Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capítulo 11. Planes y Programas – Plan de Manejo Ambiental

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 10 de junio de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA- PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. PLANES Y PROGRAMAS 1
1.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
1.1.1 Programas de Manejo Ambiental 1
1.1.1.1 Medio Abiótico 2
1.1.1.1.1 Programa de manejo del suelo 3
1.1.1.1.2 Programa de manejo del recurso hídrico 37
1.1.1.1.3 Programa de manejo del recurso atmósfera 198
1.1.1.1.4 Programa de manejo y adecuación de vías de acceso 202
1.1.1.2 Medio Biótico 210
1.1.1.2.1 Programa de manejo del suelo 211
1.1.1.2.2 Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas, protección y conservación de hábitats 234
1.1.1.3 Medio Socioeconómico 250
1.1.1.3.1 Programa de manejo de Atención al Usuario 251

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA- PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.2 Cortes altos UF2 9
Tabla 1.3 Cortes o terraplenes sobre sitios inestables UF2 10
Tabla 1.4 Características de los posibles tipos de residuos y su alternativa de reducción 30
Tabla 1.5 Identificación de residuos peligrosos 31
Tabla 1.6 Localización del area de lavado 38
Tabla 1.7 Parámetros y características de las trampas de grasas 39
Tabla 1.8 Elementos básicos del Kit Antiderrame fijo y movil 41
Tabla 1.9 Punto de vertimiento UF2 42
Tabla 1.10 Estructuras en corrientes hídricas superficiales - Ocupaciones de cauce 46
Tabla 1.11 Estructuras en corrientes hídricas superficiales - Ocupaciones de cauce 51
Tabla 1.12 Demanda de agua para la construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita, etapa constructiva 54
Tabla 1.13 Estructuras en corrientes hídricas superficiales - Ocupaciones de cauce **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 1.14 Estructuras en corrientes hídricas superficiales - Ocupaciones de cauce **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 1.15 Demanda de agua para la construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita, etapa constructiva **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 1.16 Medidas de protección, mitigación y compensación por punto. 58
Tabla 1.17 Especies forestales endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural afectadas por el proyecto 218
Tabla 1.18 Árbol de *Juglans neotropica* Diels para aprovechamiento forestal 218
Tabla 1.19 Volumen de aprovechamiento total para el Proyecto 222
Tabla 1.20 Volumen de aprovechamiento forestal en ecosistemas antrópicos y arboles aislados 222
Tabla 1.21 Volumen de aprovechamiento forestal en ecosistemas naturales 223
Tabla 1.22 Aprovechamiento forestal por especie 223
Tabla 1.23 Volúmenes en frutales 225
Tabla 1.24 Especies de Fauna registrada en amenaza, endémicas e incluidas en apéndices CITES 235
Tabla 1.25 Especies de Fauna migratoria registrada 235
Tabla 1.26 Áreas de manejo especial en el área de influencia y el área de intervención de la UF2 243
Tabla 1.27 Distribución de Áreas de manejo Especial en el Área de influencia 244
Tabla 1.28 Distribución de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención 244
Tabla 1.29 Procedimiento recepción y atención PQRS 254
Tabla 1.30 Instituciones educativas, unidades territoriales menores UF2 277
Tabla 1.31 Nº de mangueras localizadas en área de intervención 286

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA- PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1 Detalle de refuerzo de taludes con bulones pasivos 3
Figura 1.2 Esquema general de un anclaje activo..... 4
Figura 1.3 Detalle de mallas en taludes rocosos..... 5
Figura 1.4 Dren de penetración 7
Figura 1.5 Zanja de coronación 7
Figura 1.6 Dren francés 7
Figura 1.7 Siembra de semillas regadas al voleo..... 8
Figura 1.8 Vista de la conformación de un ZODME 16
Figura 1.9 Esquema transversal de conformación de un ZODME..... 16
Figura 1.10 Tipo de canecas para la dispersión de residuos sólidos..... 33
Figura 1.11 Esquema procesos de coagulación floculación 40
Figura 1.12 Esquema de secado de lodos 41
Figura 1.13 Concepto filtros en obras en cruce de corrientes hídricas superficiales 52
Figura 1.14 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque..... 55
Figura 1.15 Concepto filtros en obras en cruce de corrientes hídricas superficiales . **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 1.16 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 1.17 Formato de reporte diario de fauna atropellada..... 236
Figura 1.18 Modelo de señalización preventiva para el tránsito en zonas con presencia de fauna..... 237
Figura 1.19 Sitios potenciales para la ubicación de señales informativas 238
Figura 1.20 Formato ejemplo para el registro de fauna..... 240
Figura 1.21 Modelos de señalización en áreas de manejo especial..... 247

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA- PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 1.1 Vista de un Muro de Gaviones Vía 4
Fotografía 1.2 Vista de Construcción de un Muro de Concreto a Borde de Vía 5
Fotografía 1.3 Vista de un Muro de Concreto a Borde de Vía 6
Fotografía 1.4 Esquema de Muros Reforzados con Geosintéticos 6
Fotografía 1.5 Vista de un Descole de un Sistema de Cunetas Colocadas en un Corte Vial 6
Fotografía 1.6 Vista de Proceso de Talud Protegido por Concreto Lanzado 9
Fotografía 1.7 Microrruta de EMPOPAMPLONA en el área de influencia-UF2 34
Fotografía 1.8 Unidades sanitarias portátiles 43
Fotografía 1.9 Descarga de agua desde el carrotanque 55
Fotografía 1.10 Descarga de agua desde el carrotanque ... **¡Error! Marcador no definido.**
Fotografía 1.11 Disposición de residuos vegetales 213

1. PLANES Y PROGRAMAS

1.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1.1.1 Programas de Manejo Ambiental

El Artículo 2.2.2.3.1.1 contenido en el Capítulo 3 del título 2 del Decreto 1076 de 2015, sobre licencias ambientales, define al Plan de Manejo Ambiental (PMA) como "el conjunto Detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad." e "incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono Según la naturaleza del proyecto, obra o actividad" (MADS, 2014).

El Decreto 2041 de 2014, por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, define al Plan de Manejo Ambiental (PMA) como "el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad" (MADS, 2014).

De conformidad con los Términos de Referencia para la elaboración de estudios de Impacto Ambiental para los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos, M-M-INA-02, en el presente capítulo se presentan las acciones de manejo que tienen como fin prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos significativos generados durante las etapas de pre construcción, construcción y abandono o cierre de las actividades de construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita.*

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el resultado de relacionar la Evaluación de Impactos Ambientales (Capítulo 8 Evaluación Ambiental) con respecto a la caracterización ambiental del área donde se desarrollarán las actividades del proyecto.

Este PMA se estructura, a partir de la evaluación ambiental, en programas y subprogramas, presentando el conjunto detallado de medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar, corregir, y compensar los impactos atribuibles al proyecto, Cada una de las fichas de manejo responde a los impactos que en su evaluación ambiental arrojaron las ponderaciones más elevadas.

1.1.1.1 Medio Abiótico

Las fichas de manejo para el medio abiótico se han formulado con el fin de dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre la geología, geomorfología, hidrogeología, calidad del agua y del aire en el área de influencia del proyecto, como que se indica a continuación:

Listado de programas y fichas de manejo para el medio abiótico	
Programas Manejo del Suelo	
Código	**Subprogramas**
PMF-01	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica
PMF-02	Manejo de materiales sobrantes y de excavación y sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación. ZODMES
PMF-03	Manejo de materiales y equipos de construcción
PMF-04	Manejo paisajístico
PMF-05	Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales
Programa de manejo del recurso hídrico	
Código	**Nombre de la ficha**
PMF-06	Manejo de residuos líquidos Domésticos e industriales
PMF-07	Manejo de fuentes hídricas
PMF-08	Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas
Programa de manejo del recurso atmosfera	
Código	**Nombre de la ficha**
PMF-09	Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido
Programa de manejo y adecuación de vías de acceso	
Código	**Nombre de la ficha**
PMF-10	Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva
PMF-11	Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso

1.1.1.1.1 Programa de manejo del suelo

- Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica. PMF-01

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica			**Identificación: PMF-01**		
Objetivos					
Establecer las obras, medidas y actividades requeridas para la prevención y restauración de la estabilidad geotécnica de los taludes de corte y relleno que se generen durante la etapa de construcción de la vía, en los derechos de vía y en los sitios críticos en general.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y /o activación de procesos denudativos	Conformar adecuadamente el 100% los taludes generados o que hayan sido afectados por las actividades de construcción de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona – Pamplonita.	**X**	**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

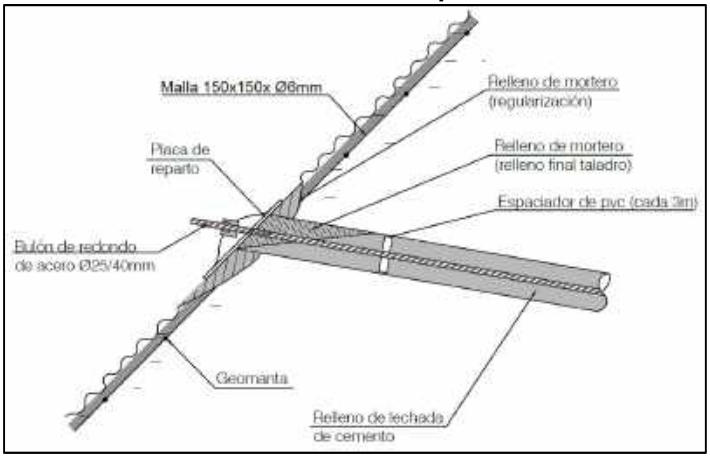
- **Estabilización de Taludes de Corte y de Relleno**

Para el manejo de los taludes se debe tener en cuenta la naturaleza y homogeneidad de los materiales constitutivos, los cuales son básicos para plantear y definir el problema de la estabilidad de un talud en cualquiera de sus múltiples aspectos. La estabilización se realizará en los sitios que defina el diseño geotécnico o de acuerdo con los requerimientos de obra.

Para garantizar la estabilidad de los taludes, se realizaron los estudios y diseños y/o cálculos estructurales de manera que todos los taludes de corte o relleno sean geotécnicamente estables. Para el caso de los taludes de corte, se prevé la construcción de obras de estabilización, en caso de ser necesario, tales como:

- *Sistemas Pasivos:* Corresponden a pernos, clavos (soil nailing) y micropilotes que son inclusiones pasivas de refuerzo de acero con lechada de cemento, colocadas dentro de una masa de suelo o roca, con el objeto de mejorar su estabilidad (Ver Figura 1.1).

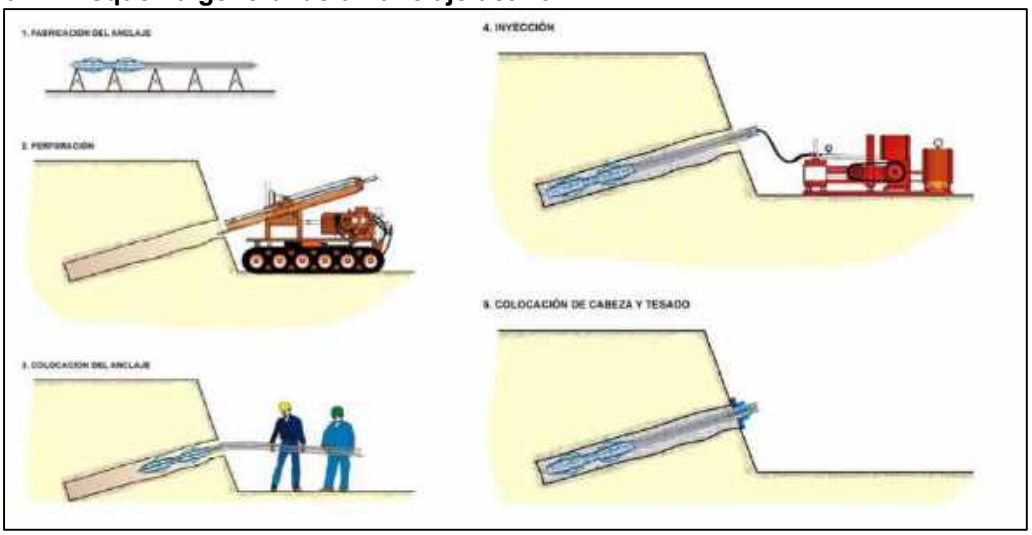
Figura 1.1 Detalle de refuerzo de taludes con bulones pasivos



Fuente: UVRP, 2018.

- *Sistemas Activos:* Dentro de este tipo de sistemas se destacan los anclajes, los cuales son elementos diseñados para aplicar una fuerza de contención al terreno, y se construyen mediante una perforación en la que se vierte o inyecta un concreto para dejar un bulbo de anclaje más allá del bloque de roca o suelo a sostener y, posteriormente, se instalan cables de tensionamiento; una vez se ha concluido la instalación de estos materiales y se ha producido el endurecimiento del concreto, se procede a tensionar los cables hasta la carga de diseño especificada, la cual debe ser suficiente para sostener el bloque de roca a estabilizar (ver Figura 1.2).

Figura 1.2 Esquema general de un anclaje activo



Fuente: http://www.indigoconstrucciones.com/wp-content/uploads/2015/04/Anclajes2.jpg

- *Estructuras de Contención:* En general, estas estructuras corresponden a muros en gaviones, que son diseñadas con base en estudios geotécnicos puntuales y específicos.

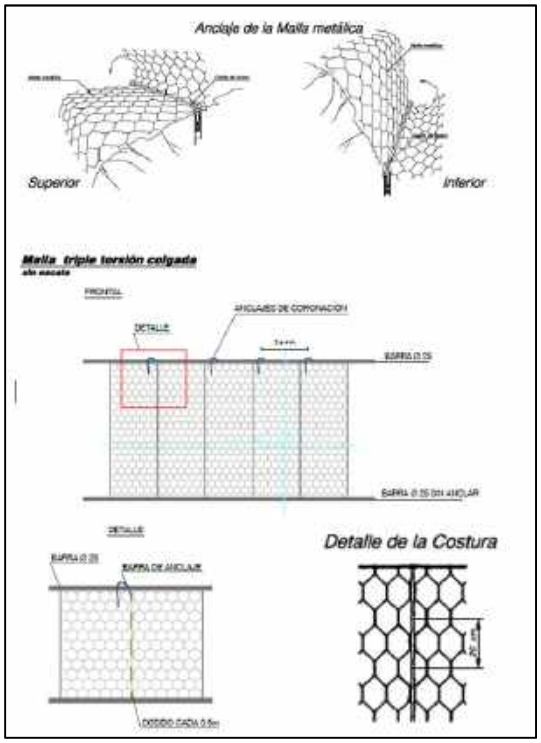
Fotografía 1.1 Vista de un Muro de Gaviones Vía



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

También se contempla el uso de mallas en taludes rocosos, como se muestra en la Figura 1.3.

Figura 1.3 Detalle de mallas en taludes rocosos



Fuente: UVRP, 2018.

- Para el caso de los rellenos, se prevé la construcción de: terraplenes sin estructura de contención o con muros en concreto (ya sea a borde de vía o en la pata del relleno); o muro con suelo reforzado con geosintéticos.
-

Fotografía 1.2 Vista de Construcción de un Muro de Concreto a Borde de Vía



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 1.3 Vista de un Muro de Concreto a Borde de Vía



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 1.4 Esquema de Muros Reforzados con Geosintéticos



Fuente.http://www.jorgealvahurtado.com/files/Muros%20y%20Taludes%20con%20Geosinteticos.pdf

- *Obras de Control de Escorrentía:* Se contempla la construcción de alcantarillas, box coulvert, desagües y descoles, con el fin de manejar adecuadamente las aguas de escorrentía y evitar la desestabilización de los taludes realizados a lo largo de la vía. Adicionalmente, en la base de los sitios de corte se tiene prevista la construcción de una cuneta que recolecte las aguas del talud la cual conducirán las aguas a alcantarillas cercanas que recolectarán las aguas y las conducirá hasta un canal de descole.

Fotografía 1.5 Vista de un Descole de un Sistema de Cunetas Colocadas en un Corte Vial



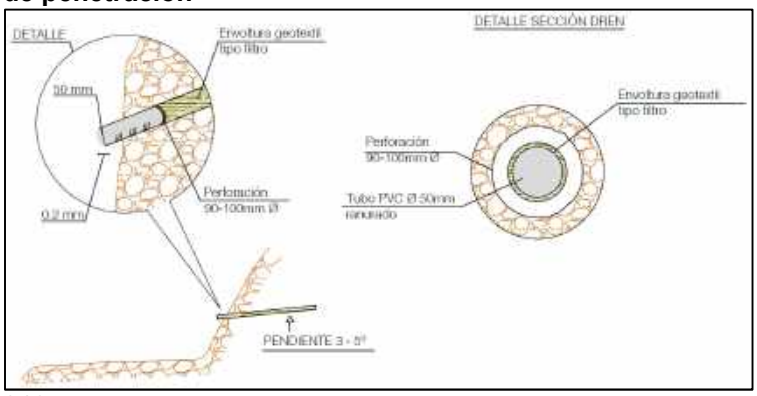
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**

- **Implementación de Obras de Drenaje Complementarias**

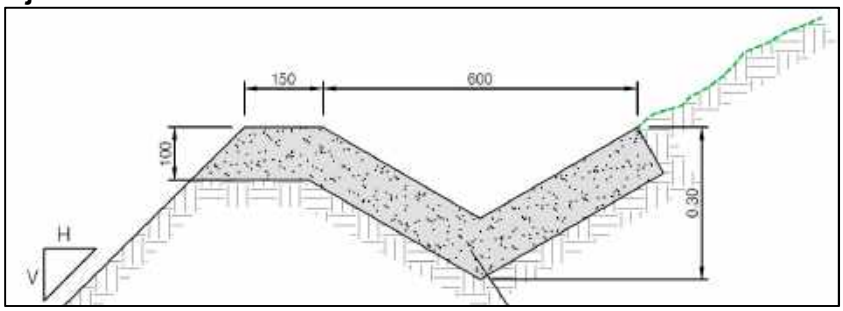
Se contempla en el caso de ser necesaria, la construcción de obras de drenaje complementarias, con el fin de captar, conducir y evacuar de manera eficiente las aguas lluvias y de esta manera controlar la presión de poros en los taludes. Dichas obras corresponden a la construcción de drenes horizontales o de penetración, lloraderos, zanjas de coronación, filtros tipo francés, entre otros (Ver Figura 1.4 a la Figura 1.6).

Figura 1.4 Dren de penetración



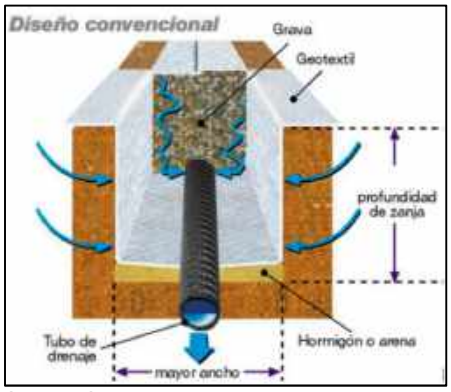
Fuente: UVRP, 2018.

Figura 1.5 Zanja de coronación



Fuente: UVRP, 2018.

Figura 1.6 Dren francés



Fuente: https://construblogspain.wordpress.com

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**

- **Implementación de Obras de Protección de Taludes**

Con el fin de proteger los taludes ante la acción externa del agua (erosión), se busca implementar medidas de protección de acuerdo con las recomendaciones consignadas en el estudio geotécnico. Estas medidas serán adoptadas en los puntos que se requieran y la medida de protección a usar se informará en los Informes de Cumplimiento ambiental ICA.

- *Siembra:* La siembra de semillas de gramíneas se realizará por el método denominado al voleo, (ver Figura 1.7) tratando de cubrir de forma uniforme la superficie, se debe tener en cuenta que previamente a realizar la siembra, el suelo debe estar completamente humedecido. Las especies a usar son *Brachiaria decumbens, Pennisetum clandestinum* y *Cynodon plectostachyus*. La semilla se mezclará con tierra muy suelta, con cascarilla de arroz o cualquier otro sustrato que se obtenga fácilmente en la zona, con el fin de lograr una mejor distribución sobre la superficie, dado el bajo peso de esta y su susceptibilidad a ser arrastrada por el viento y el agua.

Figura 1.7 Siembra de semillas regadas al voleo



Fuente: https://www.researchgate.net

Igualmente se tendrá en cuenta que en la temporada de siembra la humedad y temperatura sean favorables para la germinación y crecimiento; se recomienda generalmente sembrar al inicio de la temporada de lluvias

- *Cubierta de Semillas:* Con una fina capa de sustrato (suelo producto de descapote) se cubrirán las semillas que se han dispuesto en el paso anterior, esto con la finalidad de protegerlas de las condiciones ambientales externas que puedan alterar su vitalidad, reducir las posibilidades de insolación y deshidratación y facilitar la germinación.

- *Revegetalización:* Terminada la configuración de los cortes o rellenos, se prevé realizar revegetalización con especies herbáceas nativas.

- *Concreto Lanzado:* En las áreas indicadas en el estudio geotécnico, se prevé la colocación de concreto lanzado, que consiste en lanzar concreto de características específicas a grandes velocidades en forma neumática sobre los taludes para estabilizarlos; generalmente, son medidas complementarias a obras de estabilización tales como anclajes o *soil nailing* (Fotografía 1.6).

Fotografía 1.6 Vista de Proceso de Talud Protegido por Concreto Lanzado



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las medidas adoptadas para el manejo de taludes serán reportadas en los ICA.

Sitios inestables identificados

Durante la caracterización geotécnica del corredor se identificaron los siguientes sitios importantes inestables que deberán ser manejados. No obstante, estos sitios deberán ser confirmados según el diseño final de la vía. Estos sitios requerirán la implantación de algunas o una combinación de las medidas de manejo de taludes mencionadas anteriormente.

Tabla 1.1 Cortes altos UF2

ABSCISA	Fm. GEOLÓGICA	CONSIDERACIONES
K55+991	Kscm. Colón y Mito San Juan	1. De acuerdo con consideraciones según diseño se verificará las que requiera atención especial
K55+872		
K55+672		
K55+522		
K55+052		
K54+871	Ksl. La luna	2. En muchas partes los materiales pueden estar muy fracturados por lo que se debe revisar la estabilidad por caída de bloques y aplicar las medidas recomendadas por el diseño.
K54+841		
K53+311	Kscm. Colón y Mito San Juan	1. De acuerdo a consideraciones según diseño se verificará las que requiera atención especial
K52+141	Ksl. La luna	2. En muchas partes los materiales pueden estar muy fracturados por lo que se debe revisar la estabilidad por caída de bloques y aplicar las medidas recomendadas por el diseño.
K51+622	Ksl. La luna	2. En muchas partes los materiales pueden estar muy fracturados por lo que se debe revisar la estabilidad por caída de bloques y aplicar las medidas recomendadas
K51+166		

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**

	K51+097		por el diseño.
	K50+397	Qc. Coluvión	3. Requiere obras de contención, así como manejo de subdrenaje y aguas de escorrentía según diseño.
	K50+257	Kia. Aguardiente	4. En sitios donde afloren capas carbonosas o lutitas por su menor resistencia versus las areniscas características de la formación, se deberá proceder de acuerdo a diseño geotécnico específico.
	K49+857	Kscm. Colón y Mito San Juan	1. De acuerdo a consideraciones según diseño se verificará las que requiera atención especial

Fuente: UVRP, 2017.

Tabla 1.2 Cortes o terraplenes sobre sitios inestables UF2

ABSCISA	TIPO	Fm. GEOLÓGICA	CONSIDERACIONES
K54+191	Terraplén	E1b. Barco	Para la conformación del terraplén debe retirarse el material blando. Se recomienda proveer drenajes profundos al flujo para evitar que en una lluvia fuerte se reactive. Según diseño
K50+957	Corte	Qc. Coluvión	Se trata de un corte de poca altura, pero debe preverse sostenimiento y manejo de drenaje para evitar la saturación del depósito. Según diseño
K50+857	Corte	Ksl	El corte es de poca altura y se proyecta sobre un flujo, por lo que deberá proveerse tanto contención como drenaje. Según diseño

Fuente: UVRP, 2017.

Lugar de Aplicación

Corredor vial e infraestructura asociada, donde se presenten sitios inestables y/o de intervención.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Implementación de obras de drenaje complementarias		X		Continuo	39	Mes	
Implementación de obras de protección de taludes		X		Continuo	39	Mes	
Mantenimiento de obras de drenaje y protección		X		Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Materiales y equipos		150.000.000	124.000.000	150.000.000
Transporte de maquinaria, equipos y personal		216.000.000		216.000.000
Implementación de obras de protección de taludes y revegetalización.		55.000.000		55.000.000
Implementación de obras de drenaje complementarias		35.000.000		35.000.000
Total				585.000.000 COP

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidad	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Taludes estabilizados	(Nº de taludes de corte estabilizados semestralmente / Nº de taludes programados semestralmente para intervenir) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	Un	Si	100	Registros fotográficos y Formatos
Obras de drenaje	(N° de taludes con obras de drenaje construidos / N° de taludes conformados que requieran obras de drenaje) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	Un	Si	100	Registros fotográficos y formatos
Revegetalización	(N° de taludes revegetalizados / N° de taludes que requieren revegetalización) *100		X	X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	Un	Si	100	Registros fotográficos y formatos

- Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES. PMF-02

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES			**Identificación: PMF-02**		
Objetivos					
Establecer las medidas de manejo a los residuos de construcción y demolición generados durante la construcción de la obra o actividad. Dar un correcto manejo técnico y ambiental a las Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavación (ZODME).					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y /o activación de procesos denudativos Cambios en las características de los suelos	Dar una adecuada disposición del 100% de los RCD generados por la construcción del proyecto. Manejo adecuado de los sitios para disposición de material sobrante de excavación. ZODMES.	**X**			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las actividades de construcción como el descapote, excavaciones y demoliciones generan Residuos de construcción y Demolición - RCD que deben ser almacenados, aprovechados y dispuestos adecuadamente. Igualmente, en la construcción de los puentes con la instalación de pilotes y dragado se generan lodos. Aunque en algunos casos este material húmedo puede ser secado y reutilizado en las obras, en caso de requerirse debe ser dispuesto adecuadamente para evitar impactos ambientales. Los tipos de materiales sobrantes se clasifican como sigue, en función de lo dispuesto en la Resolución 472 de 2017:

Son los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras obras conexa, entre las cuales se pueden encontrar los siguientes tipos:

RCD susceptibles de aprovechamiento
- Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos producto de la excavación, entre otros.
- Productos de cimentación y pilotaje: arcillas, bentonitas y demás.
- Pétreos: Hormigón, arena, grava, gravillas, cantos, pétreos asfalticos, trozos de ladrillo y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cemento y concretos hidráulicos, entre otros.
- No pétreos: Vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimiento de zinc o estaño, plástico tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas, cauchos, compuestos de madera o cartón - yeso (drywall), entre otros.

RCD no susceptible de aprovechamiento
- Los residuos contaminados con residuos peligrosos.
- Los que por su estado no pueden ser aprovechados.
- Los que tengan características de peligrosidad, estos se regirán por la normatividad ambiental

especial establecida para su gestión.

Se debe asegurar la gestión integral de los residuos, por medio de las siguientes actividades:

Prevención y reducción de residuos:

a) Planeación adecuada de la obra, para determinar la cantidad estrictamente necesaria de materiales de construcción requeridos y evitar así pérdida de materiales.
b) Realizar separación de residuos por tipo. (selección en la fuente).
c) Acopio diferencial de materiales de construcción.

Acopio

- El acopio de material RCD debe estar delimitado por medio de alguna barrera.
- El sitio de acopio debe contar con barreras para evitar el impacto visual en los alrededores del sitio
- El área dispuesta para el acopio de los materiales debe contar con canales perimetrales de ser necesario, esto para un control de sedimentos.
- Los RCD no pueden ser mezclados con residuos sólidos ordinarios o peligrosos.
- El acopio temporal de los RCD no se podrá efectuar cerca de cuerpos de agua.
- Una vez retirados los residuos del área de acopio, se debe limpiar el sitio de acopio.
- Retirar las barreras cuando se suspendan las áreas de acopio.

Transporte

- Los vehículos destinados para el transporte deben tener contenedores o platones apropiados para evitar perdida del material durante su transporte.
- Los contenedores no deben tener fisuras o perforaciones.
- No modificar los diseños originales de los contenedores.
- Cubrir la carga transportada con el fin de evitar dispersión, emisiones, contacto con la lluvia o el viento.
- En caso de que se presente escape del material transportado sobre vía pública este debe ser recogido de inmediato.
- Los vehículos deben cumplir con el certificado de emisiones atmosféricas, cuando aplique.
- En la salida de los ZODMES se depositará material granular, con el objeto de limpiar y retirar el barro impregnado en las llantas de las volquetas al salir de los ZODMES. para evitar el aporte de material particulado a la vía. Así mismo, se procederá con los RCD que se deban transportar hacia los botaderos definidos con terceros en el municipio de los Patios y Cúcuta.

Disposición final para la disposición final de los RCD, tenemos dos opciones a saber:

- Escombrera Agua linda y escombrera del municipio de Cúcuta: Las mencionadas escombreras, cuentan con los permisos respectivos para su funcionamiento y operación. Tienen una capacidad de recibo de aprox. 1.400.000 metros cúbicos certificados por cada una de ellas.
- ZODMES: En el área de influencia del proyecto, se identificaron 8 sitios para la disposición final de los RCD, los cuales quedaran Autorizados en la licencia ambiental a otorgar por parte de la ANLA.

No obstante, dentro del proceso constructivo de la vía podemos identificar otros sitios de disposición final de los RCD, con terceros, los cuales deben estar autorizados por la respectiva autoridad y contar con los permisos de Ley. En el capítulo 3 del presente documento se presenta

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES | **Identificación: PMF-02**

la descripción y diseños completos realizados para las ZODME citadas.
Las ZODME contempladas para la UF2 son:

ZODME	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá		Área de ocupación (m²)	Capacidad de acopio aproximada (m³)
	Este	Norte		
Ver 228	1.160.662,965	1.313.060,741	9.786	71.399
Ver 230	1.160.379,062	1.312.871,544	1.195	198.719
Ver 236	1.160.469,597	1.312.630,700	29.992	466180
Ver 240	1.160.778,285	1.312.511,816	4.696	107.712
	1.160.694,907	1.312.430,965	8.386	
Ver 269A	1.160.463,177	1.309.829,558	10.702	84.392
Ver 269B	1.160.536,858	1.309.684,910	14.160	73.487
Ver 282	1.160.278,655	1.309.022,609	8.763	39.937
Ver 290	1.160.480,684	1.308.409,255	13.296	216.969
			VOLÚMENES TOTALES	**1.258.795**

Fuente: Sacyr, 2017

Características de los materiales a generarse

El Proyecto generara básicamente dos tipos de materiales que serán dispuestos en las ZODME o en áreas de terceros que cuenten con autorización para tal fin:
Material sobrante de excavación: Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material en las obras de construcción. Dentro de este material se puede presentar material resultante de los cortes en superficie.
Escombros: Los residuos de demoliciones de estructuras existentes, constituidos por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, metales, ladrillos, cristales, restos de pavimento asfálticos, materiales refractarios, plásticos, yesos y maderas. Pueden ser aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.
Estudios y diseños de las ZODME
El alcance de los estudios y diseños de ZODME incluye la totalidad de las actividades tendientes a definir la viabilidad técnica de los sitios, los parámetros de diseño y las recomendaciones geotécnicas para la construcción de estos sitios.
Para la ejecución del estudio se realizaron entre otras las siguientes actividades:
- Recopilación de información disponible en lo que hace referencia a estudios anteriores en sitios Cercanos.
- Visita a los sitios en donde se identificaron todos los aspectos que inciden directa e indirectamente en el proyecto, se identificaron los predios de construcciones vecinas y se analizaron características tales como: topografía, pendientes, humedad del suelo superficial, presencia de rocas en la superficie, evidencias de erosión y/o formación de cárcavas, drenaje, subdrenaje, vegetación, cercanía a cuerpos hídricos y nacimientos de agua, entre otras.
- Análisis de la caracterización geológica y geomorfológica de los sitios.
- Ejecución de sondeos a percusión con recuperación de muestras.
Realización de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para definir las propiedades de los Materiales.
- Análisis geotécnicos de estabilidad general de la estructura y de los taludes proyectados para la Construcción de las ZODME.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

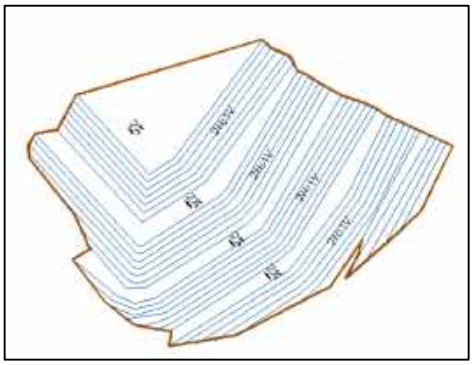
- Elaboración de un informe que incluye las recomendaciones para la construcción de las ZODME y las memorias de análisis.
- Elaboración de planos de obras requeridas para la construcción de las ZODME.

A continuación, se presentan las medidas para el correcto manejo de las ZODME propuestos para el Proyecto:

Negociación de predios para construcción y manejo de las ZODME
Antes de iniciar la construcción de las ZODME, se debe garantizar que la negociación de los predios previstos para tal fin se encuentre realizada y protocolizada por parte de la Concesión.
Reuso de los materiales de excavación
Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía se seleccionaran y se dispondrán en aquellos tramos de vía que requieran de rellenos.
Si los materiales son aptos geotécnicamente se dispondrán en aquellos sitios de obra que lo requieran. En lo posible no se tendrán sitios temporales de disposición, debido a que la doble manipulación de estos elementos podría degradar el material.
Características del área de la ZODME
La concesión contempló zonas de baja pendiente, con cobertura vegetal de pastos limpio, sitios con características de estabilidad geotécnica buenas, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando los 30m reglamentarios de los cauces y los 100 m de los manantiales, quedando lo suficientemente alejado de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel de las aguas altas sobrepase la cota más baja de los materiales colocados en el depósito.
Manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial.
Se construirán las obras de drenaje y subdrenaje diseñadas, de tal manera que se obtenga un adecuado manejo y control de estas aguas que permitan garantizar la estabilidad de la estructura durante el periodo de diseño estipulado para el proyecto.
Confinamiento de los materiales dispuestos
Los materiales dispuestos en las ZODME se dispondrán y compactarán en capas homogéneas las cuales configuraran un perfil trapezoidal perimetral que garantice buenas condiciones de estabilidad e impidiendo que el material sea arrastrado por acción de la escorrentía, de acuerdo con lo descrito en los diseños que se anexan en el presente estudio ambiental.
Manejo de taludes
En este caso se propone la conformación de las ZODME con taludes cuya inclinación de relleno debe ser la que garantice la estabilidad de acuerdo con el estudio de cada una de ellas, buscando la mayor verticalidad posible para optimizar el volumen a disponer.
Conformación de la ZODME con taludes cuya inclinación de relleno debe garantizar la estabilidad de acuerdo con el estudio de cada uno de ellos, buscando la mayor verticalidad posible para optimizar la mayor cantidad de volumen a disponer. Figura C.1 y Figura 1.8.

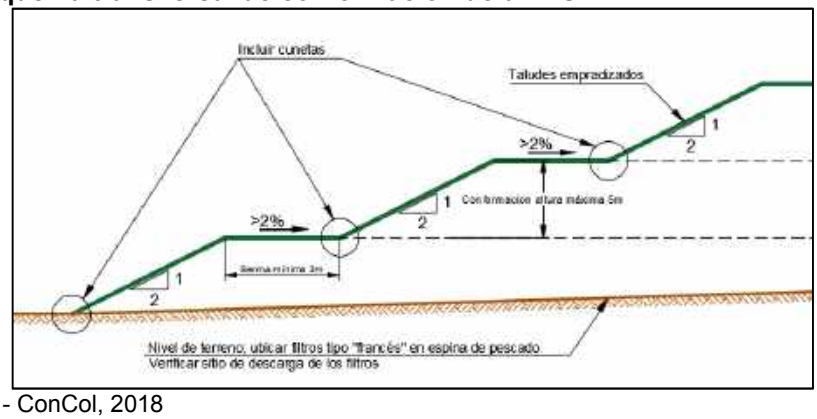
PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

Figura 1.8 Vista de la conformación de un ZODME



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 1.9 Esquema transversal de conformación de un ZODME



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Empradización y revegetalización

Terminada la configuración de la ZODME, se prevé realizar la empradización y revegetalización con especies herbáceas. Igualmente se realizará una empradización en las zonas bajas aledañas a la ZODME; esta acción es indispensable, para que la vegetación actúe como protección del terreno ante el impacto de las gotas de lluvia, elimina excesos de humedad y ayuda a confinar el suelo.

En cuanto a la empradización de las áreas planas o de baja pendiente, para los sitios en que el material orgánico proveniente del descapote no sea suficiente, solamente se dispondrá una capa de suelo orgánico, esperando que germinen las gramíneas por regeneración natural; también se podrán utilizar semillas, dependiendo de las características del suelo.

Para el control de la escorrentía se debe prever la realización de canales perimetrales, para recolectar las aguas de escorrentía, conduciéndolas de forma adecuada a las fuentes de drenaje naturales o a los descoles de la vía.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

Vista de un talud empradizado



Fuente: Concol S.A. 2016.

Desmonte y descapote

Estas actividades deben seguir los lineamientos especificados en la Ficha PMB-XX Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, incluida dentro del Programa de manejo del medio biótico.

Recolección y el transporte de estos materiales

Cuando se realice por vías públicas en operación o en cercanías de centros poblados debe cumplir con lo establecido en la Resolución 472/2017 o la que la modifique, además de los siguientes requerimientos:

- En los sitios de recolección de material sobrante de excavación y/o escombro no se permitirán la presencia de residuos; se debe asegurar la limpieza total y permanente de los sitios de recolección.
- En caso de caída de residuos durante la recolección, es deber del recolector realizar inmediatamente la limpieza correspondiente.
- No se permite el almacenamiento temporal de material sobrante de excavación en zonas de circulación peatonal y/o vehicular, éste debe ser recogido en un periodo no superior a 24 horas cuando el frente de obra se encuentre en zonas urbanas o en la cabecera del centro poblado.
- No se permiten actividades de cargue, descargue o almacenamiento temporal de material sobrante de excavación en zonas verdes, arborizadas, reservas naturales, áreas de recreación, parques, rondas de ríos, quebradas, humedales o cualquier otro cuerpo de agua.
- El transporte de material se deberá realizar por vías autorizadas para el tránsito de volquetas sencillas, dobletroques o tractomulas y en el horario permitido por la autoridad competente.
- Las vías tanto para acceder a los predios donde se dispondrá, así como las vías internas dentro de estos, debe estar señalizado y preverse un plan de recuperación y mantenimiento de estas vías que evite su daño por el impacto sobre estas por el tráfico de volquetas y maquinaria.
- Se debe prever las señalizaciones y medidas de seguridad (velocidad de rodamiento, sitios de parqueo y horarios) para mitigar el impacto por el aumento del tránsito de vehículos pesados en las vías de acceso.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**
Sitios de Acopio temporal, ZODMES y vías de acceso.	

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Acopio de RCD		X		Continuo	39	Mes	
Transporte de RCD		X		Continuo	39	Mes	
Disposición Final de RCD		X		Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos: Los costos relacionados con la adecuada disposición de materiales sobrantes de excavación en los sitios seleccionados y autorizados (ZODME), incluye el levantamiento topográfico del sitio, de manejo de escorrentía superficial y subsuperficial, obras de estabilización y confinamiento están incluidos en el presupuesto total del Proyecto.
A continuación, se presentan otros costos para los profesionales que estarían involucrados dentro de las actividades del presente programa.

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Acopio y separación en la Fuente			$ 116.600.000	$ 116.600.000
Transporte de RCD diferentes a material de corte y excavación y entregados a terceros		$ 288.000.000		$ 288.000.000
Pago a terceros autorizados por disposición final de RCD		$ 200.000.000		$ 200.000.000
Profesional de gestión ambiental			$ 20.790.000	$ 20.790.000
Total				$620.390.000 COP

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E:Eficacia C:Cumplimiento)		Estado (M: Meta R:Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Material dispuesto en ZODME	(Volumen de material dispuesto en ZODME (sitios de disposición final	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60%	% / mensual	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES									**Identificación: PMF-02**	
	de RCD)/ Volumen de material sobrante en cortes y excavaciones generados en la vía) *100					Deficiente = ≤40%				
Transporte RCD	((Volumen de material transportado adecuadamente / Volumen total de material transportado) x100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento

- Manejo de materiales y equipos de construcción. PMF-03

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.			**Identificación: PMF-03**		
Objetivo					
Establecer las medidas y acciones necesarias para el manejo ambiental adecuado de materiales y equipos de construcción.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y /o activación de procesos denudativos	Cumplir con el 100% de las medidas definidas para el manejo ambiental de los materiales de construcción.	X			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

Para el manejo de materiales y equipos de construcción se plantean las siguientes medidas.

1. Obtención de Materiales de Construcción

En cuanto a la obtención de materiales de construcción para conformación de base y sub-base granular para la estructura del pavimento, se debe hacer en sitios debidamente licenciados por las autoridades mineras y ambientales respectivas.

2. Medidas de Manejo de Materiales Pétreos

A continuación, se presentan las medidas de manejo para los materiales pétreos:

- Los materiales deben acopiarse en los sitios adecuados para tal fin, nunca en áreas cercanas a los frentes de obra donde obstaculicen la realización de los trabajos.
- El material almacenado debe estar adecuadamente demarcado y señalizado; debe cubrirse con polietileno o con algún otro material que prevenga la generación de material particulado o arrastre por escorrentía que prevenga la generación de material particulado.
- En caso de presentarse condiciones climáticas que promuevan las emisiones de material particulado el Contratista debe hacer riego.
- El Contratista deberá retirar los materiales o residuos no utilizados, y darles el manejo adecuado.

3. Medidas de Manejo para Concreto

El suministro de concreto será inicialmente con terceros autorizados. Anexo listado de empresas autorizadas con esta actividad:

Por otra parte, teniendo en cuenta que esta UF2 hace parte integral del corredor vial Cúcuta – pamplona, en las UF restantes, podemos licenciar actividades para el concreto, el cual podrá prestar este servicio a la UF2 cuando consideremos pertinente.

No obstante, cuando se pretenda realizar manejos menores de mezclas para actividades muy puntuales se deben cumplir con las siguientes medidas de manejo: En el caso de requerir cemento en sacos, deben ser almacenados en sitios secos y aislados del suelo, estos acopios no deben superar los siete metros (7 m) de altura. Si el cemento se suministra a granel, debe ser almacenado en sitios protegidos de la humedad.

- El personal no debe manipular el cemento, la pasta de cemento o el hormigón sin los

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.	**Identificación: PMF-03**

elementos de protección adecuada.

- En caso de realizar mezcla de concreto en los frentes de obra, deberá hacerse sobre una superficie que evite la contaminación del suelo como una plataforma metálica, una superficie de hormigón pobre o un geotextil u otros materiales que garantice el aislamiento de la zona, se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y disponiendo él residuo. Está prohibido depositar estas mezclas cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes.
- Es necesario que el equipo de fabricación o mezclado, esté en buenas condiciones técnicas con el fin de evitar accidentes o derrames que puedan afectar los recursos naturales o el medio ambiente. El Constructor tiene que disponer de los medios necesarios para que el transporte y manipulación en obra de la mezcla no produzca derrames, salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo. El método utilizado para el vaciado del concreto en obra debe permitir una regulación adecuada de la mezcla, evitando su caída con demasiada presión o que choque contra las formaletas o el refuerzo.
- Está prohibido el lavado de mezcladoras de concreto en los frentes de obra o en cuerpos de agua, salvo en la zona de lavado definida para tal fin en este estudio.
- El concreto no debe ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o en zonas en donde no pueda efectuarse el achique con bombas, desvíos, ataguías etc.
- Dicho concreto se debe colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un trámite u otro método. Todo el concreto bajo el agua se debe depositar en una operación continua. El concreto se debe colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

4. Medidas de Manejo para Asfalto

El suministro de la mezcla asfáltica, será inicialmente con terceros autorizados. Anexo listado de empresas autorizadas con esta actividad:

Por otra parte, teniendo en cuenta que esta UF2 hace parte integral del corredor vial Cúcuta – Pamplona, en las UF restantes, podemos licenciar actividades para la mezcla Asfáltica, el cual podrá prestar este servicio a la UF2 cuando consideremos pertinente.

A continuación, se relacionan las medidas de manejo para la mezcla asfáltica:

- Cuando se utilice asfalto como sello para las juntas de pavimentos rígidos, o para riego de adhesivos o cuando se trabaje con pavimentos flexibles, el calentamiento de estas mezclas se hará con las medidas y elementos recomendados por el proveedor. Está prohibido el empleo de madera o carbón como combustible. El combustible que se utilice debe ser preferiblemente gas y no debe tener contacto directo con el suelo, ni estar cerca a los cuerpos de agua.
- Los residuos de asfalto serán recogidos una vez finalizada la actividad diaria, no se podrán dejar en los frentes de obra temporalmente, puesto que por acción de las lluvias podrían ser arrastrados hacia los cuerpos de agua contaminándolos y afectando la fauna acuática.
-

5. Medidas para el Manejo de Prefabricados

A continuación, se describen las medidas para el manejo de prefabricados:

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.	**Identificación: PMF-03**

- Los prefabricados y tubería se almacenarán ordenadamente, se garantizará la estabilidad del sitio de acopio y en caso de ser necesario se establecerán medidas de contención lateral según el material a acopiar.
- En las obras donde queden varillas expuestas, se deberá proteger y/o aislar estas áreas mediante encerramiento con cinta, malla y con avisos que indiquen el peligro, de acuerdo con el programa de señalización.
- El hierro se protegerá para evitar que las condiciones climáticas afecten su estructura.

El profesional ambiental por parte del Contratista deberá realizar inspecciones periódicas para la verificación del cumplimiento de las medidas anteriores.

6. Medidas para el manejo de equipos de construcción.

El uso de maquinaria en los frentes de obra, genera emisiones atmosféricas y ruido, impactos que se pueden prevenir y controlar, realizando el mantenimiento adecuado e implementando los controles periódicos mencionados a continuación:

a. Los equipos y maquinarias sólo podrán ser manejados por personal capacitado y formado para ello.
b. Todos los equipos y maquinaria deben recibir: Mantenimiento rutinario de inspección, a cargo del operador o inspector de obra, llevando los debidos registros; mantenimiento preventivo como los cambios periódicos de aceite, filtros y mangueras, a cargo de personal autorizado; y mantenimiento correctivo que incluye las reparaciones y ajustes que cada equipo requiera.
c. Todos los operarios de la maquinaria recibirán capacitaciones de seguridad y protección personal para evitar accidentes. El inspector HSE debe llevar el registro de capacitaciones y hacer el seguimiento al cumplimiento de las medidas de seguridad.
d. La zona de trabajo debe ser reconocida previamente por el operario y verificar la ausencia de personas o terceros en el área.

Para el abastecimiento y almacenamiento del combustible se tomarán las siguientes medidas, en caso de que se deba realizar en los Frentes de Obra

a. Almacenar en zonas con buena ventilación alejados de fuentes de ignición, y de oficinas y áreas administrativas. Igualmente, no se deberán almacenar con otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes.
b. La zona de almacenamiento debe estar acorde a la norma NFPA 30, para el almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables.
c. Se debe establecer el plan de contingencia para indicar el procedimiento a seguir en caso de derrames accidentales.

Para el traslado de maquinaria rodante destinada exclusivamente a la construcción y conservación de obras, se deberán tener en cuenta las leyes nacionales que reglamentan el tránsito de esta maquinaria a través de vehículos apropiados (Cama baja), y el Código Nacional de Tránsito Terrestre. Adicionalmente, los permisos para el transporte de maquinaria pesada serán evaluados y concedidos por el INVIAS.

Lugar de Aplicación
Frentes de Obra, tránsito de maquinaria pesada por la vía pública.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*	Temporalidad**	Tiempo de implementación	Especifique en caso de

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.

Identificación: PMF-03

	P	C	A		#	Mes / año/ semana	periodicidad
Mantenimiento rutinario de inspección		X		Continuo	39	Mes	diario
Mantenimiento Preventivo		X		Continuo	39	Mes	trimestral
Mantenimiento Correctivo		X		Continuo	39	Mes	
Manejo de materiales		X		Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Personal Ayudantes			148.400.000	148.400.000
Profesionales			319.200.000	319.200.000
Técnicos			178.200.000	178.200.000
Transporte		12.000.000		12.000.000
Total				658.200.000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Fuentes de material con licencia	(Cantidad de material utilizado durante el periodo/Cantidad de material con licencia ambiental vigente) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	M3	Si	100	Licencia ambiental vigente
Inspecciones rutinarias	Número total de inspecciones rutinarias realizadas durante el periodo/número total de inspecciones rutinarias programadas durante el periodo) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	Un	Si	100	
Condiciones técnico-mecánicas	(No. De equipos, maquinaria y vehículos que cumplen	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular =	Un	Si	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.							**Identificación: PMF-03**			
	condiciones técnico-mecánicas/ No. de equipos, maquinaria y vehículos utilizados en frentes de obra durante la construcción)					41-60% Deficiente = ≤40%				de seguimiento
Mantenimiento maquinaria	(No.de mantenimiento en maquinaria y vehículos realizado/ No.de mantenimiento de maquinaria y vehículos programados) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	Si	100	Formatos de revisión de vehículos y maquinaria

- Manejo Paisajístico. PMF-04

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo Paisajístico		**Identificación: PMF-04**			
Objetivos					
• Identificar y establecer las acciones para reducir o minimizar el impacto visual causado por la alteración del paisaje que potencialmente produzca el desarrollo del proyecto (construcción). • Integrar y armonizar las medidas de manejo y actividades que integran el plan de manejo, para que en su conjunto se orienten a la prevención y/o mitigación de la alteración del paisaje causado por la modificación de la estructura paisajística.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y /o activación de procesos denudativos Modificación de la calidad paisajística	Desarrollar por medio de las actividades determinadas en el plan de manejo, las acciones para el manejo integral del paisaje en beneficio de la conservación de la calidad visual en las áreas a ser intervenidas en la construcción de la UF2.	**X**	**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

Las medidas de manejo están enfocadas tanto al manejo de las actividades cotidianas del proyecto, como a la recuperación de las condiciones naturales en las áreas intervenidas.

En tal sentido se realizarán las actividades a medida que se lleve a cabo la intervención de las áreas. De acuerdo con ello, se plantean dos estrategias para el manejo paisajístico del proyecto enfocadas a la recuperación de áreas intervenidas y al manejo de las actividades del proyecto.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

1. Desarrollo de acciones relacionadas con los trabajadores del proyecto

Involucrar a la totalidad de las personas relacionadas con el desarrollo del proyecto dentro de una cultura ambiental que propenda por la conservación del paisaje, lo que generara una conciencia ambiental en procura de cuidar y mantener los recursos naturales asociados, teniendo en cuenta el programa de capacitación del plan de manejo ambiental del proyecto.

Elaboración, divulgación y publicación en lugares visibles para los trabajadores, del Reglamento Ambiental del Proyecto, que incluirá las normas básicas de comportamiento frente al medio ambiente, las prohibiciones, restricciones y sanciones, en caso de incumplimiento de la normatividad. Cada trabajador debe conocer su contenido desde el momento de su vinculación al proyecto.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

1. Reconformación de los terrenos afectados en términos de morfología y estabilidad

Se mantendrán en lo posible las escorrentías o drenajes naturales del terreno, no afectando el ciclo hídrico superficial, así mismo se identificarán los drenajes predominantes en el área de intervención, para identificar las obras de drenaje y protección requeridas en cruces de corrientes, nacimientos, desagües naturales, aguas de infiltración y nivel freático, para un manejo adecuado de los mismos.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo Paisajístico	**Identificación: PMF-04**

Evitar la disposición de residuos y el drenaje de aguas residuales a zonas de cobertura vegetal nativa

Limitar la extracción de material arbustivo. Se utilizará el terreno estrictamente necesario en el desarrollo del proyecto

Tanto en los taludes de corte como los de terraplén se deberá respetar la inclinación dada en los diseños para cada tipo de material, con el fin de garantizar su estabilidad, salvo que en el proceso de corte se observe inestabilidad en el talud para el que fue diseñado.

Así mismo el diseño geotécnico determinará la necesidad de construcción de zanjas de coronación y filtros y demás obras requeridas para el adecuado manejo del agua de escorrentía

No se dispondrán residuos estériles en las áreas de cobertura vegetal nativa ni en sectores no autorizado

2. Mantenimiento del aseo y orden en la totalidad de las instalaciones asociadas al proyecto evitando los impactos visuales.

En las áreas de trabajo se debe mantener el aseo y orden con el fin de no generar perturbaciones visuales, para esto se deben seguir las actividades establecidas en las fichas PMF-05 y PMF-06

3. Desarrollo de la restauración y/o compensación de la cobertura vegetal, los suelos

Cumplir con las medidas de revegetalización y/o compensación propuestas en este estudio (Cap 11) con las cuales se recuperará las características del suelo y se propiciará la recuperación de los ecosistemas que dará continuidad al paisaje. Lo anterior de acuerdo con lo establecido en las fichas asociadas a la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, así como la revegetación de las áreas intervenidas, fichas PMB-01 y PMB-04 del programa de manejo del suelo del medio biótico.

4. Establecimiento de barreras visuales temporales

Con el fin de disminuir el impacto visual para los observadores (comunidad y viajeros), en los frentes de obra con presencia constante de peatones, se instalarán barreras de aislamiento y protección visual con el fin de disminuir el número de elementos discordantes y armonizar la percepción visual entorno a una gama de colores similar.

Para esto se identificarán las áreas aledañas a infraestructura y asentamientos como el caso de colegios, viviendas o zonas comerciales y se instalaran barreras de polisombra que disminuya la visibilidad de los procesos constructivos, así como de materiales y maquinaria presentes en estos, por el tiempo en el que se desarrollan las obras.

Lugar de Aplicación

Áreas de intervención por actividades de construcción.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Desarrollo de acciones relacionadas con los trabajadores del proyecto		X		Temporal	39	Mes	

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO							
Subprograma: Manejo Paisajístico						**Identificación: PMF-04**	
Reconformación de los terrenos afectados en términos de morfología y estabilidad		**X**		Temporal	**39**	Mes	
Mantenimiento del aseo y orden en la totalidad de las instalaciones asociadas al proyecto		**X**		Continuo	**39**	Mes	
Desarrollo de la restauración y/o compensación de la cobertura vegetal		**X**		Temporal	**39**	Mes	
Instalación de barreras visuales en los frentes de obra		**X**		Temporal	**1**	Semana	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Reconformación de los terrenos afectados en términos de morfología y estabilidad				El costo de esta medida está incluido en el programa de manejo PMF-03
Mantenimiento del aseo y orden en la totalidad de las instalaciones asociadas al proyecto				El costo de esta medida está incluido en los programas de manejo PMF-06
Desarrollo de la restauración y/o compensación de la cobertura vegetal				El costo de esta medida está incluido en los programas de manejo PMB-01 y PMB-04
Instalación de barreras visuales en los frentes de obra		12.995.000		12.995.000
Total				12.995.000 COP

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Terrenos reconformados *	Ha reconformadas/Ha intervenidas.	**X**			**X**	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / semestral	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, actas de reunión
Residuos tratados*	Volumen de residuos entregados Y dispuestos/volumen de residuos generados.	**X**			**X**	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Registro de manejo de residuos Certificación de entrega a terceros

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Manejo Paisajístico									**Identificación: PMF-04**	
Capacitaciones	(Número de trabajadores capacitados en obra/total de trabajadores en obra) *100	**X**			**X**	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	Si		
Áreas revegetalizadas	(Área revegetalizadas (m2)/ Áreas intervenidas aptas para revegetalización (m2)) * 100		**X**	**X**		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Formato de registro del Volumen extraído/Registro fotográfico.
Barreras visuales instaladas	(Perímetro de polisombra instalada (m)/perímetro de frentes de obra identificados para aislamiento(m))*100		**X**		**X**	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% mensual	SI	100	Formato de registro de barreras instaladas/Registro fotográfico
* Los indicadores presentados para este subprograma de manejo del suelo se complementan con los presentados en las fichas PFM-03, PMF-06, PMF-07, PMB-01, PMB-04 y PGS-02.										

- Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales. PMF-05

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

Objetivos

- Controlar y mitigar los impactos producidos por la generación de residuos sólidos, provenientes de las diferentes actividades durante la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona - Pamplonita
- Implementar acciones específicas para cada uno de los pasos que componen un plan de manejo de residuos sólidos (desde la generación hasta la disposición final)
- Cumplir con los lineamientos que estipula la gestión integral de los residuos sólidos en Colombia.
- Controlar que las áreas de disposición temporal de residuos se encuentren en condiciones óptimas.
- Realizar de manera adecuada la entrega de los residuos sólidos a terceros para disposición final.

Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la calidad del agua superficial	Disponer adecuadamente el 100% de los residuos sólidos generados de acuerdo con sus características.	**X**			
Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea		**x**			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

1. Sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores

Para lograr los objetivos, se considera fundamental la inducción y sensibilización de todo el personal con respecto a la gestión integral de los residuos sólidos, actividad que se realizara con especial énfasis durante todo el proyecto en sus fases de construcción.

Todos los trabajadores vinculados con el proyecto, en cualquier etapa y antes de iniciar labores, recibirán capacitaciones sobre el manejo de los residuos, las estrategias propuestas para su identificación y clasificación según los recipientes a utilizar para su acopio, así como los procedimientos para la entrega de los residuos a terceros.

La persona encargada de la manipulación de los residuos y del sitio de almacenamiento temporal también se capacitará en el manejo de los residuos, con especial referencia a las condiciones de manipulación, procedimientos para la prevención de accidentes, uso de elementos de protección personal (guantes, botas, gafas, overoles entre otro), y condiciones de almacenamiento, así como los procedimientos para la entrega de los residuos a terceros.

2. Reducción y clasificación en la fuente

De acuerdo con el tipo de residuo generado se realiza la clasificación en el origen, de la cual depende que el residuo se pueda reciclar o reutilizar. Desde el inicio del proyecto, tener claro el tipo de residuo que generará y capacitar a su personal en la separación y clasificación de estos desde la fuente.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

Para el proceso de reducción de residuos, se deberá contemplar las siguientes alternativas de acuerdo con la información de la en donde se muestra la clasificación, descripción y alternativa de reducción de los residuos sólidos que se podrán generar durante la ejecución del proyecto.

Tabla 1.3 Características de los posibles tipos de residuos y su alternativa de reducción

Tipo de Residuos	Descripción	Disposición
Residuos Sólidos Orgánicos	Residuos caracterizados por su volumen de producción y su impacto medioambiental debido principalmente a su alto contenido de materia orgánica inestable e inmadura, minerales, fitotoxinas, patógenos vegetales, etc. Entre estos se encuentran las cáscaras de alimentos, frutas y verduras en descomposición y grasas animales.	En cada frente de obra se almacenarán en bolsas de color negro dentro de canecas de plástico debidamente cubiertas y marcadas, se recogerán periódicamente y se dispondrán en el centro de almacenamiento temporal, para posteriormente ser entregadas a las empresas autorizadas para su tratamiento y disposición.
Residuos Sólidos Reciclables	Son residuos que por sus características pueden ser reincorporados a diferentes procesos productivos como materia prima y mediante su transformación generar nuevos artículos de consumo, o simplemente, pueden ser reutilizados (Sin transformarse) para diferentes actividades. Están representados principalmente por plásticos, papel, cartón, madera no contaminada, vidrio, aluminio y otros metales.	La separación de estos materiales se realizará en la fuente mediante la utilización de canecas de colores debidamente identificadas, las cuales contarán con su bolsa de color respectiva, siguiendo el código de colores establecido en la guía técnica GTC-024 o el implementado por la empresa ejecutora del proyecto en su sistema de gestión. Estos residuos se acopiarán temporalmente en el centro de almacenamiento de residuos sólidos dentro de los sitios de acopio. Una vez embalados, y cuando alcancen un volumen representativo, se evacuarán entregándose a asociaciones de recicladores del área.
No Reciclables	Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores a su costo de disposición final. Entre estos se encuentran el icopor, algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, residuos sanitarios.	Estos residuos serán separados en la fuente, para luego ser almacenados temporalmente en el centro de almacenamiento de residuos sólidos ubicados en los sitios de acopio. Una vez embalados, y cuando alcancen un volumen representativo, se evacuarán al relleno sanitario que cuente con los permisos ambientales respectivos en el área.
Peligrosos	Son aquellos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo o daño a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 4741 de 2005).	Se espera que el volumen de generación de estos residuos sea pequeño; para su disposición, éstos deben ser almacenados y posteriormente entregados a una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes para la disposición final de los mismos.
Especiales	Aquellos que por sus características requieren de un manejo particular, como escombros o residuos en general de gran	Se almacenarán temporalmente en contenedores, luego podrán ser conducidos a un punto de recolección,

	volumen (GTC 24)	para ser entregados a una empresa que cuente con los permisos necesarios para su tratamiento y disposición.

Fuente: Adaptado de MAVDT, 2007

3. Recolectar y Almacenar Temporalmente

Almacenamiento temporal:

Los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales generados por el proyecto, serán clasificados y almacenados temporalmente en contenedores claramente identificados y rotulados los cuales se encontrarán ubicados en el frente de obra y serán fácilmente identificables. Deberán contar con una cubierta, y para el caso de los residuos peligrosos se deben almacenar en un área impermeabilizada, Se instalarán canecas en cada frente de obra de acuerdo con la clasificación de los residuos, los residuos sólidos peligrosos se almacenarán independientemente de los residuos líquidos peligrosos.

- **Tipo 1**, **Residuos reciclables y reutilizables**: Como se dijo anteriormente corresponden a este grupo de materiales el vidrio, aluminio, papeles, metales, plásticos, cauchos, madera y chatarra, que deben ser recolectados y almacenados en un lugar que se encuentre protegido de los cambios climáticos, hasta que tengan un volumen considerable para que sean recolectados por organizaciones existentes en los municipios que hacen parte del área de influencia de la UF2 o cercanos.
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados**: Este tipo de residuo no puede ser mezclado con ningún otro, teniendo en cuenta sus características de peligrosidad, por tanto, desde el momento de su producción, debe recolectarlos y colocarlos en un sitio diseñado para tal fin, puede ser una caneca en perfectas condiciones limpia y seca, la cual debe estar rotulada conforme lo establecen las normas de seguridad. Es decir, deberá contar con su respectiva hoja de seguridad, y características de peligrosidad. Asimismo, estos recipientes deberán estar etiquetados y rotulados, de acuerdo con la normatividad. Estas canecas deben ubicarse en áreas aisladas del ambiente mínimo a unos 30 m de distancia de cuerpos de agua, con el fin de prevenir el contacto con estos y los suelos desnudos.

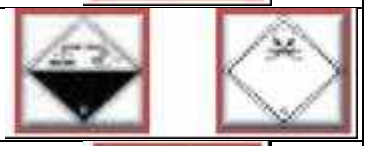
Una vez recolectados los residuos contaminados se colocarán en un contenedor, para luego ser trasladado al patio de acopio y disposición final con empresas autorizadas.

Un ejemplo de esto se muestra en la Tabla 1.4 La periodicidad de la recolección se establecerá con las entidades autorizadas para esta labor.

Tabla 1.4 Identificación de residuos peligrosos

Códigos	Tipo de residuo	PICTOGRAMA
Y1	Residuos hospitalarios	

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

Y8	Aceites usados	
Y31	Baterías	
A1030	Luminarias	

Fuente: Decreto 4741 de 2005, ANEXO I.

Los residuos hospitalarios, al generarse, se cuenta con ambulancias móviles a lo largo del corredor de la vía, quienes son los responsables de una eventual urgencia médica, la cual cuenta con bidones especiales para el almacenamiento temporal de esta clase de residuos hospitalarios y su respectiva disposición final. Así mismo, se contará con puntos ecológicos para esta clase de residuos…

Los aceites usados, se almacenarán temporalmente en canecas de 55 galones y se entregarán a un tercero que cuente con los permisos ambientales respectivo.

Las baterías y luminarias, se almacenarán temporalmente y se entregarán a un tercero que cuente con los permisos ambientales respectivo.

- **Tipo 3. Residuos no aprovechables — basuras**: Como su nombre lo indica, son residuos que no tienen ningún valor y van normalmente a los rellenos sanitarios (estos fueron mencionados anteriormente).

La recolección inicial debe hacerse en canecas, ubicadas en los frentes de obra y se acopiarán en los sitios que se haya dispuesto para tal fin.

Durante esta etapa de recolección y acopio, se debe implementar el programa de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos, de manera que se garantice el cumplimiento de la política integral de manejo de residuos sólidos, enfatizando sobre el principio de las 3 R, es decir, Reutilizar, Reducir y Reciclar. Esta actividad es parte del programa de capacitación ambiental.

A continuación, se presenta un esquema de algunas de las canecas que podrían implementarse para la disposición de residuos sólidos:

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

Figura 1.10 Tipo de canecas para la dispersión de residuos sólidos



Reciclable y Reutilizables: Recipiente de color gris.
Residuos no aprovechables: Recipiente de color verde
Residuos peligrosos: Recipiente de color rojo y rotulado de acuerdo al tipo de residuos.



4. Aprovechamiento y Disposición Final

Para el material reutilizable y ordinario, se recolectará los residuos en el frente de obra, para luego ser trasladados a los sitios de acopio, y posterior entrega a las respectivas empresas prestadoras de servicios de aseo aledañas al área del proyecto (se mencionan más adelante),

A continuación, se mencionan los tipos de materiales obtenidos y la destinación:

- **Tipo 1: Reciclable y/o reutilizable**: Los residuos que pertenecen a esta clasificación se pueden separar de la siguiente manera:

- Tipo papel y cartón proveniente de las oficinas, archivos, cajas, entre otros y cuyo manejo se debe dar a través de la recuperación sistemática en las mismas oficinas y/o en los sitios. En estos lugares serán colocados de modo estratégico en cajas rotuladas con una identificación con el propósito de la campaña y, regularmente, cada semana, las personas a cargo del proyecto recolectan y almacenan el producto en las canecas, para posteriormente ser entregados a entidades terceras dedicadas al reciclable o a la empresa prestadora del servicio de aseo.
- Tipo madera, vidrio, latas de aluminio, pueden ser reutilizados o igualmente entregados a recicladores de la zona, si existen.

En cuanto a las llantas usadas, es responsabilidad de cada uno de los propietarios de las volquetas dar el manejo adecuado. Se prohíbe su entierro, disposición en rellenos sanitarios, abandono en el espacio público, y/o quema a cielo abierto o cerrado de manera incontrolada.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

- **Tipo 2: Residuos peligrosos:** Deberán ser almacenados temporalmente en áreas adecuadas, para luego ser trasladados directamente por la empresa contratada a los sitios autorizados por las autoridades ambientales para ser tratados y dispuestos. La empresa encargada de esta labor debe contar con la autorización ambiental respectiva.

- **Tipo 3 Residuos ordinarios:** Compuestos básicamente por cortezas de productos vegetales y residuos de alimentos, los cuales serán dispuestos temporalmente en canecas respectivas según norma, y entregados al carro recolector del respectivo municipio en los horarios establecidos.

Para la disposición final de los residuos de construcción se adecuarán unas zonas previamente autorizadas (ZODMES), que cumplan con los elementos técnicos y ambientales que garanticen la estabilidad de las estructuras a largo plazo. En la ficha PMF-02 se describen en detalle las características técnicas y actividades de manejo de las Zonas de disposición de sobrantes de construcción.

Los sitios de entrega de los residuos sólidos domésticos que se generarán durante las actividades constructivas del proyecto se ajustarán a la cobertura establecida en la ruta de recolección de EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. en el municipio de Pamplona, y a la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Pamplonita.

A través del diligenciamiento de la ficha de caracterización rural y en el informe de rutas publicado por EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. (ver Fotografía 1.7) la Ruta 9 abarca la recolección en el área de influencia del proyecto, hasta el sector conocido como la "vuelta de los adioses", en la vereda Alcaparral, en cuyo sitio se debe hacer entrega de los residuos sólidos domésticos.

Fotografía 1.7 Microrruta de EMPOPAMPLONA en el área de influencia-UF2

Microrrutas de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Domésticos.

Ruta 9	Todos Los días en la Mañana.	Recogido de barrido, parque plazuela, calle real, camellón, hospital, centro de acopio, terminal, vuelta de los adioses, mercados, hotel Cariongo, Avenida celestino, la cárcel en la mañana, batallón, cementerio Jardines de Pamplona, Plazuela Almeida.

Fuente: http://www.empopamplona.com/site/rutas-y-horarios

Un punto adicional de entrega de residuos se dará en la entrada a la vereda La Hojancha, en el municipio de Pamplonita, a la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Pamplonita, de acuerdo con información obtenida en el diligenciamiento de la ficha de caracterización rural.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra y corredor vial UF2

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad **	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores		X		Periódico	3	Año	Quincenal
Reducción y clasificación en la fuente		X		Periódico	3	Año	diario

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO							
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales						**Identificación: PMF-05**	
Recolección y almacenamiento temporal		**X**		Periódico	**3**	Año	**diario**
Aprovechamiento y Disposición final		**X**		Periódico	**3**	Mes	**Según ruta del carro recolector**

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
*Gestión de residuos Especiales (aceites usados, chatarra, material absorbente, metales, etc.)		46.800.000		45.000.000
**Residuos Comunes*		9.000.000		9.000.000
***Adecuación de Puntos ecológicos		3.000.000		3.000.000
Compra y reposición de bolsas en frentes de obra		1.000.000		1.000.000
Personal cuadrilla ambiental			148.800.000	148.800.000
Total				208.800.000 COP

*Incluye recolección, transporte y disposición final
**No se incluye valor porque se realizará manejo a través de los gestores municipales
***Incluye 2 puntos de almacenamiento temporal

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Disposición de residuos sólidos ordinarios	(Kg Residuos ordinarios entregados a empresas autorizadas / kg Residuos ordinarios generados) *100	**X**		**X**		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / semanal	SI	100	Actas de entrega Registro fotográfico
Entrega de residuos especiales o peligrosos a terceros autorizados	(Residuos peligrosos entregados al operador especializado y autorizado por la entidad ambiental (kg o m^3) / Residuos peligrosos o	**X**		**X**		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Actas de entrega Registro fotográfico Licencia del operador autorizado

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales								**Identificación: PMF-05**		
	especiales generados) (kg o m^3)) *100									
Residuos reciclables	((Kg o m3) de residuos reciclables entregados / Kg de residuos reciclables generados (kg o m^3)) *100	**X**		**X**		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / semanal	Si	100	Actas de entrega Registro fotográfico

1.1.1.1.2 Programa de manejo del recurso hídrico

- Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales. PMF-06

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales.			**Identificación: PMF-06**		
Objetivos					
Implementar procedimientos de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos domésticos e industriales generados durante la etapa constructiva del proyecto.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida***			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la calidad del agua superficial	• Cumplir el programa de mantenimiento establecido para las unidades sanitarias y los sistemas de tratamiento implementados. Tratar y disponer adecuadamente el 100% de los residuos líquidos que se generen en la etapa de construcción del proyecto.		**X**		
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico			**X**		**X**
Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea		**X**			
***Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación**					
Acciones a Ejecutar					

Para el desarrollo de la UF2 Pamplona – Pamplonita, del corredor 4G Pamplona-Cúcuta, se generan únicamente vertimientos puntuales de ARnD.

La producción de ARD se relaciona estrictamente con las baterías sanitarias móviles que se ubicarán para los diferentes frentes de trabajo. El manejo de este tipo de residuos será realizado por la empresa designado para dicha tarea. La empresa deberá estar debidamente establecida y contar con la respectiva licencia ambiental. Sin embargo, en el presente programa se incluyen lineamientos generales para el manejo de las baterías en áreas del proyecto, en el plan de seguimiento y monitoreo se plantean las medidas relacionadas con el control al tercero encargado de la disposición final de las ARD. Así mismo, para las ARD generadas por el personal ubicado en el peaje, se dispondrá un tanque séptico hermético, al cual se realizará mantenimiento una vez tenga el 80% de capacidad. El mantenimiento se realizará con vactor y su disposición final será responsabilidad de la empresa que preste este servicio con los permisos ambientales de Ley. No se generará vertimiento alguno, que implique obtener permiso de vertimientos respectivo. Una vez se tenga la posibilidad de conexión a la red de alcantarillado, la UVRP procederá a la conexión respectiva.

ESCENARIOS QUE IMPLICAN LA GENERACIÓN DE ARnD

- Áreas para lavado de mixer (concreto / mortero).
- Lavado de pisos y zonas duras en el área del lavado de las mixers.

.

RECOMENDACIONES GENERALES EN FRENTES DE OBRA

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales. | **Identificación: PMF-06**

Las siguientes medidas son transversales a todas las actividades que puedan generar residuos líquidos y que se desarrollen durante la construcción del proyecto:

- No realizar vertimientos en puntos y corrientes hídricas superficiales diferentes a los autorizados por la Autoridad Ambiental y en los puntos establecidos.
- No arrojar sustancias contaminantes, residuos o desechos a los cuerpos de agua (ríos, quebradas, canales, alcantarillas, etc), zonas de ronda hídrica y zonas de manejo y preservación ambiental en cualquier forma.
- No permitir el lavado de vehículos o maquinaria o cualquier otro bien mueble en ríos, quebradas, canales, ronda hídrica y zonas de manejo y preservación ambiental en cualquier forma.
- El lavado de vehículos o cualquier maquinaria se realizará únicamente en las "áreas de lavado". Su ubicación, lineamientos operativos y limitaciones deberán ser socializadas a través de capacitaciones para todo el personal asociado al proyecto.
- Los puntos del área de lavado en la Unidad Funcional 2 serán los siguientes:

Tabla 1.5 Localización del area de lavado

ID Área de lavado	Coordenadas		Vereda	Municipio
	Este	Norte		
01	1159616,86 1159625,22 1159614,32 1159606,01 1159616,86	1307788,015 1307782,571 1307765,827 1307771,184 1307788,015	Alcaparral	Pamplona
02	1160601,119 1160604,478 1160585,659 1160582,329 1160601,119	1309486,314 1309476,905 1309470,275 1309479,626 1309486,314	El Naranjo	Pamplona

Fuente: Aecom-concol, 2018

ÁREAS PARA LAVADO DE MIXER (CONCRETO / MORTERO)

Los sitios de lavado deberán seguir el siguiente lineamiento:

- Zonas de lavado, tratamiento y parqueo delimitadas y señalizadas
- Zonas de lavado y tratamiento con superficie impermeabilizada Ambas áreas deberán tener rejilla perimetral y cárcamo, puede ser independiente o uno solo para toda el área.
- El cárcamo deberá depositar el ARnD al sistema de recolección y tratamiento donde se realizará la sedimentación.
- El cárcamo deberá tener la capacidad de contener todo el volumen de agua esperado durante las jornadas de lavado, no se permite que el cárcamo y sistema de recolección y pretratamiento se rebose.
- El cárcamo y caja de sedimentación deberá ser objeto de mantenimiento. El constructor deberá definir la frecuencia mediante la cual deba evacuar el contenido de la caja de sedimentación.
- Se recomienda que el área cuente con cobertura para evitar que la escorrentía, tras un evento de lluvia, aumente los caudales afluentes del sedimentador; también evitar así contaminación del agua lluvia, lo cual aumentaría los volúmenes de agua a tratar y verter.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales.	**Identificación: PMF-06**

TRATAMIENTO EN ÁREAS DE LAVADO

En atención al Requerimiento 6, numeral A, el cual cita:

> "Unificar la información presentada en el EIA y el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento - PGRMV, respecto a los sistemas de tratamiento propuestos para las aguas residuales industriales resultantes de las actividades de limpieza de Mixer (concreto/mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos;

se presenta a continuación la descripción de los sistemas de tratamiento propuestos:

Sistema de tratamiento del área de lavado 01

En el área de lavado 01 se tiene previsto la instalación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales provenientes de la limpieza de mixers (concreto / mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos; cuya caracterización se describe a continuación:

i. Trampa de grasas

Como parte del tratamiento preliminar del vertimiento se determinó que la primera unidad del esquema sería una trampa de grasas, encargada de la retención, separación y posterior remoción de los materiales flotantes. Esta trampa tiene las características establecidas en la Tabla 1.6. Estos mecanismos se caracterizan por prevenir el taponamiento de las tuberías y los efectos adversos sobre la degradación biológica. Por lo general se diseñan con tiempos de retención de 15 a 30 minutos y con un volumen mínimo de 2,8 m^3 (Romero, 2002).

Tabla 1.6 Parámetros y características de las trampas de grasas

Parámetro	Característica
Capacidad de almacenamiento (kg)	≥ [caudal de diseño (lts/min)] / 4
Área (m2)	= 0,25 m2 por cada lts/seg de caudal
Relación ancho/longitud	1:4 – 1:18
Velocidad ascendente	≥ 4 mm/seg
Ø entrada	≥ 50 mm
Ø salida	≥ 100 mm

Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente, CIMA, 2018)

ii. Coagulación y floculación

El proceso de coagulación es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado.

La coagulación y la floculación tienen lugar en sucesivas etapas, de forma que una vez desestabilizadas las partículas, la colisión entre ellas permita el crecimiento de los microflóculos, apenas visibles a simple vista, hasta formar mayores flóculos. Al observar el agua que rodea a los microflóculos, esta debería estar clara.

Figura 1.11 Esquema procesos de coagulación floculación



Fuente: (www.elaguapotable.com)

iii. Unidad sedimentadora

La sedimentación tiene como objetivo la remoción de los sólidos sedimentables y en muchos casos, del material flotante remanente (grasas y aceites), reduciendo así el contenido de SST (Sólidos Suspendidos Totales), deben proveer una distribución uniforme del afluente a tratar, una profundidad suficiente para almacenar lodo y permitir su espesamiento y un borde libre mayor a 0,30 m (Romero, 2002). Luego de pasar por esta estructura, el vertimiento de ARnD sería conducido hasta la corriente receptora.

La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de aguas residuales

El agua será vertida directamente sobre el río Pamplonita, siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la Resolución 0631 de 2015.

iv. Tanques de almacenamiento

En este esquema de manejo de vertimientos diseñado por Sacyr para la unidad de lavado de maquinaria, se determinó que una vez finalizado el proceso de sedimentación se almacenarán las aguas residuales en un tanque intermedio cuya función será la contención del efluente para su posterior entrega a un vehículo recolector, el cual se encargará de transportar el residuo líquido hasta el punto de vertimiento para su disposición final.

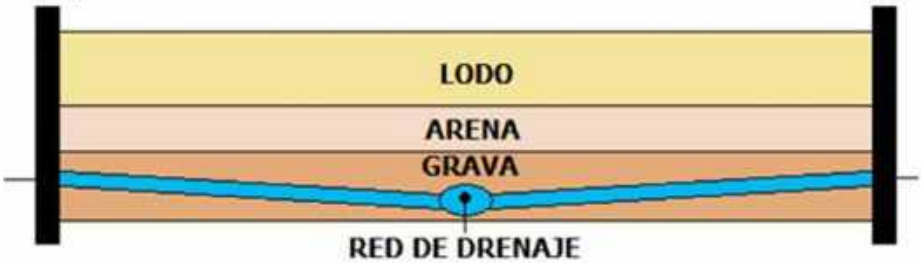
El agua será vertida directamente sobre el río Pamplonita, siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la resolución 0631 de 2015.

v. Secado de lodos

Mediante el secado de los lodos se consigue reducir el peso de los lodos. El secado se crea mediante la evaporación del agua que existe en los lodos. El secado de los lodos es producido de forma natural.

El proceso de deshidratación se produce por la filtración del agua a través de las capas filtrantes de arena y grava y su evacuación se hará mediante tuberías de drenaje de PVC instaladas en el fondo de lecho de secado. De igual manera, la acción de los rayos solares contribuirá al proceso de secado.

Figura 1.12 Esquema de secado de lodos



Fuente: Aulafácil,s.f

Se debe realizar el mantenimiento de las unidades de tratamiento de agua residual industrial mediante la remoción de los lodos que se van depositando en ellas. La remoción de los lodos se realizará cuando el sistema no esté siendo utilizado.

Los lodos se dispondrán en un lecho de secado, los cuales, una vez fraguados, serán enviados a cualquiera de los zodmes existentes en la unidad funcional 2.

- Maquinaria y vehículos pesados deberán estar provistos de kit antiderrame móvil, así mismo, los frentes de trabajo deberán estar equipados con un kit antiderrame fijo, el cual deberá ubicarse en inmediaciones a los equipos que puedan derramar derivados de los hidrocarburos o cualquier sustancia química. Su ubicación y protocolo de uso deberá ser socializado ante el personal del frente de trabajo. Los elementos básicos que deberán equipar los kits antiderrames son los siguientes:

Sistema de tratamiento del área de lavado 02

El sistema de tratamiento propuesto en el área de lavado 02 consiste en una trampa de grasas, sedimentación y secado de lodos. Estas unidades tienen las mismas características que las unidades descritas para el área de lavado 01.

Tabla 1.7 Elementos básicos del Kit Antiderrame fijo y movil

EPP	Mascarilla de protección respiratoria, guantes (nitrilo, butilo, vitón, PCV), botas (resistentes a aceites), overol (manga larga), gafas de seguridad.
Delimitación y señalización	Cinta de perimetral, paletas (pare/siga)
Taponamiento	tapones de madera, martillo antichispa, cinta ductos, jabón barra
Contención – absorción	barrera absorbente (oleofílica, HazMat, Universal), plástico grueso, absorbente granulado
Confinamiento – recolección	Balde plástico y/o canecas, bolsas plásticas (de acuerdo al PMIRS establecido), palín antichispa, pala antichispa, recogedor, masilla epopsica
Descontaminación	Agua, jabón y desengrasante biodegradable

herramientas de soporte operacional	Herramientas, linterna, manila, botiquín, silbato.
Formularios/documentación	Tarjeta de emergencias, hoja de seguridad, formularios de informe de incidentes / accidentes, guía de primera respuesta a emergencias.

Fuente: Aecom-concol, 2018

- Si se presentan derrames accidentales de cualquier sustancia química incluidos derivados de los hidrocarburos se ejecutará la debida contingencia haciendo uso del kit antiderrame. Se llevará a cabo el registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, la razón, el sitio y la medida correctiva aplicada.
- No se permitirá la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc.
- En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, este se realizará mediante la utilización de un carro cisterna para transporte de combustible que cumpla con la norma NTC para transporte de sustancias peligrosas y las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental vigente.
- Se evitará el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en la obra, salvo en los lugares dispuestos específicamente para tal fin.

Por otra parte, el agua residual industrial, generada por el lavado de llantas para las volquetas, se construiría una batea, donde se dispondrá agua de la captación, y por medio de un descole, se llevará a un tanque de almacenamiento que luego por medio de succión se llevará el agua residual hasta el punto de tratamiento de dichas aguas. El sedimento se extraerá y se llevará a los lechos de secado antes mencionados.

PUNTO DE VERTIMIENTO

El punto de vertimiento deberá seguir sin variaciones las consideraciones y lineamientos que defina la Autoridad Ambiental en la Resolución mediante la cual se apruebe el permiso de vertimientos.

Las actividades generadoras de ARI corresponden al Lavado de Mixer (concreto / mortero) y el lavado de dichas zonas duras. A grandes rasgos los elementos contaminantes esperados de dichas actividades son sedimentos.

Para las actividades constructivas de la UF2 se solicita (1) punto de vertimiento para ARI, su ubicación y caudal proyectado son los siguientes:

Tabla 1.8 Punto de vertimiento UF2

ID	ESTE	NORTE	FUENTE RECEPTORA	Q (L/s)	TEMPORALIDAD		PK
1	1.159.722,85	1.307.873,27	Río Pamplonita	0,6	25 días/mes	10 horas/día	56+092

Fuente: (aecom-concol, 2018)

A través de capacitaciones, talleres de formación y ejecución de simulacros, se debe desarrollar con el personal involucrado a la administración, operación y mantenimiento del Sistema de Gestión del Vertimiento-SGV, temáticas relacionadas con la operación del SGV, equipos mecánicos,

equipos eléctricos, insumos utilizados y uso adecuado, atención de emergencias relacionadas con el SGV, divulgación del plan de contingencias relacionado con el SGV a los operarios encargados del mismo e identificación y publicación de las entidades de apoyo relacionadas con el SGV.

ARD (AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS)

Durante la etapa de construcción, los frentes de obra contarán con baños portátiles. El número de baños portátiles a instalar será máximo de una unidad portátil por cada 15 personas tanto para hombres como para mujeres.

Fotografía 1.8 Unidades sanitarias portátiles



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

El manejo de las aguas de los baños portátiles estará a cargo de la empresa especializada que suministre los equipos; esta realizará dos mantenimientos semanales a las unidades sanitarias en uso, de acuerdo con lo establecido por la Asociación Internacional de Sanidad Portátil (PSAI) y se encargará de la disposición final de los residuos allí generados. Por lo anterior, no habrá vertimiento de aguas negras en los frentes de obra. La empresa que preste este servicio acreditará los permisos vigentes para su funcionamiento y para la disposición de las aguas residuales producto de los mantenimientos.

Lugar de Aplicación

- Áreas para lavado de mixer (concreto / mortero)
- Punto de vertimiento
- Frentes de trabajo

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Conformación de áreas de lavado	X			Continuo	2	Mes	
Capacitaciones	X	X		Periódico	39	Mes	mensual
Instalación de baños portátiles en frentes de obra		X		Continuo	39	Mes	
Mantenimiento semanal de los baños portátiles instalados en los		X		Periódico	39	Mes	semana

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales.	**Identificación: PMF-06**

frentes de obra							

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Suministro y mantenimiento de Sanitarios Portátiles (incluye mantenimiento por parte de la empresa que los suministra) *		93.600.000,00	-	93.600.000,00
Construcción Áreas de lavado**		100.000.000,00		100.000.000,00
Total				193.600.000,0 COP

*Se asumen 2 baños portátiles (1 hombres y 1 mujeres) para 2 frentes de obra
**Incluye sistema de tratamiento de aguas residuales industriales

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Baños requeridos	(# de baños portátiles instalados en frentes de obra / # de baños requeridos en frente de obra) *100		X	X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro del número de trabajadores y baños por frentes de obra
Mantenimiento baños	(m^3 de agua residual domestica recogida y dispuesta por operador autorizado / m^3 de agua residual doméstica) *100		X	X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro de mantenimiento de los baños y registro fotográfico
Residuos líquidos	(Caudal de vertimiento agua residual no doméstica / Caudal de vertimiento agua residual no doméstica		X		X	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro diario de volúmenes vertidos

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales.								**Identificación: PMF-06**		
	autorizado) *100									
Calidad del vertimiento	No de parámetros de calidad del vertimiento cumpliendo limite permisible / No de parámetros de calidad del vertimiento definidos en la normatividad		**X**		**X**	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro resultados de caracterización calidad del vertimiento

- Manejo de fuentes hídricas. PMF-07

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Objetivos

- Realizar un manejo adecuado de los recursos hídricos aprovechados por el proyecto, de acuerdo con la normatividad vigente, en relación con la ocupación de cauce, captación, transporte y uso del agua.
- Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el recurso hídrico.
- Garantizar el adecuado manejo de las corrientes de agua superficial susceptibles de afectación por cruces sobre las mismas (captación, ocupaciones de cauce temporales y/o permanentes) con el fin de prevenir, mitigar y/o controlar los impactos potenciales a producirse sobre el recurso hídrico durante la etapa de construcción del proyecto.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida*			
		P	M	Cor	Com
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Captar los caudales previstos y reglamentados mediante concesión de agua superficial debidamente otorgada por la Autoridad Ambiental competente.	X		X	X
	Prevenir los vertimientos no puntuales o difusos por escorrentía a fuentes hídricas superficiales.				
Cambios en la calidad del agua superficial	Prevenir los depósitos de sedimentos en los cauces	X		X	
	Prevenir la disposición de RCD en los cauces de las corrientes a intervenir				
Alteración de cauce	Corregir la alteración de la sección transversal por obras mayores (puentes) y menores (box o alcantarillas)		X	X	
Alteración en la capacidad de transporte	Recuperar la estructura de los cauces y rondas hídricas posterior a la construcción de obras mayores y menores			X	

*Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

- **Manejo general de estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua**

Estructuras por construir – Obras menores: En la siguiente tabla se listan las obras hidráulicas a construir en los diversos cruces son cuerpos de agua para las cuales se solicitará ocupación de cauce.

Tabla 1.9 Estructuras en corrientes hídricas superficiales - Ocupaciones de cauce

Nombre de la obra	Id de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
				(H×L o Ø)	Este	Norte
UF-2-OH-K55+755	OC15-UF2	Quebrada Los Cerezos	Box culvert	2,5m x 2,5m	1159997,22	1307832,28
					1159996,94	1307832,42
					1159986,78	1307832,03
					1159986,52	1307832,17
					1159988,40	1307835,60
					1159983,31	1307900,90

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO						
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas					**Identificación: PMF-07**	
					1159990,29	1307901,45
					1159995,58	1307836,14
					1159997,22	1307832,28
UF-2-OH-K55+135	OC14-UF2	Quebrada Zipachá	Box culvert	1,5m x 1,5m	1160209,84	1308388,72
					1160209,74	1308388,43
					1160204,82	1308384,50
					1160204,53	1308384,47
					1160204,26	1308387,37
					1160180,85	1308416,65
					1160180,38	1308417,23
					1160178,15	1308419,19
					1160178,35	1308419,42
					1160176,70	1308427,12
					1160176,94	1308427,31
					1160183,43	1308419,19
					1160190,73	1308410,06
					1160207,07	1308389,62
					1160209,84	1308388,72
UF-2-OH-KNorte de santander+425	OC13-UF2	NN-14	Box culvert	1,5m x 1,5m	1160405,18	1309014,30
					1160401,33	1309012,63
					1160401,03	1309012,68
					1160401,39	1309014,74
					1160389,29	1309042,67
					1160392,18	1309042,04
					1160403,59	1309015,70
					1160405,35	1309014,77
					1160405,18	1309014,30
UF-2-OH-KNorte de santander+100	OC12-UF2	NN-31	Box culvert	1m x 1,m	1160668,13	1309206,36
					1160666,22	1309204,59
					1160664,86	1309206,06
					1160665,13	1309206,30
					1160648,70	1309224,49
					1160648,85	1309224,62
					1160648,06	1309225,50
					1160649,18	1309226,51
					1160649,97	1309225,64
					1160650,12	1309225,77
					1160666,52	1309207,59
					1160666,77	1309207,83
					1160668,13	1309206,36
UF-2-OH-K53+365	OC11-UF2	Quebrada San Antonio	Box culvert	3m x 3,m	1160762,83	1309844,40
					1160762,77	1309844,20
					1160744,51	1309849,62
					1160744,45	1309849,49
					1160700,39	1309870,11
					1160700,02	1309870,28
					1160700,06	1309870,36
					1160696,70	1309870,96
					1160696,75	1309871,25
					1160700,84	1309875,97
					1160701,10	1309876,12
					1160702,04	1309874,59
					1160746,48	1309853,83
					1160746,40	1309853,66
					1160759,72	1309849,70
					1160759,67	1309849,51
					1160762,83	1309844,40
UF-2-OH-K51+750	OC9-UF2	NN-37	Box culvert	2m x 2m	1161216,52	1311267,13
					1161208,77	1311259,36
					1161185,58	1311260,60
					1161185,47	1311260,31

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO						
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas					**Identificación: PMF-07**	
					1161183,02	1311261,18
					1161184,44	1311265,17
					1161186,89	1311264,29
					1161186,84	1311264,14
					1161207,63	1311263,03
					1161212,99	1311268,40
					1161213,13	1311268,26
					1161216,52	1311267,13
UF-2-OH-K51+430	OC8-UF2	NN-23	Box culvert	1m x 1m	1161289,78	1311556,08
					1161285,00	1311558,24
					1161285,13	1311558,65
					1161273,43	1311560,74
					1161273,32	1311560,30
					1161271,38	1311560,80
					1161271,95	1311563,04
					1161273,89	1311562,66
					1161273,79	1311562,14
					1161285,37	1311560,07
					1161285,44	1311560,45
					1161285,65	1311560,41
					1161290,08	1311559,62
					1161289,86	1311556,26
					1161289,78	1311556,08
UF-2-OH-K51+115	OC7-UF2	NN-38	Alcantarilla	Ø: 0,9m	11611,48	1311838,21
					1161149,46	1311834,92
					1161149,40	1311835,01
					1161138,98	1311828,24
					1161139,14	1311827,91
					1161137,34	1311827,04
					1161136,21	1311829,38
					1161138,01	1311830,25
					1161138,15	1311829,96
					1161148,37	1311836,60
					1161148,31	1311836,68
					1161151,65	1311838,87
					1161151,82	1311838,62
					11611,31	1311838,47
					11611,48	1311838,21
UF-2-OH-K50+780	OC6-UF2	Quebrada Hojancha	Box culvert	3m x 3m	1161136,05	1312141,25
					1161112,04	1312144,97
					1161085,99	1312158,94
					1161084,17	1312159,37
					1161084,28	1312159,83
					1161087,16	1312166,42
					1161087,42	1312166,57
					1161088,82	1312164,23
					1161089,18	1312164,04
					1161114,87	1312150,26
					1161132,36	1312147,59
					1161132,29	1312147,09
					1161136,13	1312141,75
					1161136,05	1312141,25
UF-2-OH-K50+530	OC5-UF2	Canal1-4	Alcantarilla	Ø 0,9 m	1161149,35	1312405,29
					1161149,56	1312404,20
					1161141,63	1312402,16
					1161141,85	1312401,35
					1161139,92	1312400,82
					1161139,83	1312401,17
					1161127,92	1312397,94
					1161128,00	1312397,59
					1161126,05	1312397,14

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO						
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas					**Identificación: PMF-07**	
					1161125,47	1312399,68
					1161127,42	1312400,13
					1161127,49	1312399,80
					1161139,33	1312403,00
					1161139,24	1312403,34
					1161141,17	1312403,86
					1161141,35	1312403,19
					1161149,35	1312405,29
UF-2-OH-K49+925	OC2-UF2	NN-7	Box culvert	1,5m x 1,5	1160961,14	1312976,01
					1160961,96	1312975,23
					1160951,35	1312968,40
					1160951,57	1312967,33
					1160949,61	1312966,93
					1160949,56	1312967,18
					1160938,13	1312960,52
					1160938,22	1312960,11
					1160936,26	1312959,67
					1160935,68	1312962,28
					1160937,63	1312962,72
					1160937,69	1312962,46
					1160949,16	1312969,14
					1160949,07	1312969,56
					1160951,03	1312969,96
					1160951,12	1312969,66
					1160961,14	1312976,01
UF-2-OH-K50+315	OC4-UF2	NN-21	Box culvert	1m x 1m	1161050,09	1312598,74
					1161050,35	1312598,59
					1161051,73	1312595,71
					1161051,69	1312595,41
					1161049,71	1312595,68
					1161049,72	1312595,74
					1161036,03	1312589,31
					1161036,13	1312588,54
					1161034,14	1312588,28
					1161034,12	1312588,49
					1161019,75	1312581,12
					1161019,97	1312580,70
					1161018,19	1312579,77
					1161016,99	1312582,08
					1161018,76	1312583,00
					1161019,10	1312582,36
					1161033,92	1312589,96
					1161033,81	1312590,86
					1161035,79	1312591,12
					1161035,88	1312590,49
					1161045,31	1312595,01
					1161045,29	1312595,16
					1161049,11	1312597,00
					1161050,09	1312598,74
UF-2-OH-K52+265	OC10-UF2	NN-36	Box culvert	2m x 2m	1161234,43	13107,97
					1161234,59	13107,81
					1161232,84	1310753,59
					1161232,90	1310751,74
					1161234,36	1310750,90
					1161234,26	1310750,72
					1161232,71	1310751,63
					1161232,70	1310751,86
					1161220,23	1310750,32
					1161220,27	1310748,72
					1161218,91	1310748,69
					1161209,54	1310747,92

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO						
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas					**Identificación: PMF-07**	
					1161209,37	1310747,67
					1161207,61	1310748,82
					1161193,14	1310748,81
					1161193,02	1310748,41
					1161191,10	1310748,99
					1161192,03	1310752,05
					1161193,94	1310751,47
					1161193,86	1310751,21
					1161207,62	1310751,21
					1161210,21	1310752,92
					1161210,37	1310752,67
					1161218,69	1310752,21
					1161220,19	1310752,31
					1161220,21	1310751,44
					1161232,66	1310752,98
					1161232,64	1310753,66
					1161234,43	13107,97
UF-2-OH-K49+085	OC1-UF2	NN-4	Box culvert	1,5m x 1,5m	1160497,76	1313644,10
					1160499,06	1313642,72
					1160499,24	1313642,49
					1160496,42	1313640,28
					1160496,36	1313640,36
					1160486,77	1313632,67
					1160486,98	1313632,51
					1160485,75	1313630,93
					1160485,24	1313631,32
					1160478,80	1313626,16
					1160477,99	1313627,18
					1160484,19	1313632,14
					1160483,69	1313632,52
					1160484,92	1313634,10
					1160485,22	1313633,87
					1160495,17	1313641,84
					1160495,10	1313641,92
					1160497,76	1313644,10
UF-2-OH-K55+945B	OC16B-UF2	NN-42	Box culvert	1,5m x 1,5,	1161020,01	1312739,35
					1161014,64	1312737,73
					1161011,77	1312736,86
					1161011,08	1312739,16
					1161017,39	1312741,07
					1161019,32	1312741,65
					1161020,01	1312739,35
					1160962,73	1312724,57
					1160963,43	1312722,27
					1160962,05	1312721,86
					1160962,10	1312721,47
					1160960,11	1312721,24
					1160959,70	1312724,35
					1160961,74	1312724,58
					1160961,78	1312724,28
					1160962,73	1312724,57
UF-2-OH-K55+945A	OC16A-UF2	NN-43	Alcantarilla	Ø: 0,91m	1159836,03	1307800,03
					1159834,90	1307797,25
					1159832,12	1307798,38
					1159833,25	1307801,16
					1159836,03	1307800,03
					1159832,18	1307820,64
					1159835,15	1307820,22
					1159834,73	1307817,25
					1159831,76	1307817,67
					1159832,18	1307820,64

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Fuente: Estudio de Hidrología, hidráulica y socavación, Volumen VII. UF 2 – Cúcuta-Pamplona. 2018.

Estructuras por construir – Obras Mayores:

A continuación se listan las obras correspondientes a puentes para las cuales se solicita permiso de ocupación de cauce

Tabla 1.10 Estructuras en corrientes hídricas superficiales - Ocupaciones de cauce

Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
				Este	Norte
Puente 1 Apoyo 1	P1- AP-1	Quebrada La Palma	Apoyo 1	1160612,42	1309470,86
				1160623,14	1309478,22
				1160628,80	1309469,98
				1160618,09	1309462,62
				1160612,42	1309470,86
Puente 2 Apoyo 2	P2-AP-2	Río Pamplonita	Apoyo 2	1160612,42	1309470,86
				1160623,14	1309478,22
				1160628,80	1309469,98
				1160618,09	1309462,62
				1160612,42	1309470,86
Puente 2 Apoyo 3	P2-AP-3	Río Pamplonita	Apoyo3	1160635,65	1309437,07
				1160646,36	1309444,43
				1160652,03	1309436,19
				1160641,31	1309428,83
				1160635,65	1309437,07
Puente 3 Apoyo 1	P3-AP-1	Río Pamplonita	Apoyo 1	1159648,52	1307840,54
				1159660,73	1307845,01
				1159665,20	1307832,80
				1159652,99	1307828,34
				1159648,52	1307840,54

Fuente: (Sacyr, 2018)

Se realizará una caracterización de calidad del agua antes y durante la etapa de construcción en aquellas fuentes de agua que serán objeto de captación, vertimiento y/o ocupaciones de cauce. Las características del monitoreo se encuentran en detalle en el plan de seguimiento y monitoreo. Por tanto se desarrollará de acuerdo con lo estipulado en la ficha de seguimiento SMF-06 sobre las corrientes hídricas susceptibles de alteración por las obras mencionadas anteriormente.

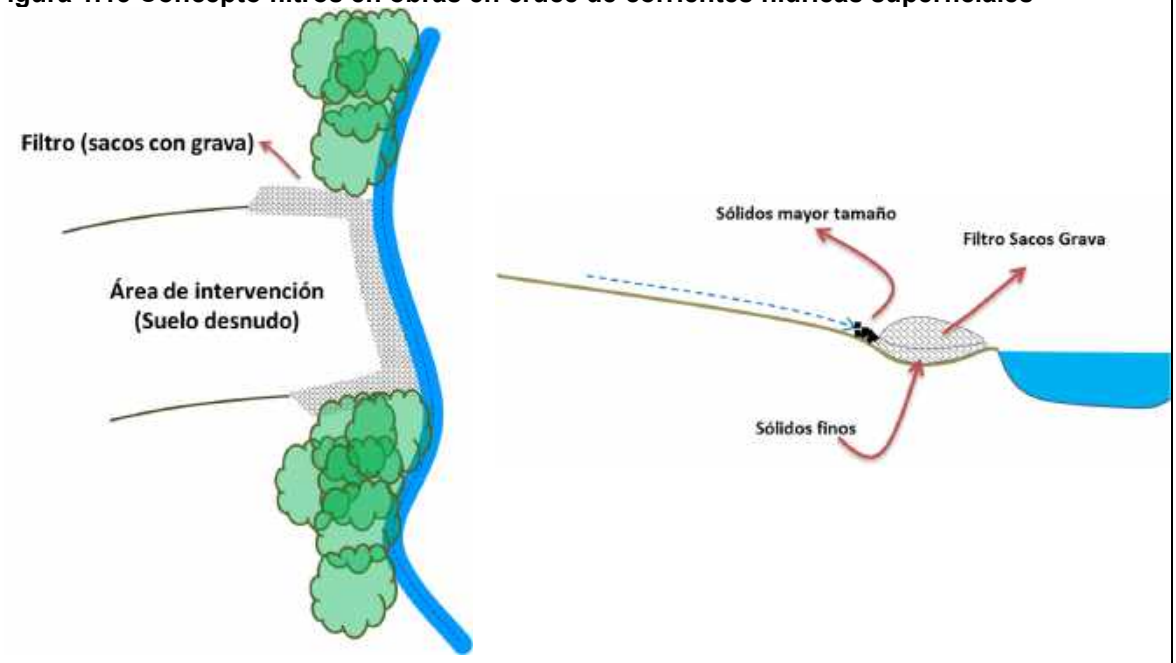
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua – Obras menores

Estas Medidas son aplicadas para aquellas fuentes en las que se prevé la construcción de obras de drenaje menor, en los puntos mencionados en la tabla H.1.

Durante la construcción de las obras que cruzan cuerpos de agua, se debe instalar una barrera filtro que contenga los sedimentos pero permita el paso de la humedad, la barrera deberá estar conformada por sacos con grava (filtro), la barrera deberá estar en cada obra (Ver Figura 1.13) para evitar la afectación de las corrientes con aportes de sedimentos derivados de los suelos desnudos del área de intervención asociada a las actividades constructivas; también evitará la migración de materiales provenientes de la construcción, garantizando la calidad de cada una de las corrientes a ser interceptadas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Figura 1.13 Concepto filtros en obras en cruce de corrientes hídricas superficiales



Igualmente, cada obra deberá aislarse con cinta y colombinas reflectivas donde haya intervención y/o excavaciones abiertas. Los sitios temporales de materiales de construcción deberán estar debidamente acordonados, contando con una cuneta perimetral que permita encauzar las aguas lluvias y conducirlas al sedimentador o las barreras sedimentadoras (en el caso de obras pequeñas como cunetas y alcantarillas), con el fin de evitar la alteración en áreas fuera del sitio de obra.

Las obras a construir contarán con cunetas perimetrales a su alrededor, con el fin de recoger las aguas de escorrentía y conducirlas hacia la barrera sedimentadora, para evitar el paso de sólidos, cuando se ocurran vertimientos de aceites, grasas u otros hidrocarburos deberá atenderse la contigencia con el kit antiderrame, evitar los vertimientos de cualquier sustancia a las fuentes hídricas y suelo.

Antes de la intervención de cauces con las obras hidráulicas del proyecto, deberán realizarse las adecuaciones, desviaciones y reconexiones de las tuberías, mangueras o derivaciones de agua existentes, de acuerdo a los usos (en especial los de consumo humano y doméstico).

Como otra medida se garantizará el discurrir de las aguas pasantes y la conectividad del recurso entre los puntos de inicio y final de la obra a ejecutar. La desviación de las quebradas o drenajes se hará mediante ataguías (en las corrientes que cuenten con caudal al momento de construir las estructuras), donde se garantizará que dichas desviaciones se realicen en tiempos cortos, con bajas longitudes de desvío y la menor afectación de la calidad del recurso.

Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua –Puentes

Estas medidas se aplican para aquellas fuentes hídricas sobre las cuales se prevé la construcción de puentes, estas son Quebrada la Palma y Rio Pamplonita, en los puntos mencionados en la tabla H.2.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

En los estribos de los puentes, se propenderá por remover el mínimo de vegetación a fin de evitar el aporte de sedimentos; en las actividades de cimentación, cuando sea necesaria la utilización de lodos, se implementará un sistema de contención (piscinas o tanques) que permita su recirculación, decantación y secamiento y su posterior tratamiento como escombros; estos sistemas de contención deben tener un mantenimiento periódico, donde el material secado se dispondrá en la ZODME más cercana.

Se debe instalar una barrera filtro que contenga los sedimentos, pero permita el paso de la humedad, la barrera deberá estar conformada por sacos con grava (filtro), que evitará la migración de materiales provenientes de la construcción, garantizando la calidad de cada una de las corrientes a ser interceptadas.

En cuanto a los accesos y terraplenes, en la construcción de viaductos y puentes, se considerará la estabilidad de los materiales y su disposición transitoria por fuera de flujos de agua o escorrentías cercanas y de su ronda de protección (ríos y quebradas: 30m), lo mismo debe aplicarse en las demás obras de intervención de los cuerpos de agua.

En los puentes o estructuras que requieran de sedimentadores, las dimensiones de los mismos deben cumplir con las dimensiones mínimas exigidas por el RAS para poder realizar los mantenimientos y limpiezas respectivas. Se utilizarán trampas de grasas, si es necesario (cuando se requiera manejar lubricantes, aceites y/o combustibles). En el proceso de pilotaje se instalará un sistema de bombeo y recirculación de aguas. No se deberá disponer en las corrientes hídricas ni en sus rondas ningún tipo de residuos industrial o material de excavación, estos podrán disponerse por máximo un día a una distancia mayor a 30 metros del cuerpo de agua, además estos deben estar cubiertos con malla de geotextil o lona.

- **Manejo y limpieza de obras hidráulicas**

Se realizará mantenimiento de las cunetas y las barreras sedimentadoras, garantizando que cada una de estas estructuras cumpla con su función (evitar colmatación); los sedimentos filtrados se dispondrán con terceros autorizados o en la ZODMES más cercana.

Los materiales de excavación de cualquier tipo de obra de cruce con cuerpos de agua, se almacenarán a una distancia como mínimo de 30 m de la margen del cauce de los cuerpos de agua y no permanecerán allí por más de un día, a fin de evitar el aporte de sedimentos a las fuentes cercanas; de la misma manera estarán cubiertos con malla geotextil o lona.

En los sitios donde se realice mezcla de concreto (si es preparado in-situ) se tomarán las medidas necesarias para que ni los componentes de la mezcla ni la mezcla misma caigan al cauce, por lo que éstas se prepararán fuera de las rondas de protección o en caso último mediante la utilización de superficies tales como plástico de alta densidad que eviten la contaminación del suelo y el escurrimiento de vertimientos hacia el espejo de agua. El lavado de la maquinaria en ningún caso se efectuará sobre, o cerca, de los cuerpos de agua, dicho procedimiento se llevará a cabo en los sitios dispuestos para ello.

En los cuerpos de agua donde se identifiquen usos del agua por parte de la comunidad se hará un aviso previo, escrito y complementado con carteleras informativas comunicando las obras a ejecutar, los tiempos estimados y las medidas preventivas a tener en cuenta, destacándose las siguientes:

- Prever la recolección de agua para consumo doméstico, informando como mínimo con tres días de anticipación a la actividad.

- La suspensión en la derivación de aguas para consumo doméstico por parte de la comunidad no podrá superar las 24 horas, cuando el tiempo demandado sea mayor, el contratista suplirá el suministro mediante carro tanque, a partir del segundo día de suspensión y durante el tiempo que dicha restricción se mantenga.

Posteriormente, cuando se haya finalizado la obra, la zona se entregará libre de Residuos de Construcción y Demolición - RCD, materiales o sistemas de sedimentación (sedimentadores o barreras sedimentadoras) garantizando la recuperación del 100% de las áreas del proyecto que sean afectadas por obras de cruces con cuerpos de agua.

- **Manejo de las captaciones**

Captaciones: Para el desarrollo del proyecto en la UF2 se solicitará (2) concesiones de agua superficial a captar del rio Pamplonita, cuyos usos, tanto doméstico como industrial, serán los siguientes:

- Riego de vías en época de verano
- compactación de terraplenes
- Obras civiles (pequeñas mezclas de concreto)
- Lavado de mixers
- Humectación de los RCD a aprovechar

la ubicación, volumen y caudal total a captar son los siguientes:

En la Tabla 1.11 se relaciona la demanda de agua para consumo industrial y doméstico para el tramo en estudio.

Tabla 1.11 Demanda de agua para la construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita, etapa constructiva

ID	Vértice	ESTE	NORTE	FUENTE	Q (L/s)	Volumen total (m3/mes)	PK
C10	1	1.159.655,7	1.307.853,5	Río Pamplonita	1,25	1.250	56+092
	2	1.159.658,9	1.307.846,8				
	3	1.159.670,5	1.307.851,3				
	4	1.159.667,2	1.307.857,8				
C10a	1	1.159.994,6	1.308.032,2	Río Pamplonita	1,25	1.250	55+592
	2	1.159.999,6	1.308.033,5				
	3	1.159.997,6	1.308.039,2				
	4	1.159.992,8	1.308.038,1				
				Cauda l Total	2,50 **(l/s)**	**Volumen total (m^3/mes)**	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Sistema de captación y conducción

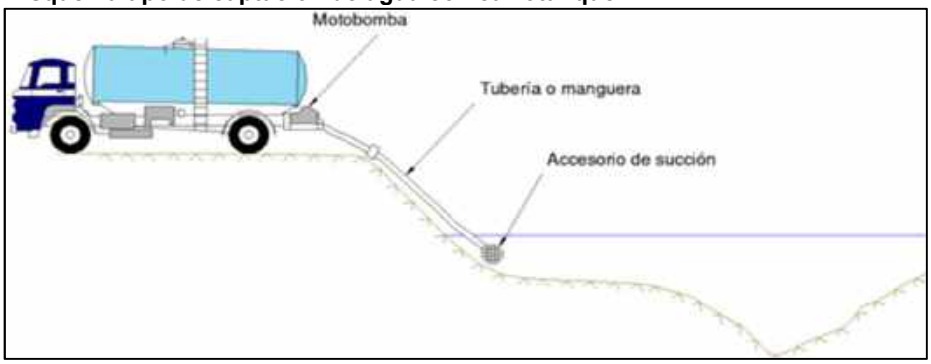
La captación de aguas se realizará mediante motobomba instalada sobre un carrotanque o vehículo cisterna, la cual se unirá a una manguera o tubería proveniente de la corriente de agua (Figura 1.14) Dicha tubería contará con un accesorio en el extremo que impida la entrada de material de arrastre (GreenPower & INCON, 2012a).

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Se captará estrictamente el caudal requerido para cada actividad, controlando el volumen mediante un medidor de flujo, con el fin de evitar la generación de sobrantes en los frentes de trabajo.

Los carrotanques que se usen para el transporte de agua hasta los sitios de utilización no ingresarán por ningún motivo a las fuentes superficiales en las cuales se solicita el permiso.

Figura 1.14 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

El transporte del agua se realizará a través de carrotanque o vehículo cisterna (ver Fotografía 1.9) el cual contará con medidor de flujo, con el fin de registrar el volumen que efectivamente está ingresando.

Fotografía 1.9 Descarga de agua desde el carrotanque



Fuente: http://www.H2O.com

Almacenamiento

Dado que en este tramo no se instalarán campamentos el agua que se requiere es sólo para los, por lo tanto, el agua luego de ser captada será suministrada por el carrotanque o vehículo cisterna directamente en los frentes de obra.

Durante el proceso de inducción del personal se dictarán charlas sobre las acciones que los trabajadores deben tener en cuenta en sus actividades diarias para la realización de un uso adecuado y racional del recurso, tanto en el consumo general (aseo personal, por ejemplo), así como en el ámbito de sus funciones laborales (por ejemplo, el personal encargado de lavar la

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

maquinaria y vehículos del proyecto).

En segundo lugar, como refuerzo a las charlas se dispondrán avisos alusivos al ahorro del agua en los frentes de obra donde se encuentre disponible el recurso.

En general se deberán tener en cuenta las siguientes medidas de manejo de aguas superficiales con el fin de prevenir los impactos sobre el recurso hídrico:

- Proteger y aislar los cuerpos de agua cercanos a las obras para evitar el aporte de materiales
- Realizar un manejo adecuado de los materiales de construcción y residuos sólidos de acuerdo con lo establecido en los proyectos respectivos (Manejo de materiales de construcción, manejo y disposición final de escombros, manejo de residuos sólidos)
- Se prohíbe el lavado de la maquinaria y equipo en los cursos de agua.
- No se deberá disponer en las fuentes hídricas ni en sus rondas ningún tipo de residuo industrial como solventes, aceites usados, entre otros.

Lugar de Aplicación

Sitios definidos para las captaciones, ocupaciones de cauce, zona de lavado, y frentes de obra.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua		X		Continuo	39	Mes	
Mantenimiento y limpieza de obras hidráulicas		X		Periódico	39	Mes	bimensual
Manejo de las captaciones		X		Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Barrera sedimentadora compuesta por malla geotextil con soportes de madera*				19.937.160,00
Total				19.937.160,00 COP

*Se asumen 3 metros lineales de construcción de barreras sedimentadoras por cada orilla de las 20 fuentes hídricas que interceptará la vía.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento	Estado (M: Meta R: Resultado	Valor %	Un	Internalización	Registro de Cumplimiento

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas									**Identificación: PMF-07**	
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Redes	(Números de redes adecuadas/número de redes intervenidas) *100		**X**	**X**		100	% / mensual	Sí	100	Actas y/o formatos de inspección de obra Registro fotográfico
Obras perimetrales	(# de obras de cruces con cunetas perimetrales / # de obras de cruces en avance) *100		**X**	**X**		100	% / mensual	Sí	100	Actas y/o formatos de inspección de obra Registro fotográfico
Estructuras de manejo	(# de estructuras para ocupación de cauce construidas/ # de estructuras para ocupación de cauce aprobadas (barreras sedimentadores y cunetas)) *100	**X**		**X**		100	% / mensual	Si	100	Actas y/o formatos de inspección de obra Registro fotográfico
Puntos de captación	(l/s captado/ l/s aprobado por Autoridad Ambiental) *100		**X**		**X**	100	% / mensual			Actas y/o formatos de inspección de obra

- Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas. PMF-08

Tabla 1.12 Medidas de protección, mitigación y compensación por punto.

Nombre	Clasificación	Usuarios	Protección			Mitigación		Compensación	
			Demarcación y Aislamiento de afloramientos	Zanja	Construcción de Tanque de protección de punto	Repoblamiento vegetal	Construcción de Talud de recolección	Medidas de compensación como contingencia	Caudal (L/s)
P01	3	9	SI	SI	NO	NO	SI	SI	0.21
P02	2	8	SI	SI	NO	SI	NO	SI	0.15
P03	2	6	SI	SI	NO	SI	SI	SI	0.031
P05	2	0	SI	SI	NO	SI	SI	SI	0.01
P10	1	0	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0.048
P16	1	6	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.045
P22	1	0	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0.055
P23	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.092
P31	1	3	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.041
P32	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.005
P34	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.085
P36	1	3	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.095
P37	1	6	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.031
P39	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.002
P40	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.003
P41	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.004
P52	1	6	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.021
P53	1	5	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.041
P54	3	0	SI	NO	NO	NO	SI	NO	0.02
P55	3	6	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.098
P56	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.01
P58	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.091
P59	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.048
P60	1	20	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.562
P61	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.19
P64	3	16	SI	NO	NO	NO	SI	SI	0.089
P66	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.12
P68	3	0	SI	NO	NO	NO	SI	NO	0.411

Fuente: Hidrogeocol, 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P01**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos.

- Especificar las medidas de manejo para lgos diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Resurgencia ubicada en la vereda Chíchira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P01	0.210	Resurgencia	Qc

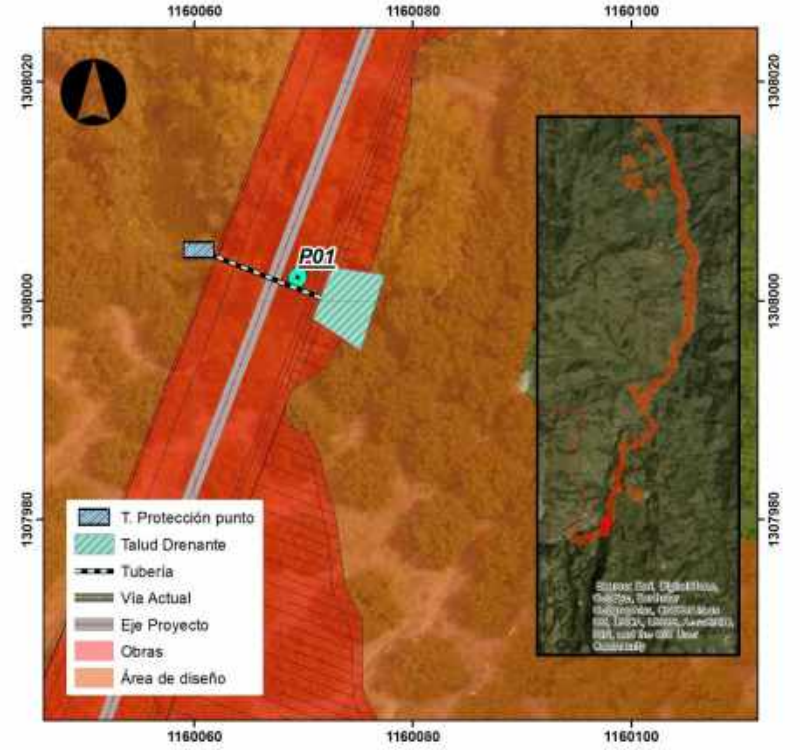
- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 3.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
3	Sobre el área de obra (vías, cortes)	Sobre el área de obra.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y medidas de mitigación.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P01**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en el área de captura del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad del agua en el punto.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mitigar el impacto sobre el área de captura y los cortes sobre la misma, garantizando un caudal en el punto. - Manejo del área más cercana al afloramiento.	X	X		X
Afectación del área cercana al afloramiento.		X			

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P01**

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

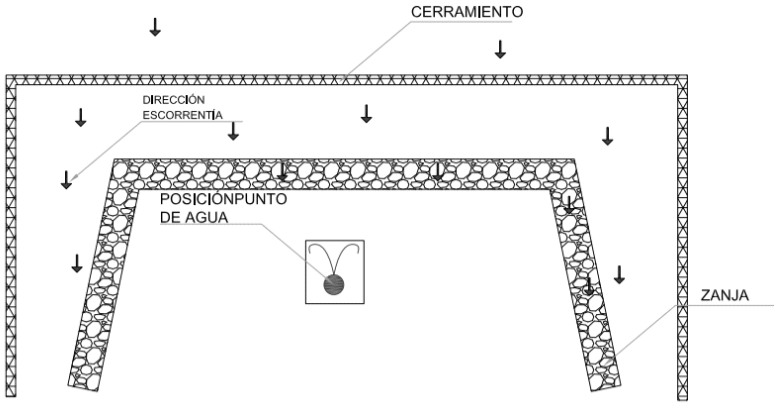
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P01**



Fuente: Hidrogeocol 2018

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Construcción de talud de recolección y cruce de vía:**

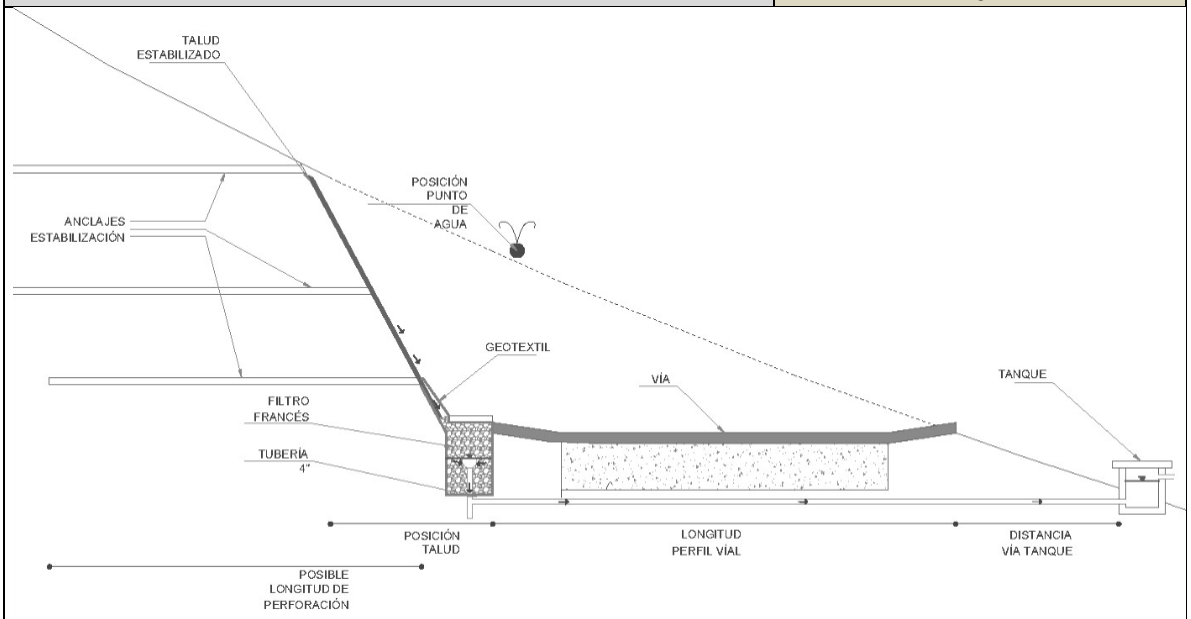
El punto queda cercano a un corte, por lo cual en el talud se situará una estructura para captar las filtraciones naturales asociadas al afloramiento de agua cercano y posteriormente dirigir estos caudales a un tanque de protección de puntos de agua.

Con base en el concepto de la reubicación del afloramiento, se muestra un perfil con la medida típica de captación de agua en talud, para reubicación de punto de agua. Se busca que desde el concreto lanzado contra el talud para estabilización geotécnica, el agua producto del drenaje subsuperficial caiga a un dren francés, desde el cual se proyectará una tubería hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento. En la figura se hace referencia al dren como un tanque colector, teniendo en cuenta que su función no es drenar agua sino almacenarla.

A partir del filtro francés el agua será conducida mediante tubería a una "T", en este accesorio el agua tendrá una conexión con el tanque de aguas abajo y de forma adicional con una tubería de descole que tendrá válvula en caso de requerirse. A través de la tubería de descole se realizará la limpieza de los sólidos sedimentables que pudieran pasar el filtro francés y colmatar la tubería.

De forma esquemática, en la siguiente figura se muestra el sistema de captación en el talud y paso al otro lado de la vía.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P01**



Fuente: Hidrogeocol 2018

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P01**

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P01

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Construcción de obras para recolección y reposicionamiento de las aguas del afloramiento.		X		Continuo	36	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P01
	3
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Talud de recolección	$ 22,188,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 4,500,000
TOTAL	$ 29,262,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P01**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P02**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específico	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto Resurgencia ubicada en la vereda Chíchira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco. • Tabla de caracterización del punto	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P02**

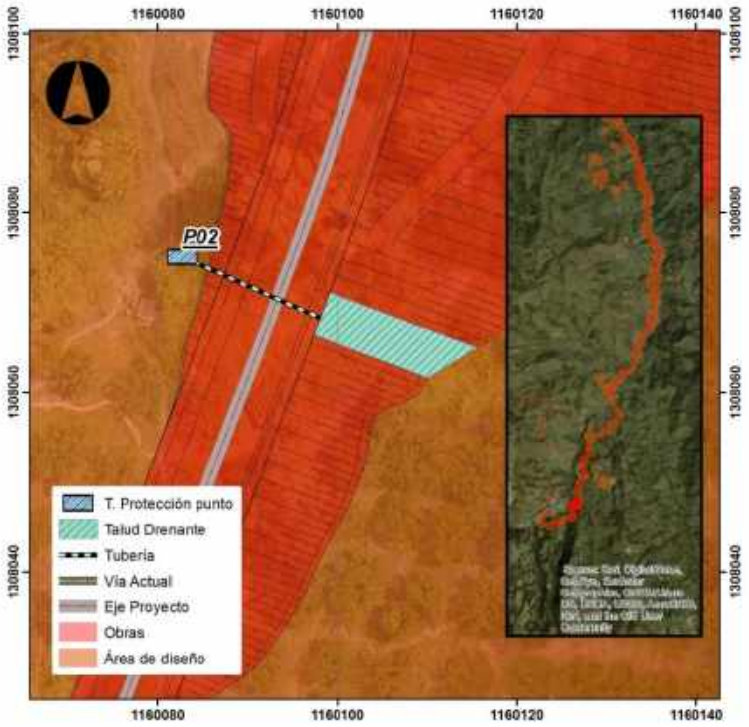
Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P02	0.150	Resurgencia	Qc

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 2.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
2	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados menos de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas abajo del proyecto, en los cuales el área de captura puede ser interceptada por alguna actividad de la obra.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y medidas de mitigación.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P02**			
Cambios en el área de captura del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	**X**			**X**
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad del agua en el punto.	**X**			**X**
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mitigar el impacto sobre el área de captura y los cortes sobre la misma, garantizando un caudal en el punto.	**X**	**X**		**X**
Afectación del área cercana al afloramiento.	- Manejo del área más cercana al afloramiento.	**X**			
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

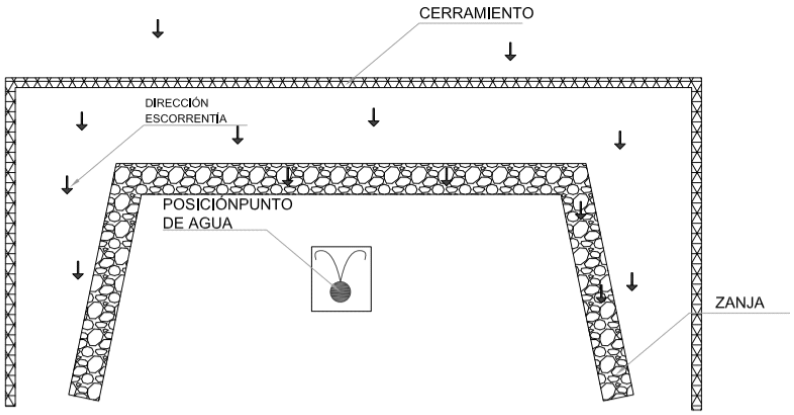
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho,

rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de "U" con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la

siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P02**

medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P02

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P02
	2
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 4,000,000
TOTAL	**$ 11,124,000**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P02**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto P03 Interflujo ubicado en la vereda el Naranjo sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Colon Mito Juan, conformada por lutitas gris oscura y calizas. P05	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**

Interflujo ubicado en la vereda Chíchira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P05	0.010	Interflujo	Qc
P03	0.031	Interflujo	Qc

- Asignación de nivel de impacto

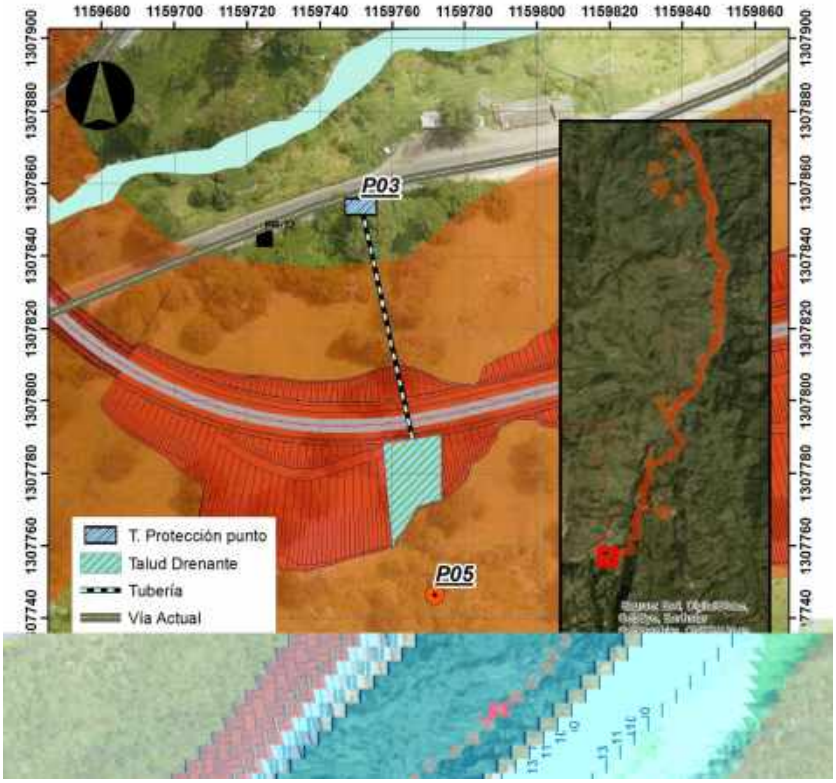
El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 3.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
2-3	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados menos de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas abajo del proyecto, en los cuales el área de captura puede ser interceptada por alguna actividad de la obra.

El punto P05 se encuentra aguas arriba de un talud considerable, lo que aumenta la probabilidad que se vea afectado en su caudal, por este motivo se propone un único talud de recolección de caudal para estos dos puntos.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y medidas de mitigación.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Cambios en el área de captura del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad del agua en el punto.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mitigar el impacto sobre el área de captura y los cortes sobre la misma, garantizando un caudal en el punto. - Manejo del área más cercana al afloramiento.	X	X		X
Afectación del área cercana al afloramiento.		X			

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

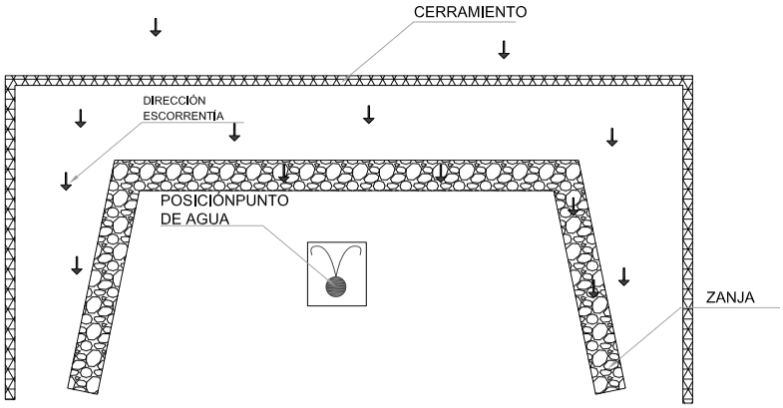
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**

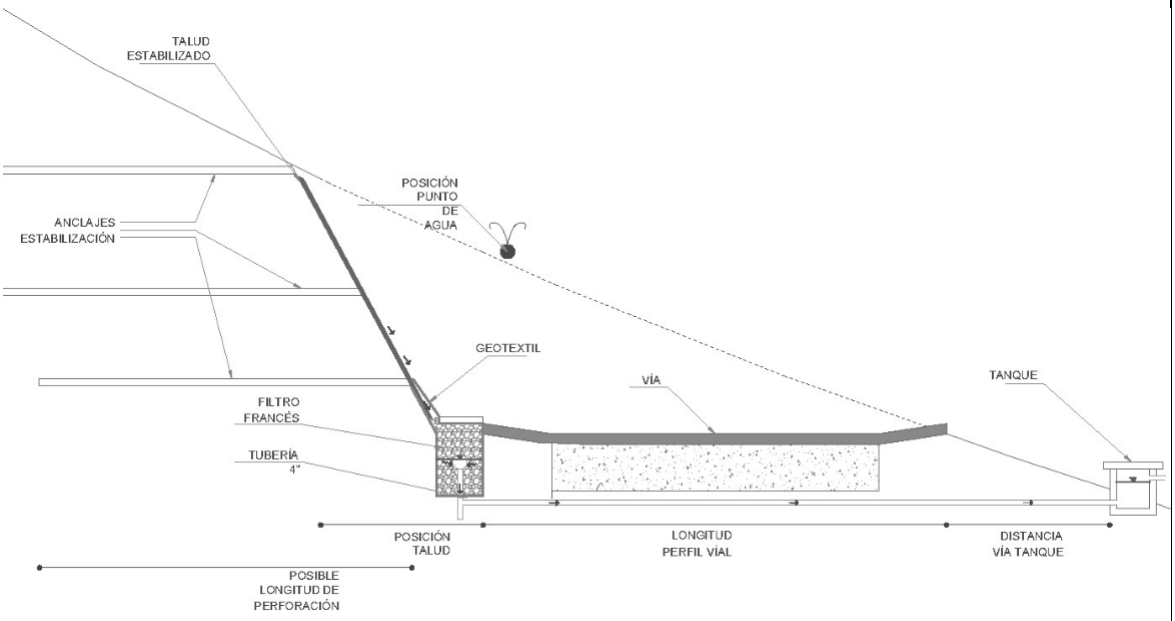
- **Construcción de talud de recolección y cruce de vía:**

El punto queda cercano a un corte, por lo cual en el talud se situará una estructura para captar las filtraciones naturales asociadas al afloramiento de agua cercano y posteriormente dirigir estos caudales a un tanque de protección de puntos de agua.

Con base en el concepto de la reubicación del afloramiento, se muestra un perfil con la medida típica de captación de agua en talud, para reubicación de punto de agua. Se busca que desde el concreto lanzado contra el talud para estabilización geotécnica, el agua producto del drenaje subsuperficial caiga a un dren francés, desde el cual se proyectará una tubería hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento. En la figura se hace referencia al dren como un tanque colector, teniendo en cuenta que su función no es drenar agua sino almacenarla.

A partir del filtro francés el agua será conducida mediante tubería a una "T", en este accesorio el agua tendrá una conexión con el tanque de aguas abajo y de forma adicional con una tubería de descole que tendrá válvula en caso de requerirse. A través de la tubería de descole se realizará la limpieza de los sólidos sedimentables que pudieran pasar el filtro francés y colmatar la tubería

De forma esquemática, en la siguiente figura se muestra el sistema de captación en el talud y paso al otro lado de la vía.



Fuente: Hidrogeocol 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas.
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P03-P05**

Punto de agua UF2-P03- UF2-P05

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de obras para recolección y reposicionamiento de las aguas del afloramiento.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P03 – P05
	2
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Construcción de Talud de recolección	$ 23,365,000
Monitoreos (Sólo P05)	$ 7,793,000
Medidas de compensación como contingencia (Sólo P03)	$ 3,000,000
TOTAL	**$ 33,489,000 (P03)** **$ 41,282,000 (P05)**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P03-P05**	
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	**X**		**X**		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas , aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P10**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto Resurgencia ubicada en la Vereda El naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas	

de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

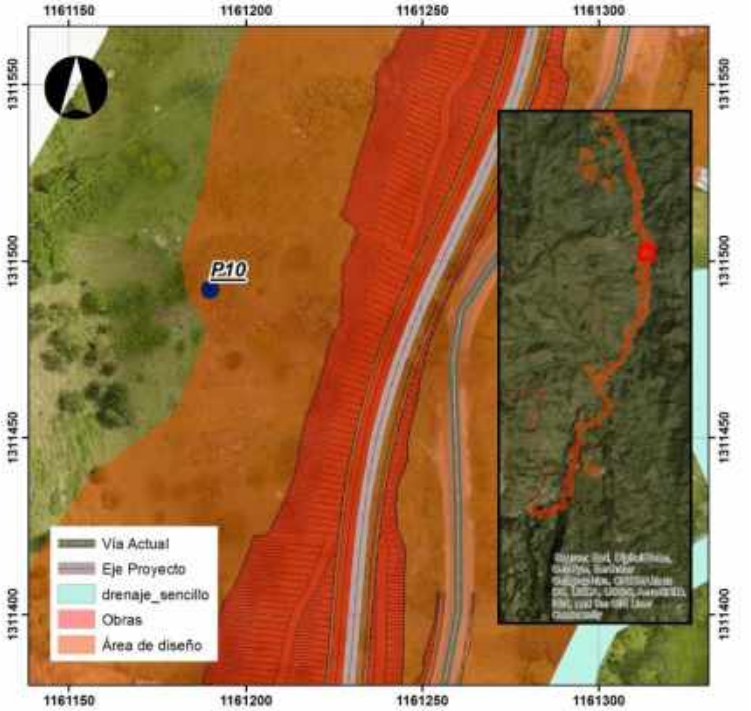
Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P10	0.048	Resurgencia	Qc

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P10**			
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida [a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

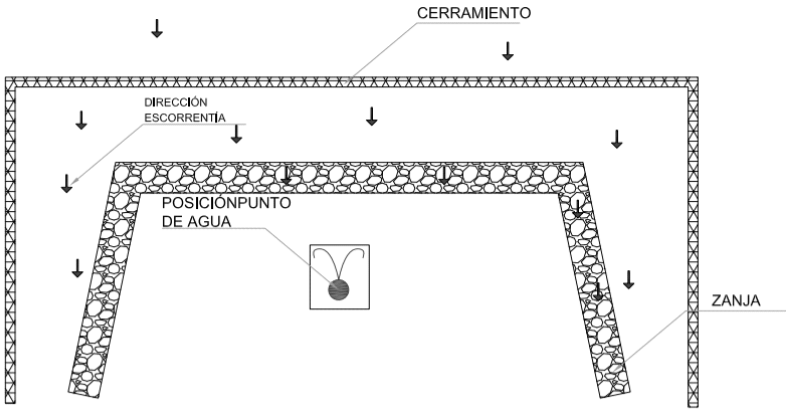
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho,

rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de "U" con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.

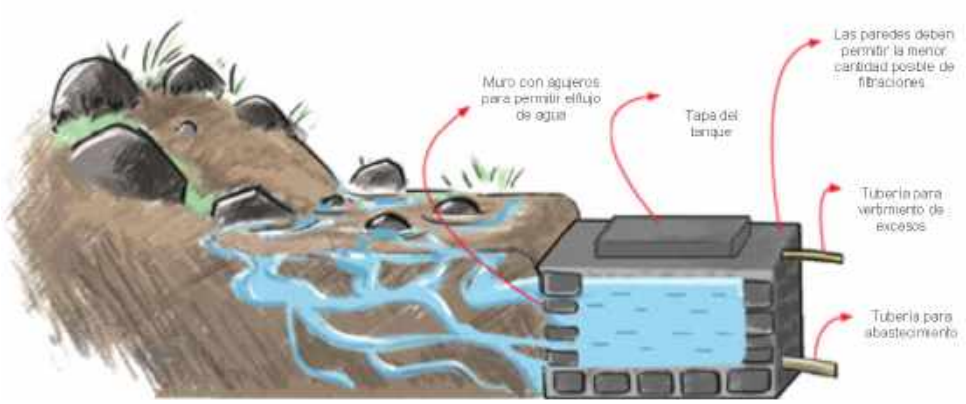


Fuente: Hidrogeocol 2018

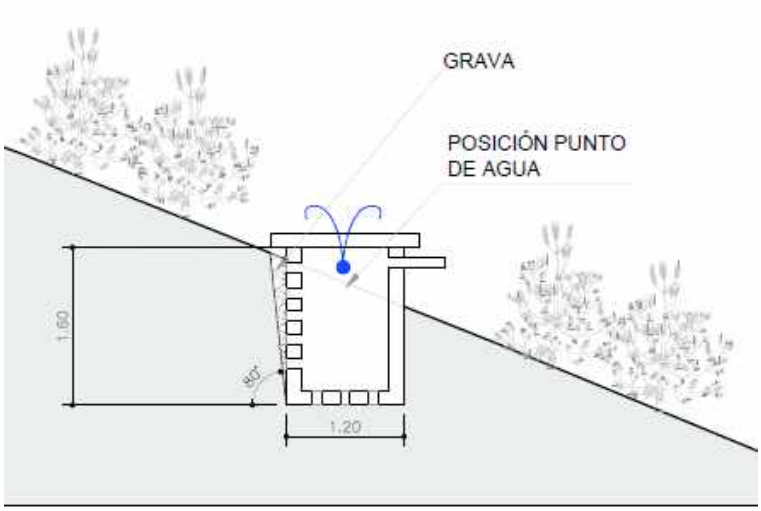
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un

tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P10**

cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

Dado que el punto no tiene usuarios sobre este no se considera pertinente establecer medidas de compensación.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P10

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P10
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto (Tanque Existente)	$ -
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
TOTAL	$ 7,124,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento	Estado M: Meta R: Resultado	Valor en	Unidades	Internalización	Registro de Cumplimiento

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas								**Identificación: PMF-08 P10**		
		E	**C**	**M**	**R**	**%**		**SÍ, NO**	**%**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas , aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P16**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto Interflujo ubicado en la vereda Alcaparral sobre sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Capacho conformada por lutitas gris oscura y calizas. • Tabla de caracterización del punto	

Nombre	**Caudal**	**Tipo**	**Formació**

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P16**

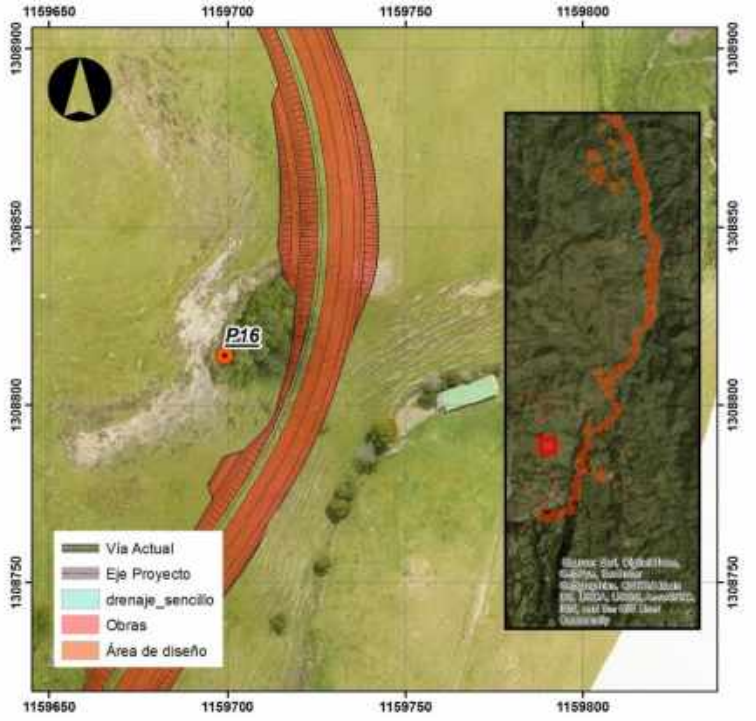
	(L/s)		n
P16	0.045	Interflujo	Kic

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P16**			
causa de contaminación accidental en superficie.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.				
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.		**X**			**X**
ªTipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que

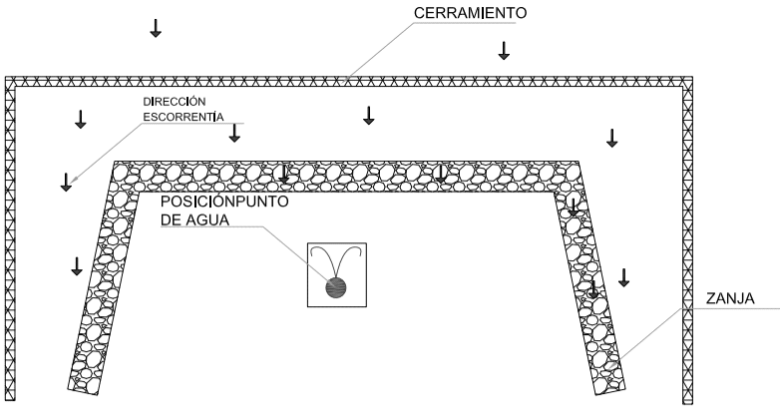
PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P16**

puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

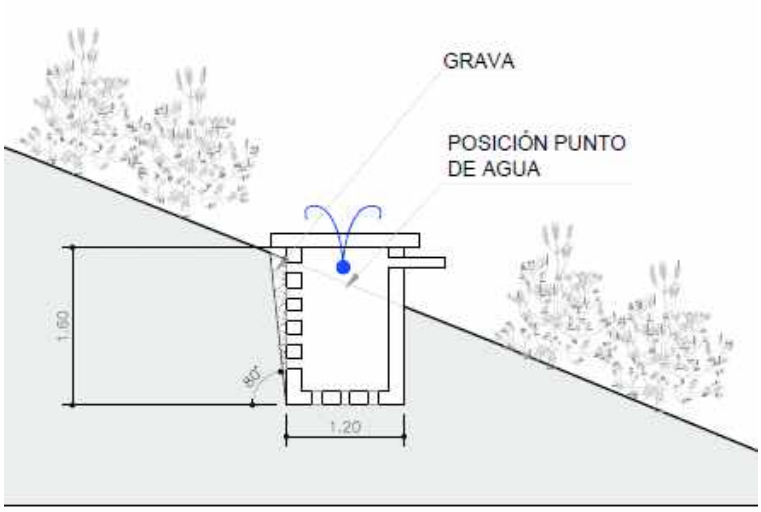
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P16**



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDA DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la restauración vegetal en el punto de agua, mediante la siembra de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P16**

fenómenos de aumento de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias
-Traslado de bocatomas (proveedores locales)
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P16**

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P16

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P16
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 3,000,000
TOTAL	$ 19,796,500

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P16**	
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P22**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Interflujo ubicado en la vereda el Naranjo sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Colon Mito Juan, conformada por lutitas gris oscura y calizas.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P22	0.055	Interflujo	Qc

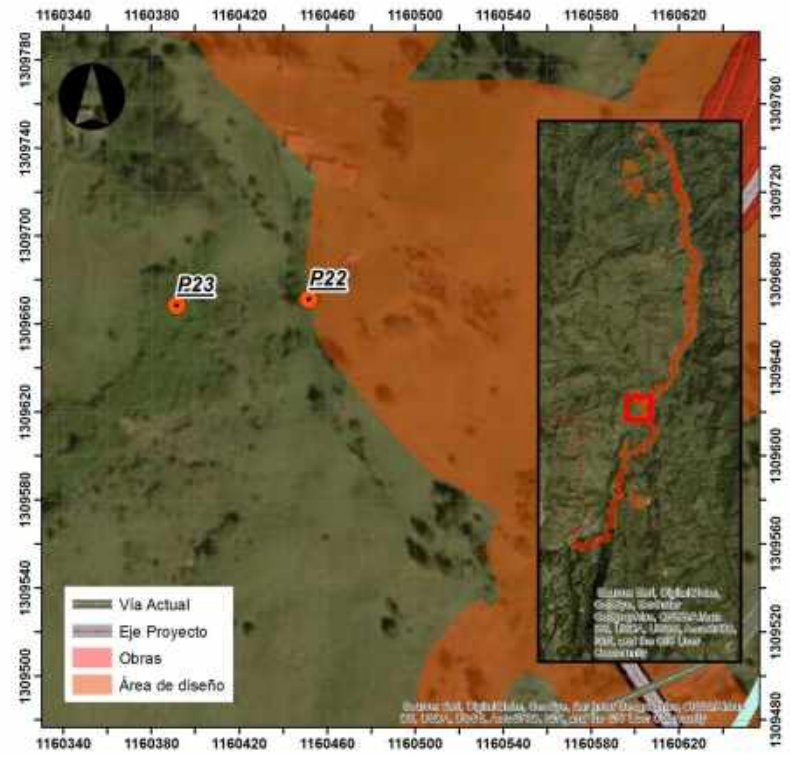
- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO		
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P22**
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua. -Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del	X			X

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P22**			
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	punto.	**X**			**X**
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

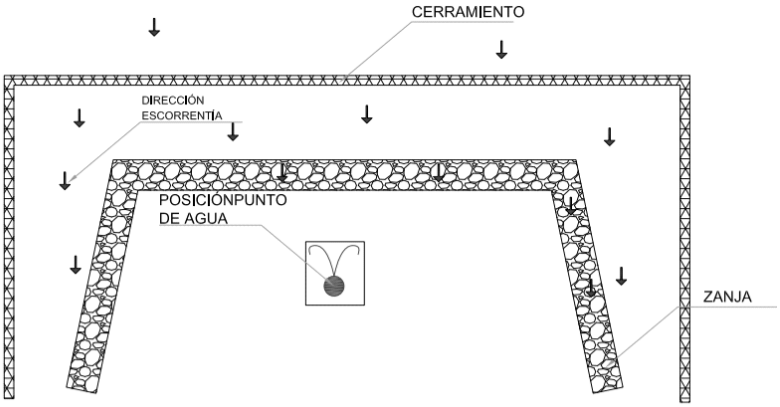
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las

zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

Se muestra un esquema en planta de esta medida en el siguiente esquema:



Fuente: Hidrogeocol 2018

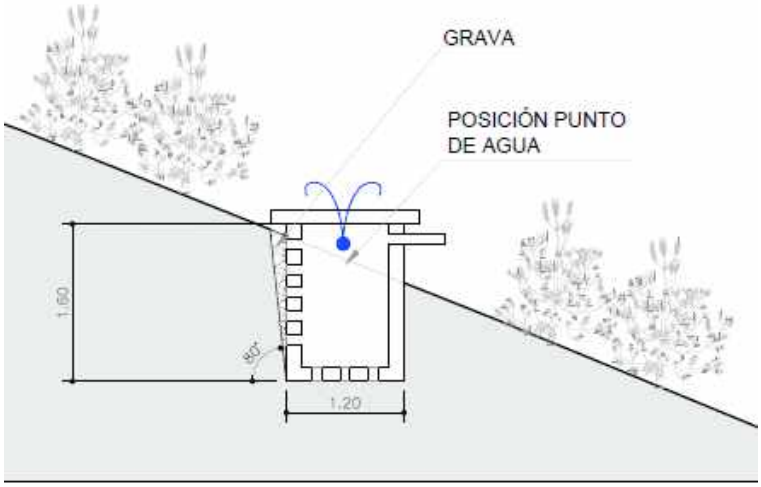
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración - captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P22**



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDA DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la restauración vegetal en el punto de agua, mediante la siembra de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P22**

del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

Dado que el punto no tiene usuarios sobre este no se considera pertinente establecer medidas de compensación.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P22

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento, Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P22
	3
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
TOTAL	$ 16,796,500

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P22**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P23**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto Interflujo ubicado en la vereda el Naranjo sobre Coluvial limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Colon Mito Juan conformada por lutitas gris oscura y calizas.	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P23**

- Tabla de caracterización del punto

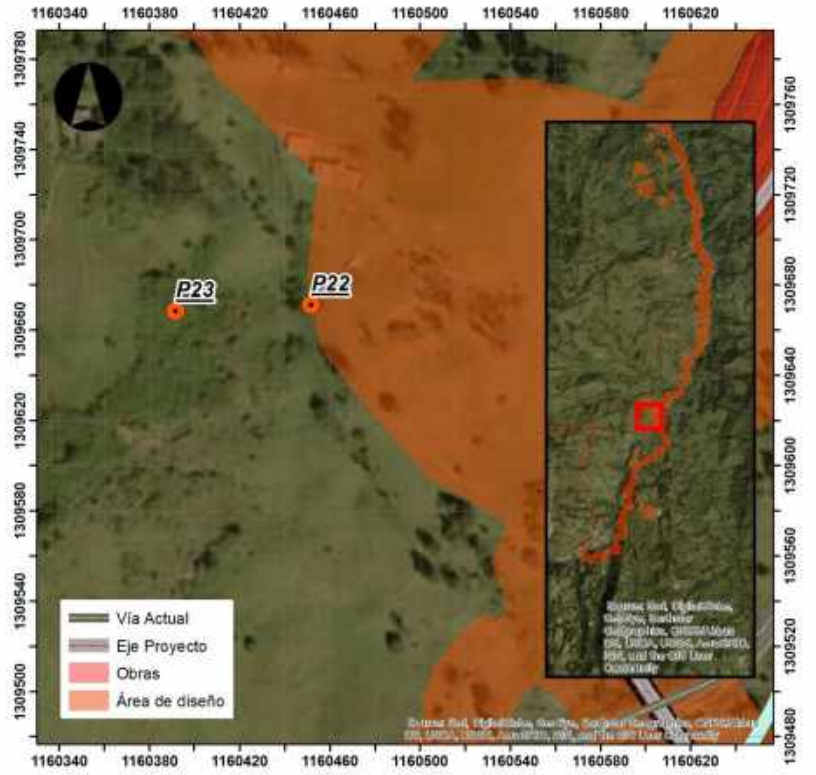
Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P23	0.092	Interflujo	Qc

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P23**

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X

ªTipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P23**

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

Dado que en el punto no se reportan usuarios, no se prevén medidas de mitigación con la comunidad.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P23

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P23
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
TOTAL	$ 6,959,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P23**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas , aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P32**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco. • Tabla de caracterización del punto	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P32**

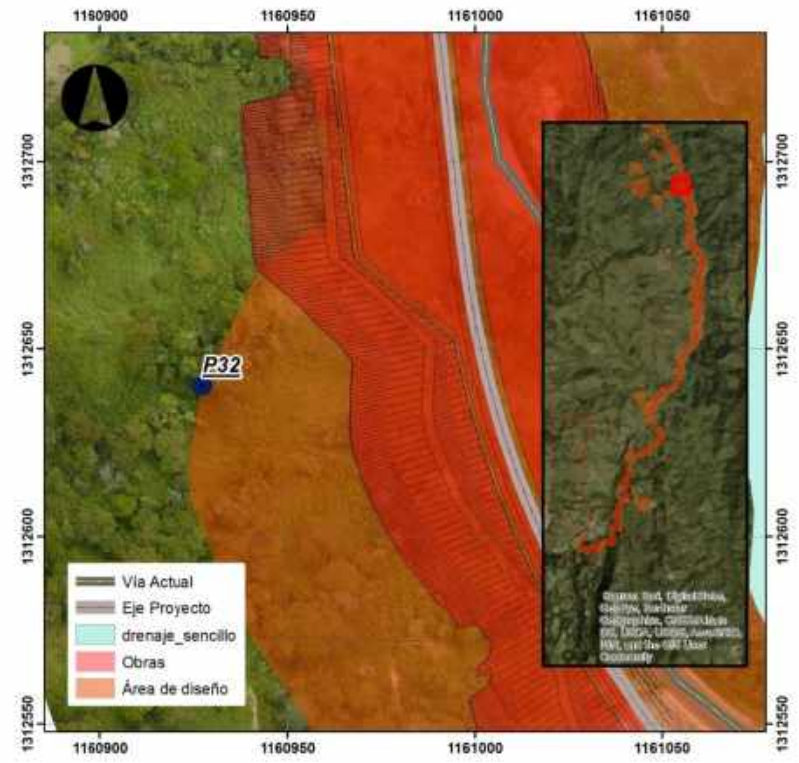
Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P32	0.005	Resurgencia	Qc

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a	Meta	Tipo de Medida [a]

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P32**			
Manejar		**P**	**M**	**Cor**	**Com**
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua. -Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua. -Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.		X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.		X			X
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

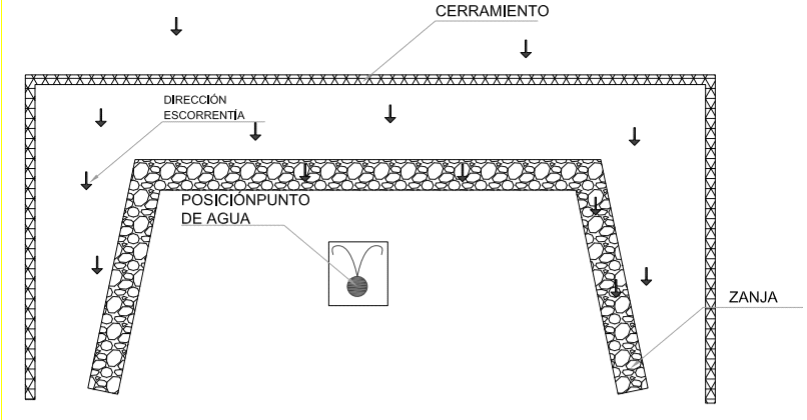
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas

inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.

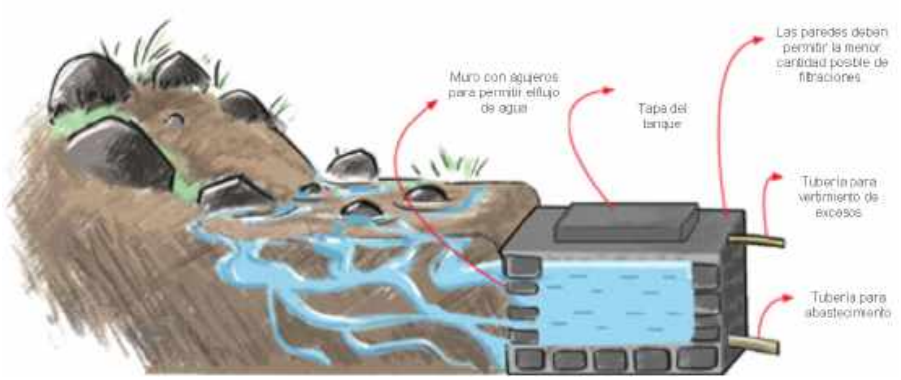


Fuente: Hidrogeocol 2018

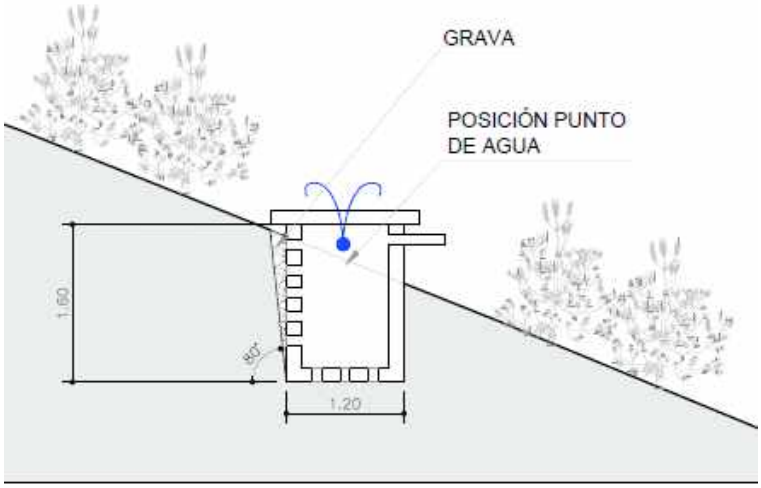
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P32**



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la restauración vegetal en el punto de agua, mediante la siembra de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P32**

del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias
-Traslado de bocatomas (proveedores locales)
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P32**

-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.

Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P32

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año / semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P32
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 2,000,000
TOTAL	$ 18,796,500

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P32**	
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	X				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P34**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto Resurgencia ubicada en la vereda la Hojancha sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco. • Tabla de caracterización del punto	

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P34	0.085	Interflujo	Qc

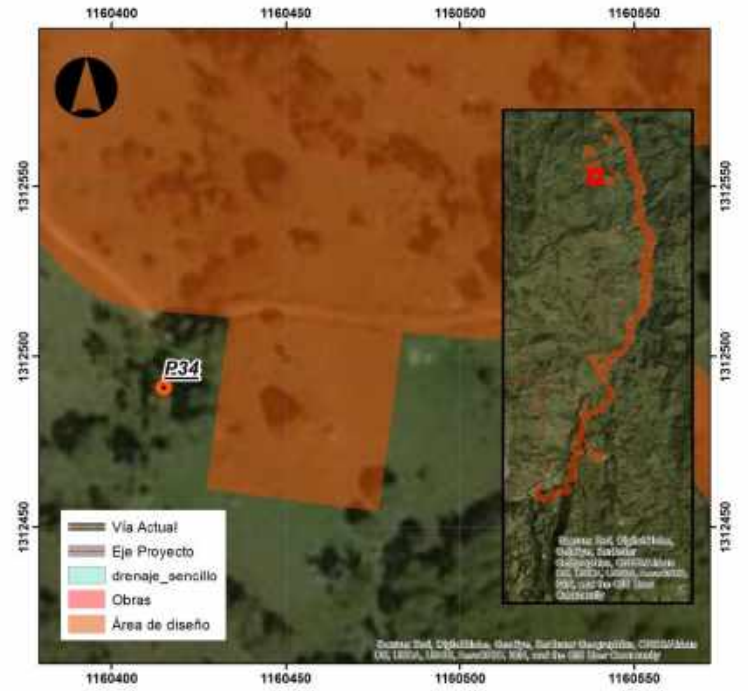
• Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P34**

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua. -Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la	X			X

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P34**			
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	susceptibilidad del punto.	**X**			**X**
ªTipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

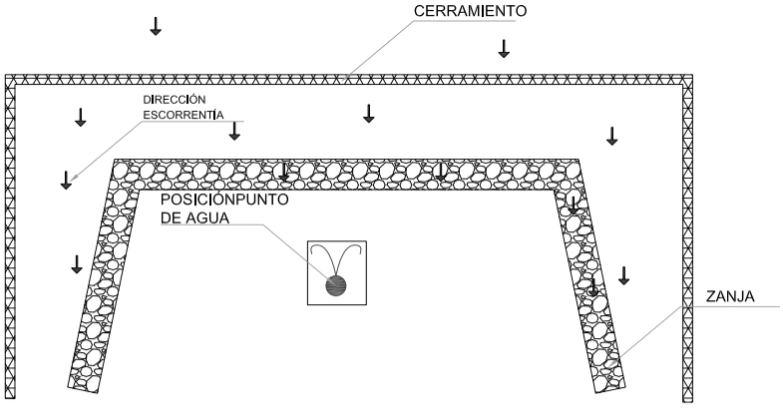
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P34**



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

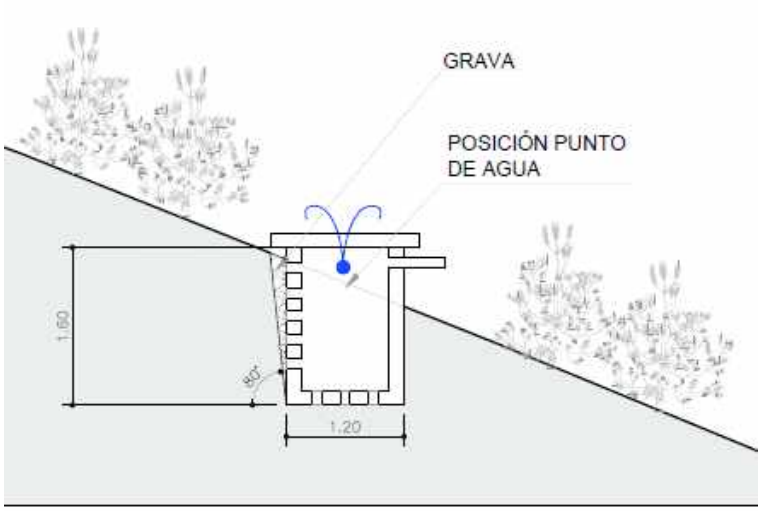
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P34**



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDA DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P34**

especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P34**

Punto de agua UF2-P34

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año / semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P34
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 1,792,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 1,500,000
TOTAL	$ 17,679,500

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones	PCA: Programa de capacitaciones	X				>90		SI	Bueno > 90%	Actas de las reuniones de capacitación

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P34**	
Ambientales	ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100						% / Trimestral		Regular > 70%	ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P36**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre La Formación Colón- Mito Juan, conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limolíticas a arenosas y mantos delgados de carbón de edad Campaniano - Maastrichtiano.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P36	0.095	Resurgencia	Kscm

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

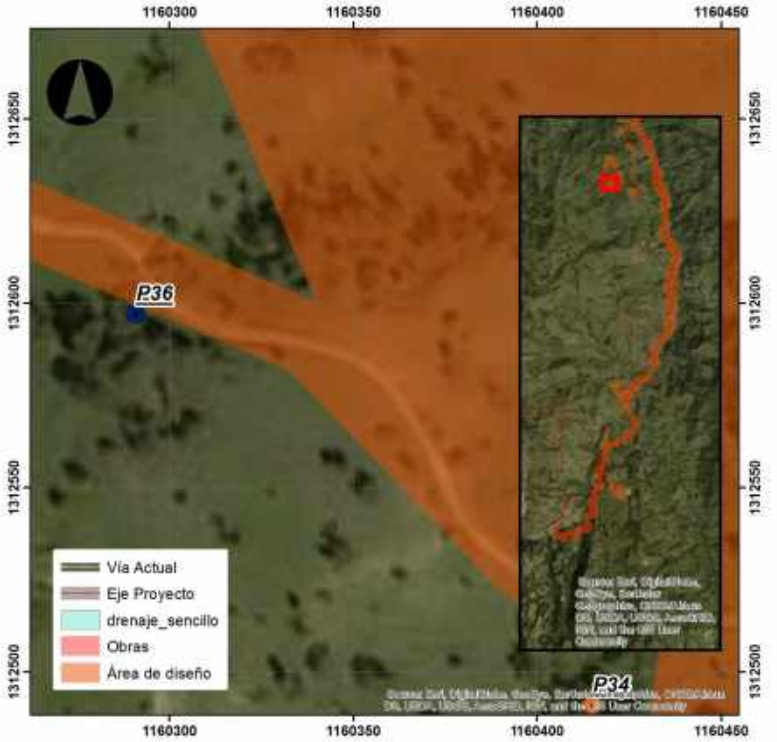
Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P36**

1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

El punto se encuentra cercano a un camino de la obra, por lo cual se decide ubicarlo dentro del tipo 1, para asignación de medida de protección.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P36**
ªTipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación	

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

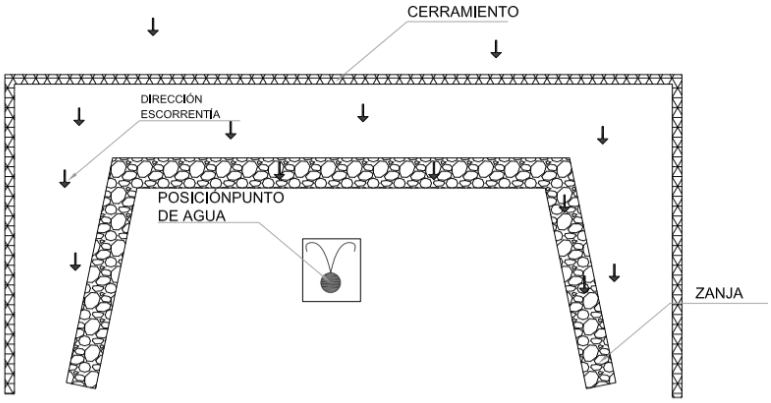
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P36**



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

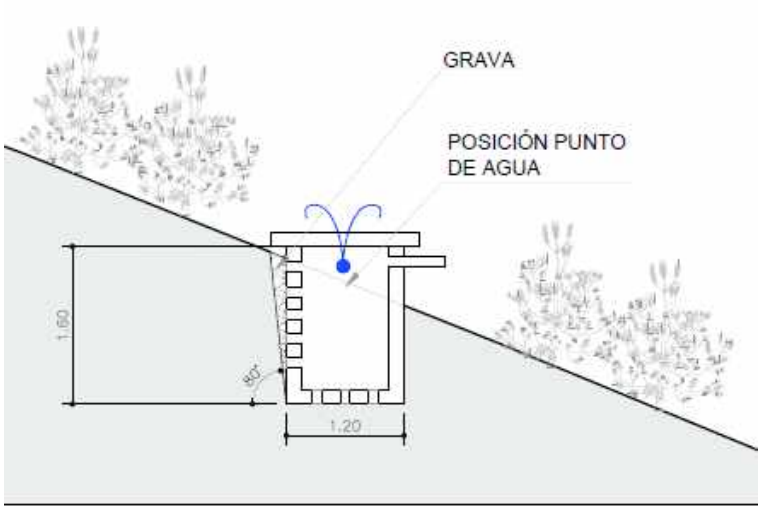
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P36**



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol, 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDA DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P36**

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P36**

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P36

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año / semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A:Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P36
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 1,792,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 3,000,000
TOTAL	$ 19,179,500

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras	X				>90	% / sem	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P36**	
	diseñadas * 100.						estral			diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas , aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P37**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales conformados por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P37	0.031	Resurgencia	Qc

- Asignación de nivel de impacto

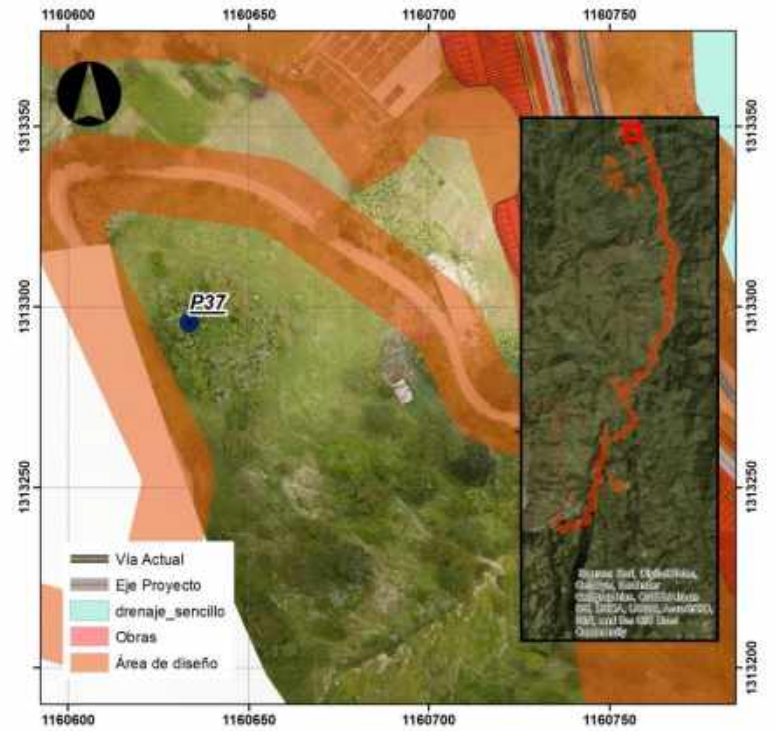
El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P37**

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

Este punto especialmente no requiere reubicación porque se encuentra en una zona de la vía en la cual no se diseñaron taludes, de forma que se asigna el Tipo 1 como una excepción.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la	-Garantizar que no se altere la calidad y	X			X

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P37**			
calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	cantidad del punto de agua. -Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.				
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.		**X**			**X**
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

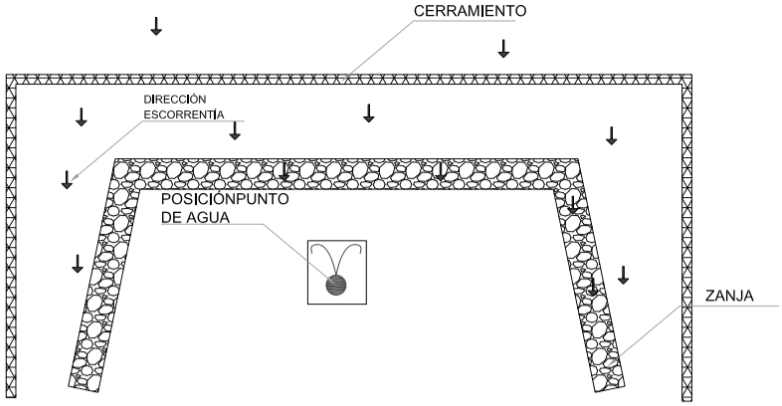
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho,

rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de "U" con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.

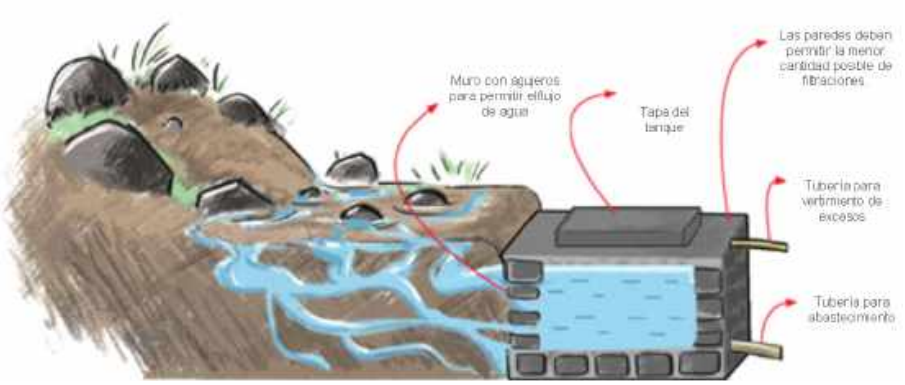


Fuente: Hidrogeocol 2018

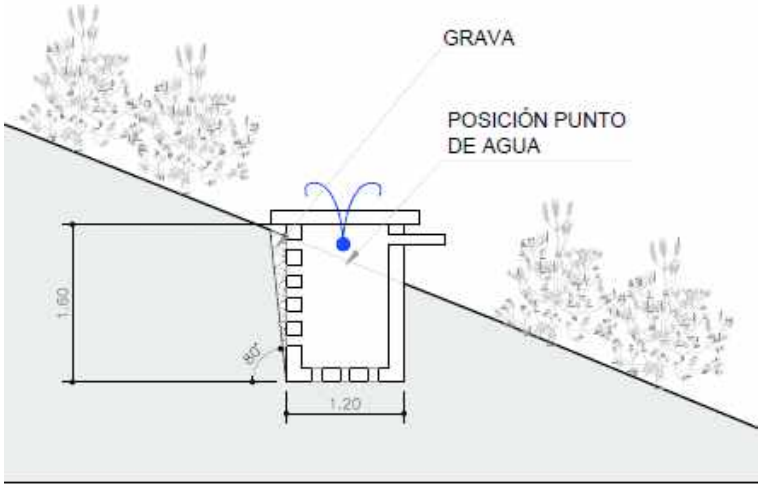
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del

líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol, 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga),

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P37**

erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P37**

Punto de agua UF2-P37

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P37
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Monitoreos	$ 7,793,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 3,000,000
TOTAL	$ 27,589,500

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Monitoreo de niveles y	RNAC: Programa de registros de los niveles de	X		X		>90	% /	SI	Bueno > 90% Regula	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P37**	
caudales	abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.						Bimensual		r > 70%	cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	**X**		**X**		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P39**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P39**

- Descripción general del punto

Resurgencia ubicada en la vereda la Hojancha sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Capacho conformada por lutitas gris oscura y calizas.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P39	0.002	Resurgencia	Kic

- Asignación de nivel de impacto

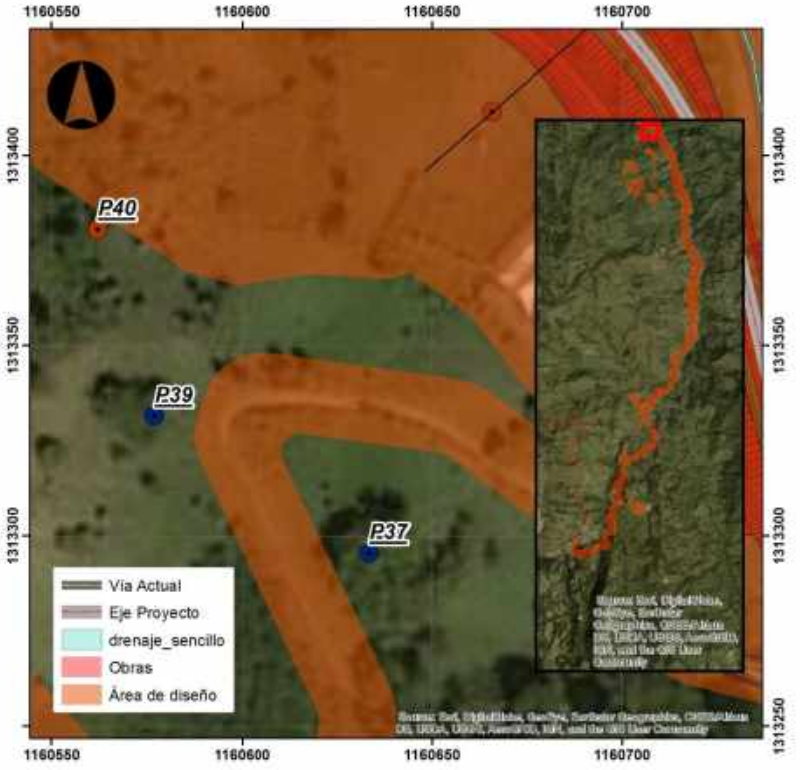
El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

Este punto especialmente no requiere reubicación porque se encuentra en una zona de la vía en la cual no se diseñaron taludes, de forma que se asigna el Tipo 1 como una excepción.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P39**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P39**

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

MEDIDA DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

No se contemplan medidas de compensación con la comunidad dado que el punto no tiene usuarios asociados.

Lugar de Aplicación				
Punto de agua UF2-P39				
Cronograma de Ejecución				
Actividad	**Etapa***	**Temporalidad**	**Tiempo de implementación**	**Especifique en caso de**

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO							
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas					**Identificación: PMF-08 P39**		
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	**periodicidad**
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	**X**	**X**		Continuo	**12**	Mes	
Repoblamiento vegetal		**X**	**X**	Continuo	**39**	Mes	
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							

Costos

Tipo de Punto	**P39**
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 3,125,000
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
TOTAL	$ 7,675,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento**		**Estado M: Meta R: Resultado**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P50 - P51 – P67**

Objetivos Generales

- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P50	0,237	Manantial	Qc
P51	0,129	Manantial	Kscm
P67	0,114	Manantial	Kia

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MONITOREO (Únicamente)

Los tipos de mediciones a realizar en los puntos de monitoreo identificados son los siguientes:

i. ***Caudal***: se debe medir en los puntos de agua y cursos de agua superficial, con el fin de controlar las oscilaciones estacionales y correlacionar las eventuales disminuciones con las actividades constructivas del proyecto.
ii. ***Nivel de la napa (eventual***): se mide en los piezómetros con el fin de controlar las oscilaciones estacionales del nivel piezométrico y correlacionar las eventuales disminuciones especialmente en correspondencia con los cortes o taludes más altos del proyecto.
iii. ***Parámetros fisicoquímicos:*** Se tomarán medidas de control en todos los puntos de monitoreo relacionadas con la conductividad eléctrica del agua, la temperatura y el pH.

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo B):

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P50 - P51 – P67**

El monitoreo tipo B se hace en afloramientos y en cursos de aguas superficiales. Los parámetros seleccionados, de hidrogeoquímico y bacteriológicos, corresponden con los indicados en la Tabla de resolución 751 de marzo del 2017, emitida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Parámetros del monitoreo tipo B según las especificaciones de la Tabla 5 de la Resolución N. 0751 del 2015.

Caracterización Física	Componente Agua
	Temperatura (ºC).
	Sólidos suspendidos totales (mg/L), disueltos totales (mg/L), sedimentables (ml/L-h).
	Conductividad eléctrica (uS/cm).
	Potencial de Hidrógeno - pH (unidades de pH).
	Turbiedad (UNn).
Caracterización Química	Componente Agua
	Oxígeno disuelto (OD) (mo/L 0_2).
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L 0_2).
	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días ($DB0_5$) 'mg/L 0_2).
	Nitrógeno Total Kieldahl (NTK).
	Fósforo Total (mg/L P).
	Grasas y aceites (mg/L).
	Alcalinidad Total (mg/L $CaC0_3$) y Acidez Total (mg/L $CaC0_3$).
	Dureza Cálcica (mg/L $CaC0_3$) y Dureza Total (mg/L $CaC0_3$).
	Fenoles Totales (mg/L).
	Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Zinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L). *
Caracterización Biológica	Componente Agua
	Coliformes totales (NMP/100 ml).
	Coliformes fecales (NMP/100 ml).

Fuente: Tabla 5 Resolución N. 0751 del 2015

Los análisis de calidad de agua deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de los parámetros indicados.

Lugar de Aplicación
Punto de agua UF2-P52

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P50 - P51 – P67**

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P50 - P51 - P68
	Sólo Monitoreo
Monitoreos	$ 7,793,000 (P50) $ 2,477,000 (P51) $ 2,477,000 (P67)
TOTAL	$ 7,793,000 (P50) $ 2,477,000 (P51) $ 2,477,000 (P67)

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización	Registro de Cumplimiento	
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos.	X		X		>90		SI	Bueno > 90%	Resultado de los ensayos de laboratorio

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P50 - P51 – P67**	
(análisis fisicoquímicos)	PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100						% / Trimestral		Regular > 70%	fisicoquímico de las aguas muestreadas

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P52 y P31**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos de terrazas conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P52	0.021	Resurgencia	Qt
P31	0.041	Excavación	Qc

- Asignación de nivel de impacto

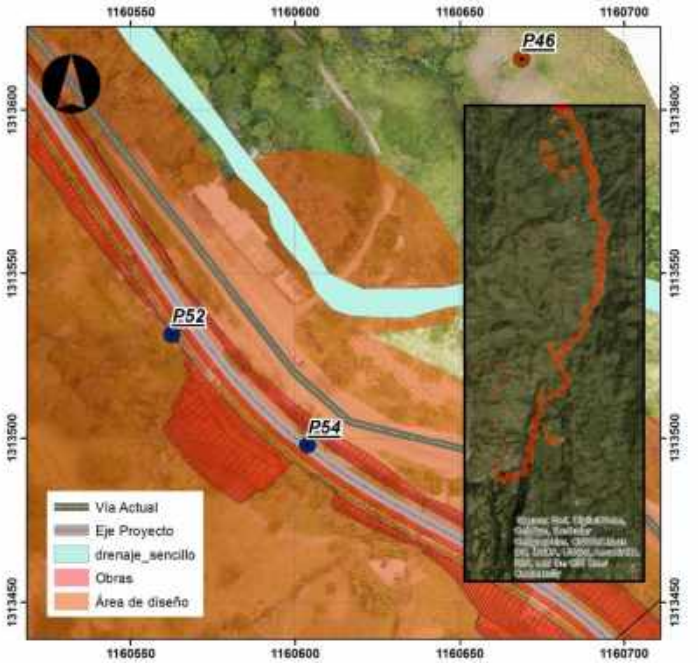
El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P52 y P31**

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

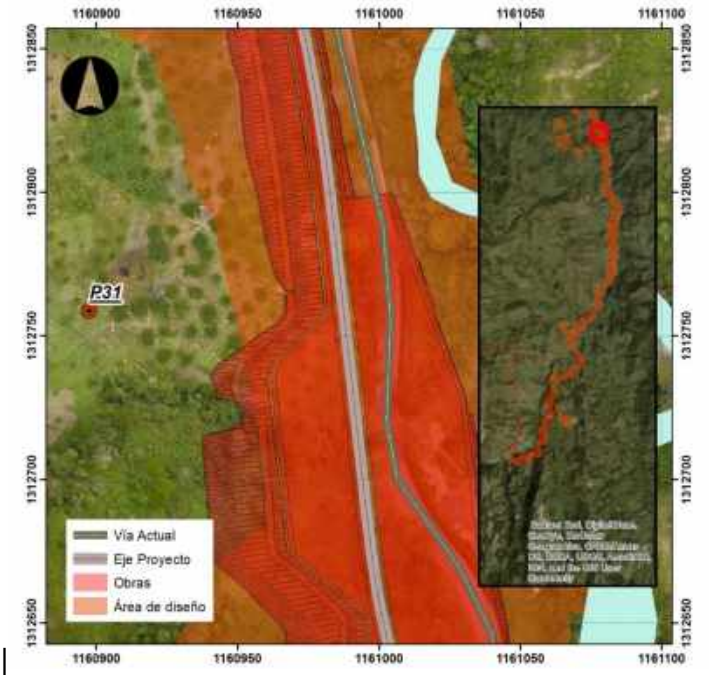
Este punto especialmente no requiere reubicación porque se encuentra en una zona de la vía en la cual no se diseñaron taludes, de forma que se asigna el Tipo 1 como una excepción.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO		
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P52 y P31**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua. -Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua. -Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.		X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.		X			X

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas

que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

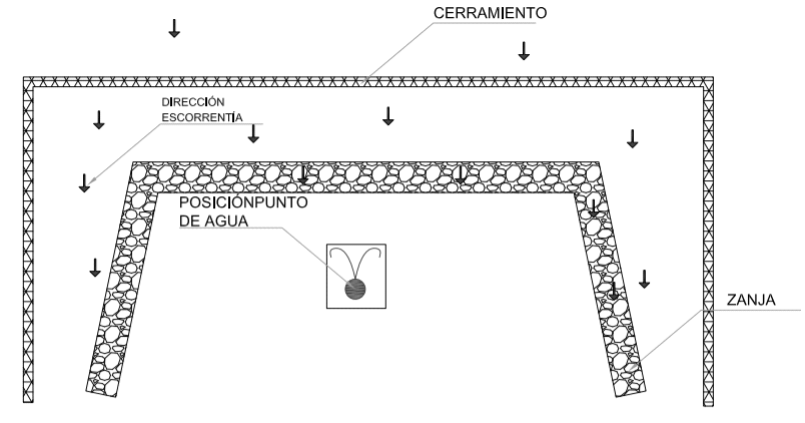
- Zanja perimetral

Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

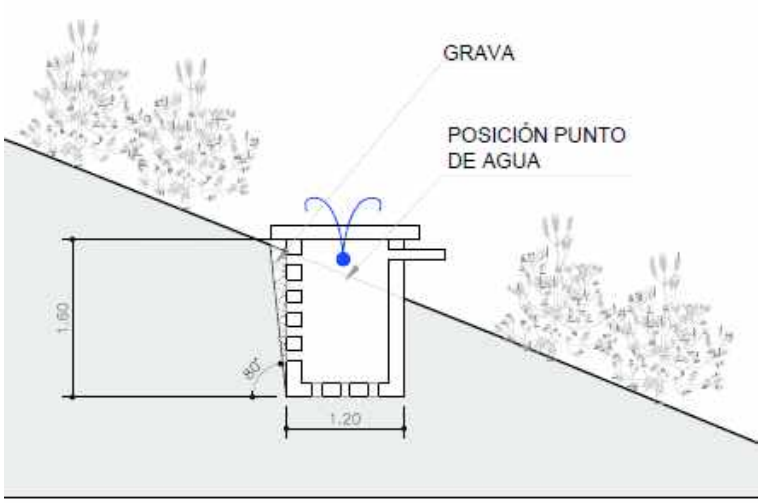
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO		
Subprograma:	**Aguas subsuperficiales y subterráneas**	**Identificación: PMF-08 P52 y P31**



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P52 y P31**

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P52

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	**X**	**X**		Continuo	**12**	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	**X**	**X**	**X**	Periódico	**51**	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	**X**	**X**	**X**	Periódico	**51**	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de		**X**		Continuo	**36**	Mes	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO							
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas					**Identificación: PMF-08 P52 y P31**		
tanque de protección del punto de agua.							
Repoblamiento vegetal		**X**	**X**	Continuo	**39**	Mes	
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							

Costos

Tipo de Punto	**P31 Y P52**
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Monitoreos	$ 7,793,000 (P31) $ 2,477,000 (P52)
Medidas de compensación como contingencia	$ 1,500,000 (P31) $ 3,000,000 (P52)
TOTAL	$ 26,089,500 (P31) $ 22,273,500 (P52)

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento**		**Estado M: Meta R: Resultado**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**	**Registro de Cumplimiento**	
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P52 y P31**	
	programados * 100.									
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	X		X		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	X				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
Descripción general del punto • Interflujo ubicado en la vereda la Hojancha sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**

rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

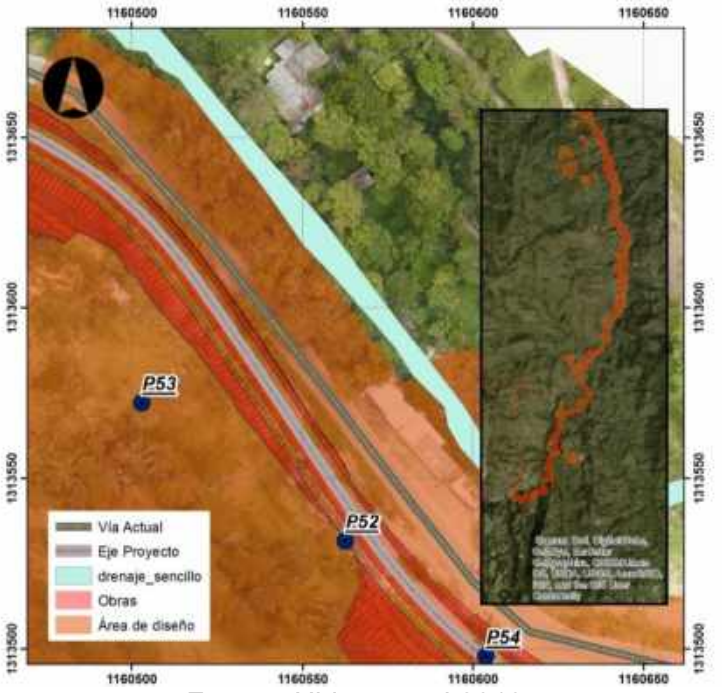
Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P53	0.041	Interflujo	Qc
P56	0.01	Excavación	Qc

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

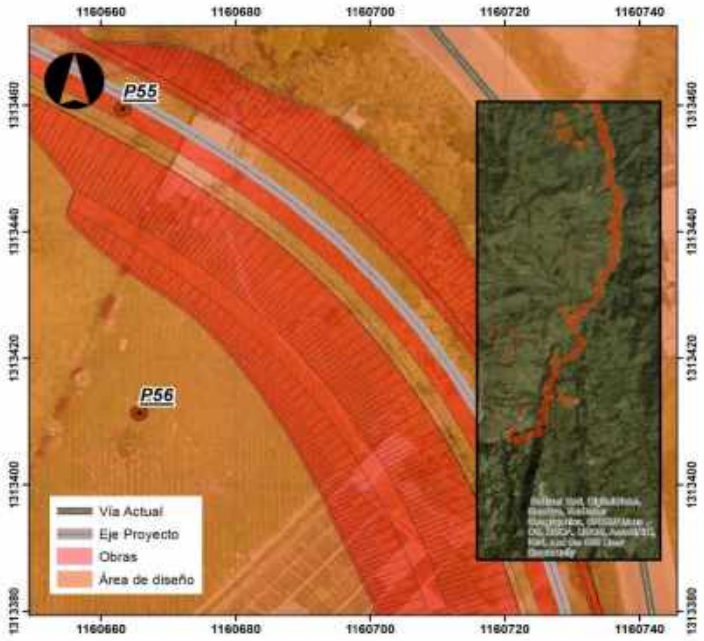
Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora

las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

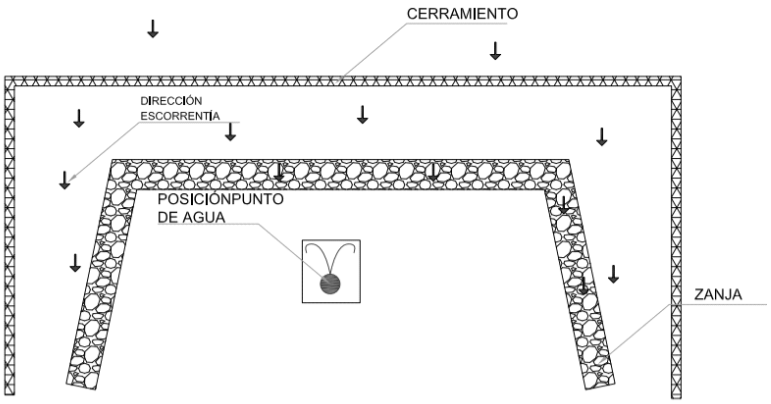
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de "U" con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

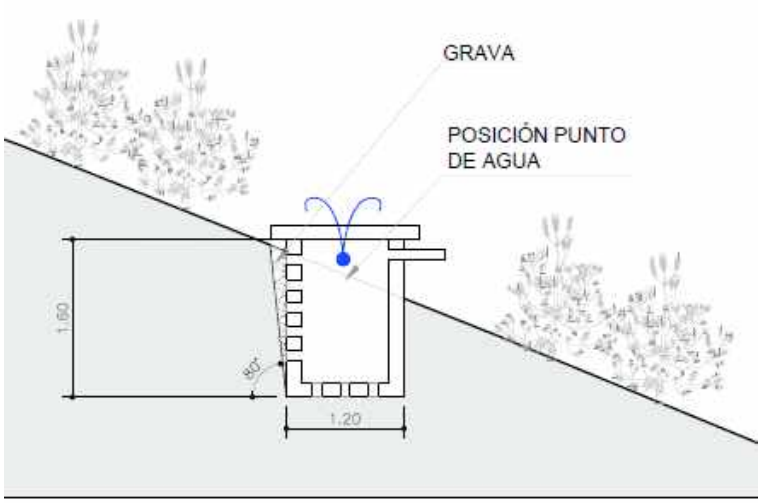
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**



Fuente: Hidrogeocol, 2018

El tanque incrementa el área de contacto, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**

términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P53

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO							
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas					**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**		
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	**X**	**X**	**X**	Periódico	**51**	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		**X**		Continuo	**36**	Mes	
Repoblamiento vegetal		**X**	**X**	Continuo	**39**	Mes	
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							

Costos

Tipo de Punto	P53 y P56
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,145,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Monitoreos	$ 7,793,000 (P53) $ 2,477,000 (P56)
Medidas de compensación como contingencia	$ 1,500,000 (P53) $ 2,000,000 (P56)
TOTAL	$ 25,825,500 (P53) $ 21,009,500 (P56)

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P53 Y P56**	
	niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.									
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	X		X		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	X				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subterráneas	**Identificación: PMF-08 P54 - P68**
Objetivos Generales	
• Disminuir y de ser posible evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subterráneas	**Identificación: PMF-08 P54 - P68**

- Descripción general del punto P68

Antigua mina de carbón, ubicada en la vereda el Naranjo, en la Formación Colón Mito Juan, el punto se encuentra en la margen izquierda de la vía dirección Pamplona - Cúcuta y está conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limolíticas a arenosas y mantos delgados de carbón.

- Descripción general del punto P54

Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos fluviotorrenciales de terrazas conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Asignación de nivel de impacto

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
3	Sobre el área de obra (vías, cortes)	Sobre el área de obra.

- Tabla de caracterización de los puntos

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P54	0.02	Resurgencia	Qc
P68	0.41	Excavación	Kscm

- Asignación de nivel de impacto

Los puntos comparten asignación de nivel de impacto.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
3	Sobre el área de obra (vías, cortes)	Sobre el área de obra.

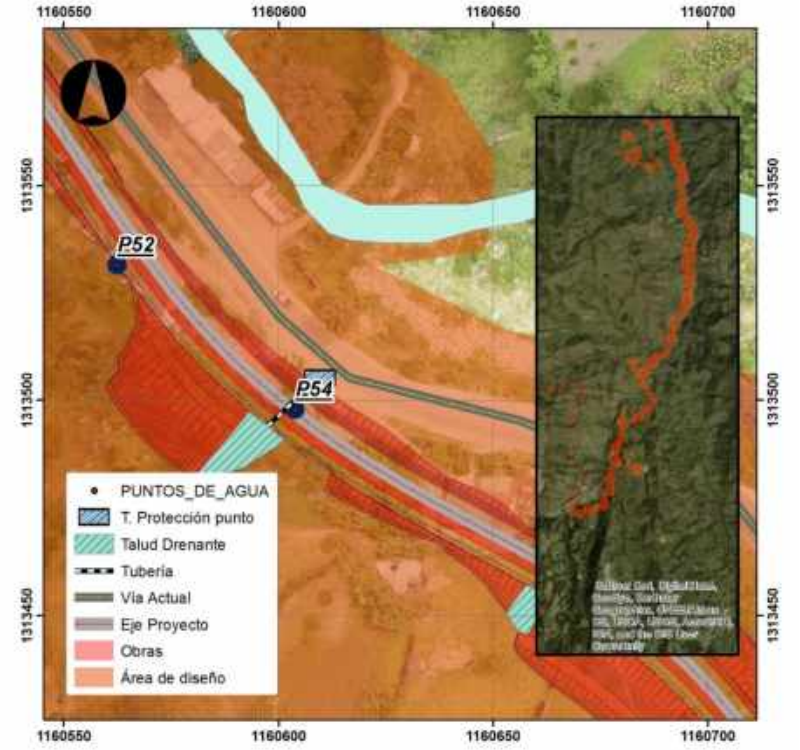
- Ubicación de los puntos con respecto a las obras.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subterráneas	**Identificación: PMF-08 P54 - P68**



Fuente: Hidrogeocol 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subterráneas	**Identificación: PMF-08 P54 - P68**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Alteración del nivel freático por actividades intrínsecas al proyecto.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los manantiales.	X	X		X
Cambios de la calidad y cantidad del agua del Manantial.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X	X		X
Alteración de la capacidad de transporte o tránsito del agua.	-Ejecutar los monitoreos establecidos en el plan de manejo ambiental.	X	X		X

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los

generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Construcción de talud de recolección y cruce de vía:**

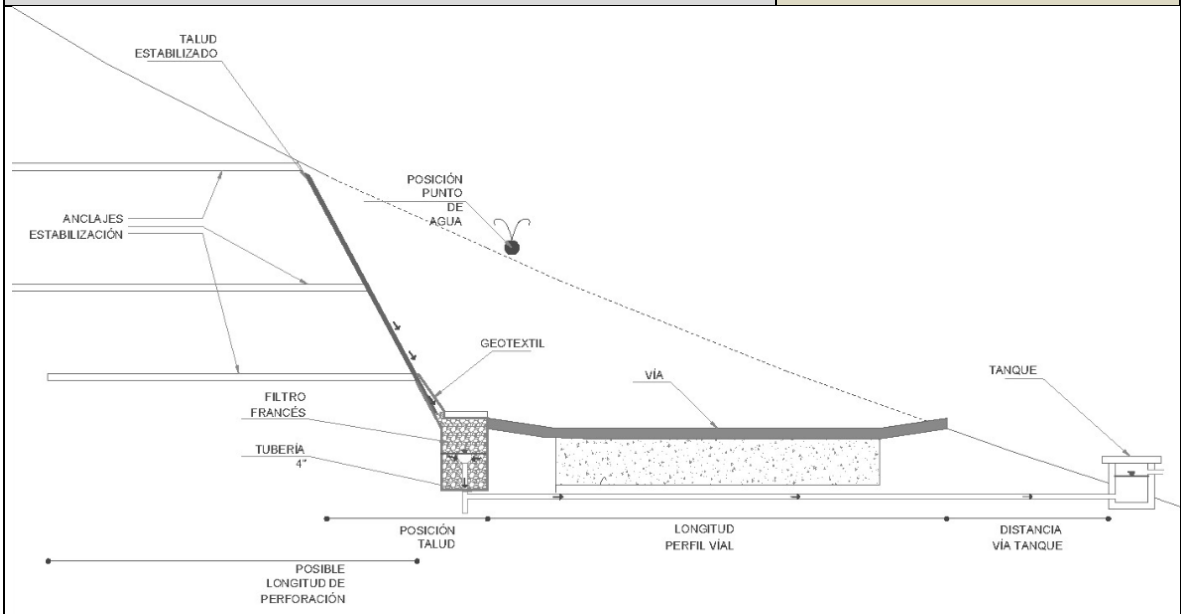
Esta medida corresponde a la construcción de una estructura de recolección de afloramientos de agua por goteo difuso. Mediante la estructura, el caudal que fluye en un punto de agua es transportado a una nueva ubicación, manteniendo el caudal disponible a los usuarios registrados en los formatos FUNIAS para estos puntos.

Con base en el concepto de la reubicación del afloramiento, se muestra un perfil con la medida típica de captación de agua en talud, para reubicación de punto de agua. Se busca que desde el concreto lanzado contra el talud para estabilización geotécnica, el agua producto del drenaje subsuperficial caiga a un dren francés, desde el cual se proyectará una tubería hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento. En la figura se hace referencia al dren como un tanque colector, teniendo en cuenta que su función no es drenar agua sino almacenarla.

A partir del filtro francés el agua será conducida mediante tubería a una "T", en este accesorio el agua tendrá una conexión con el tanque de aguas abajo y de forma adicional con una tubería de descole que tendrá válvula en caso de requerirse. A través de la tubería de descole se realizará la limpieza de los sólidos sedimentables que pudieran pasar el filtro francés y colmatar la tubería.

De forma esquemática, en la siguiente figura se muestra el sistema de captación en el talud y paso al otro lado de la vía.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subterráneas	**Identificación: PMF-08 P54 - P68**



Fuente: Hidrogeocol 2018

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Dado que el punto no tiene usuarios sobre este no se considera pertinente establecer medidas de compensación.

Lugar de Aplicación

Punto UF2-68

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa *			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del manantial. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Trimestral - semestral
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	Trimestral - semestral
Construcción de obras para recolección y reposicionamiento de las aguas del afloramiento.		X		Continuo	36	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subterráneas	**Identificación: PMF-08 P54 - P68**

Tipo de Punto	P54 - P68
	3
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Construcción de Talud de recolección	$ 24,790,000
Monitoreos	$ 2,477,000
TOTAL	$ 29,676,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # manantiales localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o manantial
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100	X		X		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de	X				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas subterráneas, aljibes y manantiales.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Manejo de aguas subterráneas									**Identificación: PMF-08 P54 - P68**	
	capacitaciones ambientales programadas * 100									

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P58_P40_P41_P55**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	
• Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.	
Descripción del cuerpo de agua en cuestión:	
• Descripción general del punto 58 Manantial ubicado en la vereda El Naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Colón- Mito Juan, conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limolíticas a arenosas y mantos delgados de carbón de edad Campaniano-maastrichtiano. • Descripción general del punto 40 Zanja ubicada en la vereda Hojancha, donde se observan fragmentos pequeños de lodolitas poco redondeados en una matriz limoarcillosa con alta presencia de materia orgánica. • Descripción general del punto 41 Zanja ubicada en la vereda Hojancha, se encuentra sobre suelo residual limo arcilloso. • Descripción general del punto 55 Excavación ubicada en la vereda Hojancha conformada por depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. • Tabla de caracterización del punto	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P58_P40_P41_P55**

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P58	0.091	Manantial	Kscm
P40	0.003	Excavación	Qc
P41	0.004	Excavación	Tpic
P55	0.098	Excavación	Qc

- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

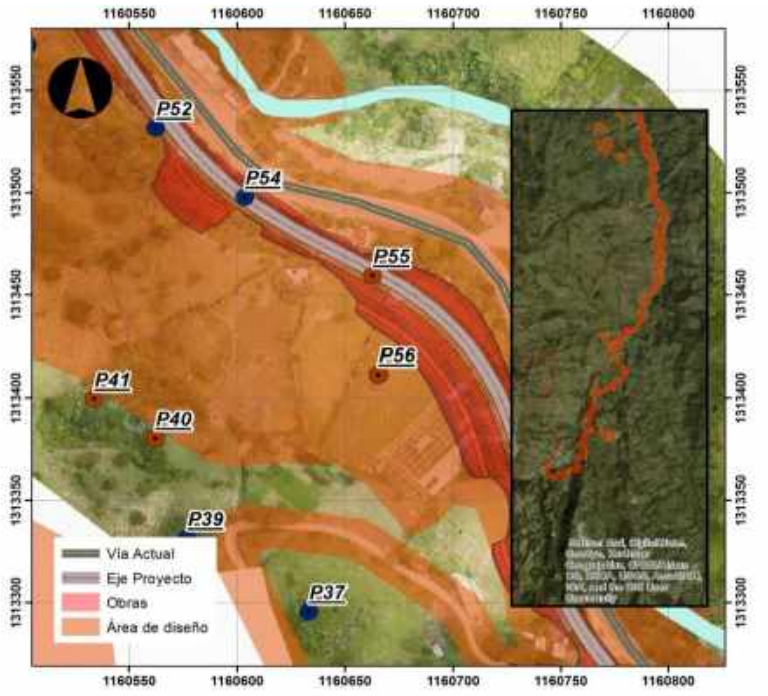
Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P58_P40_P41_P55**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua. -Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.		X			X
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P58_P40_P41_P55**

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

Los puntos objeto del presente formato comparten la carencia de usuarios. Por lo anterior, no se plantean medidas compensación con la comunidad. En el caso del

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P58_P40_P41_P55**

punto P55 el cual es antrópico, los usuarios desaparecen pues el predio se compra para construcción de la vía en su lugar.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P58

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año / semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P40_P41_P55 P58
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,746,000
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Monitoreos	$ 2,477,000 (P40_P41_P58) $ 0 (P55)
TOTAL	$ 9,773,000 (P40_P41_P58) $ 7,296,000 (P55)

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización	Registro de Cumplimiento	
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P58_P40_P41_P55**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	**X**		**X**		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P59**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Interflujo ubicado en la vereda el Naranjo sobre Coluviales conformados por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P59	0.048	Interflujo	Qc

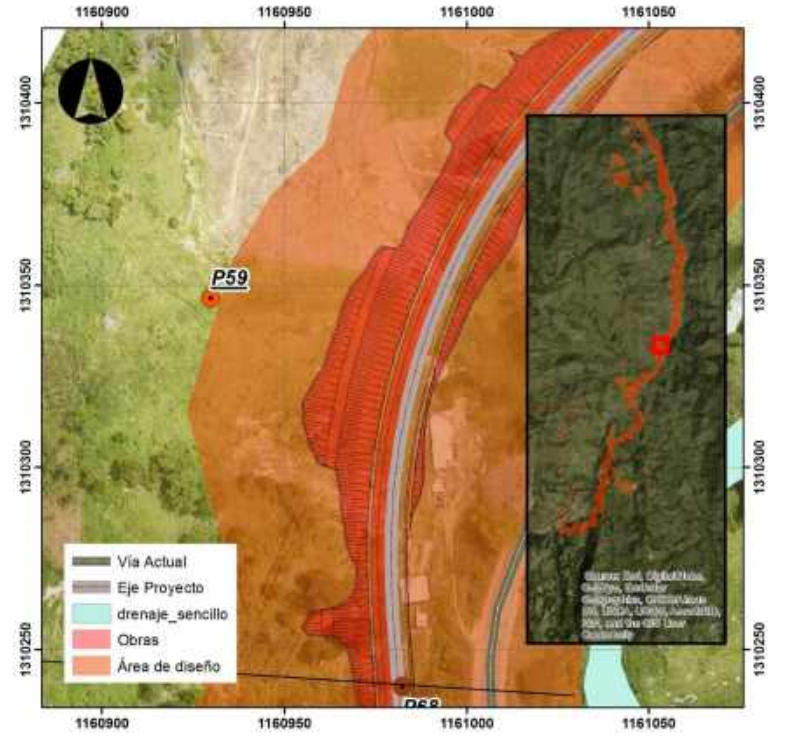
- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P59**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P59**

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

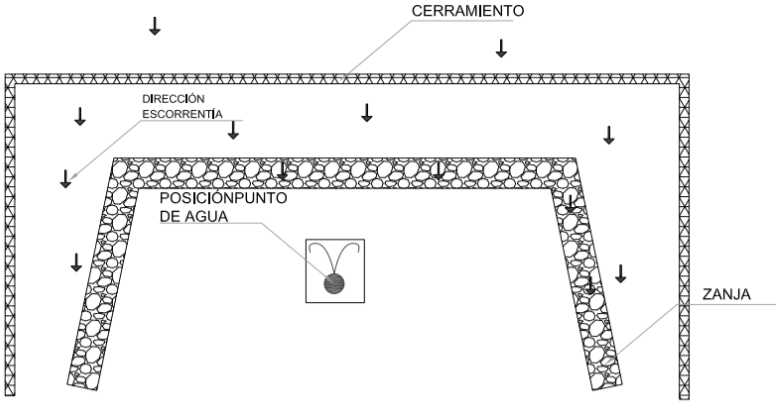
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P59**



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

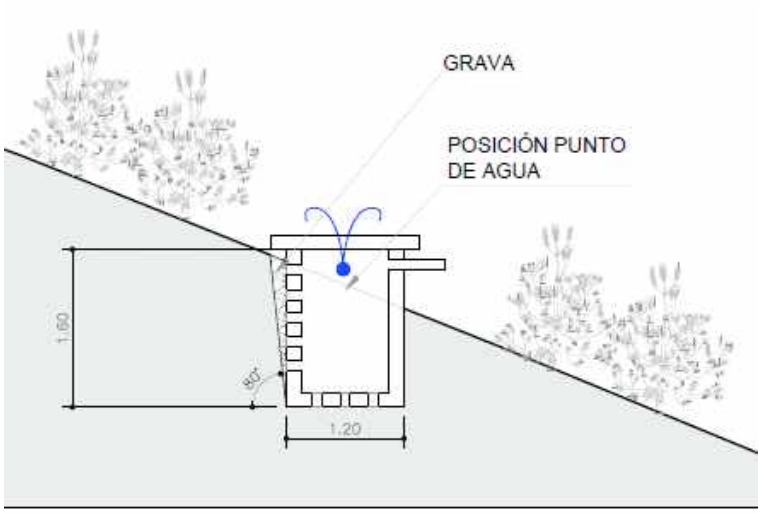
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P59**



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P59**

recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P59**

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P59

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P59	
	1	
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 1,945,000	
Zanja perimetral	$ 165,000	
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500	
Repoblamiento vegetal	$ 2,250,000	
Monitoreos	$ 7,793,000	
Medidas de compensación como contingencia	$ 2,300,000	
TOTAL	$ 24,125,500	

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P59**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	**X**		**X**		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P60**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Manantial ubicado en la vereda El Naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre Depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P60	0.562	Manantial	Qc

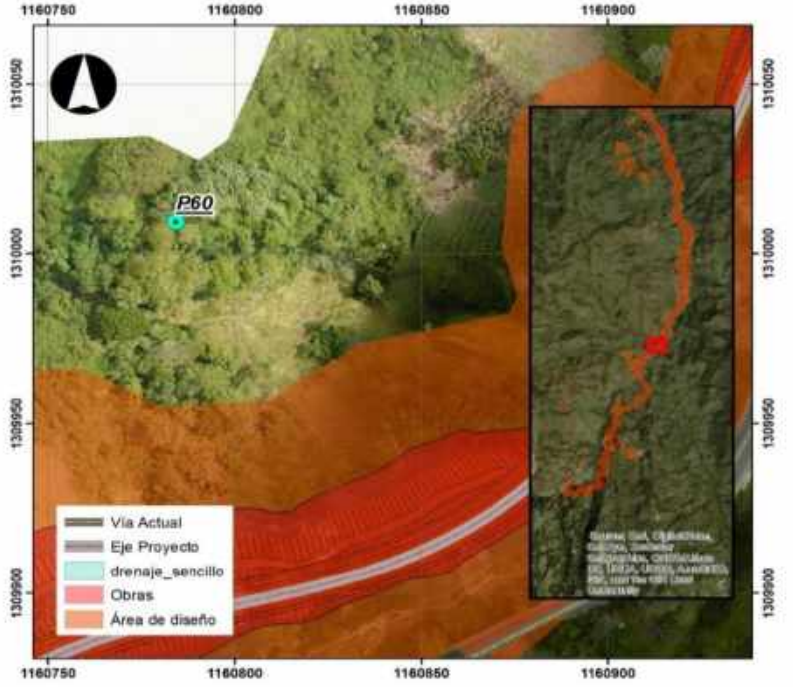
- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P60**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua. -Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.		X			X
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P60**

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja perimetral

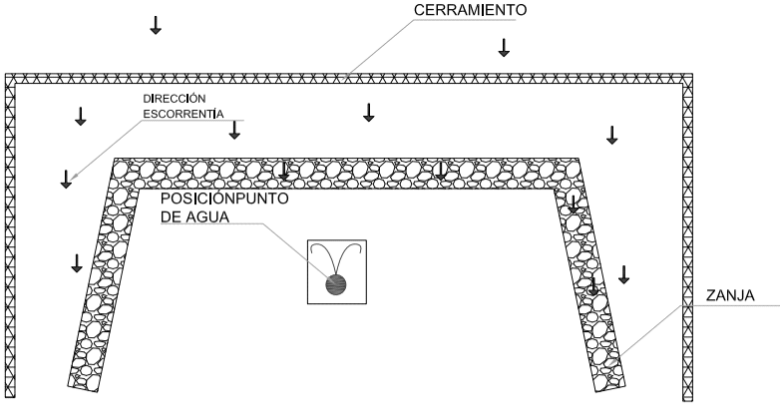
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores al punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua así como las obras de captación que puedan existir. En la siguiente figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P60**



Tomado de (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación se muestra un esquema en planta de esta medida.



Fuente: Hidrogeocol 2018

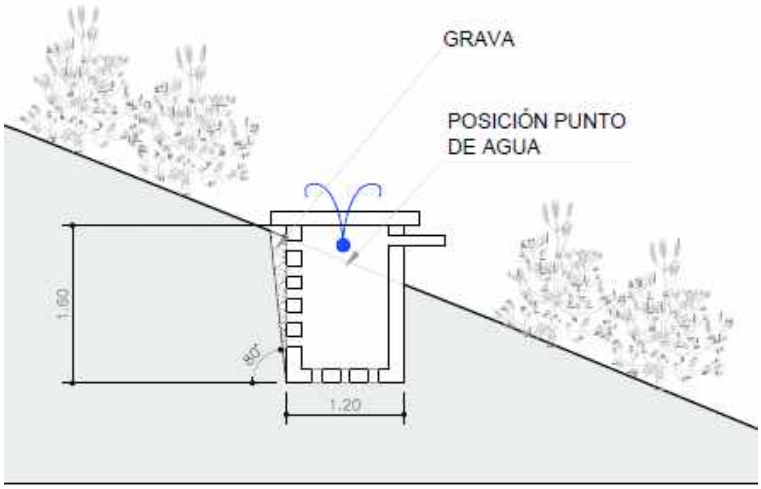
- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración - captación, disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P60**



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240



Fuente: Hidrogeocol 2018

El tanque incrementa el área de contacto acuífero- superficie, manteniendo el caudal del punto de agua, de forma adicional provee almacenamiento y protección ante la contaminación superficial.

MEDIDA DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga),

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P60**

erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P60**

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P60

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de tanque de protección del punto de agua.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P60
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Zanja perimetral	$ 165,000
Construcción de Tanque de protección de punto	$ 9,672,500
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
Monitoreos	$ 7,793,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 10,000,000
TOTAL	$ 34,589,500

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P60**	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	**X**		**X**		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P61**
Objetivos Generales	
• Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua. • Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad. • Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.	
Objetivos Específicos	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P61**

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Interflujo ubicado en la vereda Chíchira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P61	0.190	Interflujo	Qc

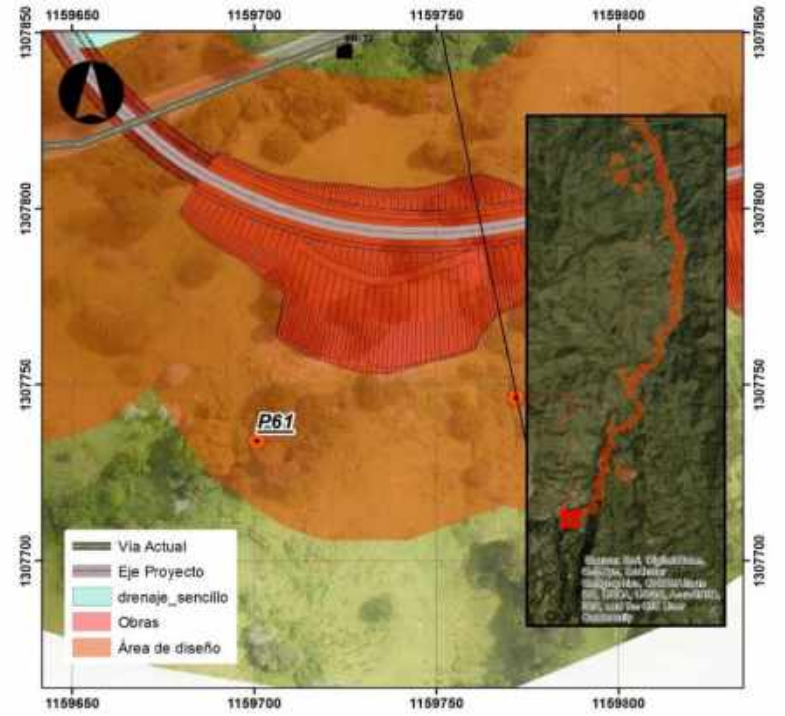
- Asignación de nivel de impacto

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P61**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación accidental en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.	X			X

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P61**

que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

Dado que el punto no tiene usuarios sobre este no se considera pertinente establecer medidas de compensación.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P61

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento	**X**	**X**		Continuo	**12**	Mes	
Repoblamiento vegetal		**X**	**X**	Continuo	**39**	Mes	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P61**
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.	
Responsable de la Ejecución	
Unión Vial Río Pamplonita	
Costos	

Tipo de Punto	P61
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 3,115,000
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
TOTAL	$ 7,665,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	X				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P64**
Objetivos Generales	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P64**

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Resurgencia ubicada en la Vereda El naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Colón- Mito Juan, conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limolíticas a arenosas y mantos delgados de carbón de edad Campaniano-maastrichtiano.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P64	0.089	Resurgencia	Kscm

- Asignación de nivel de impacto

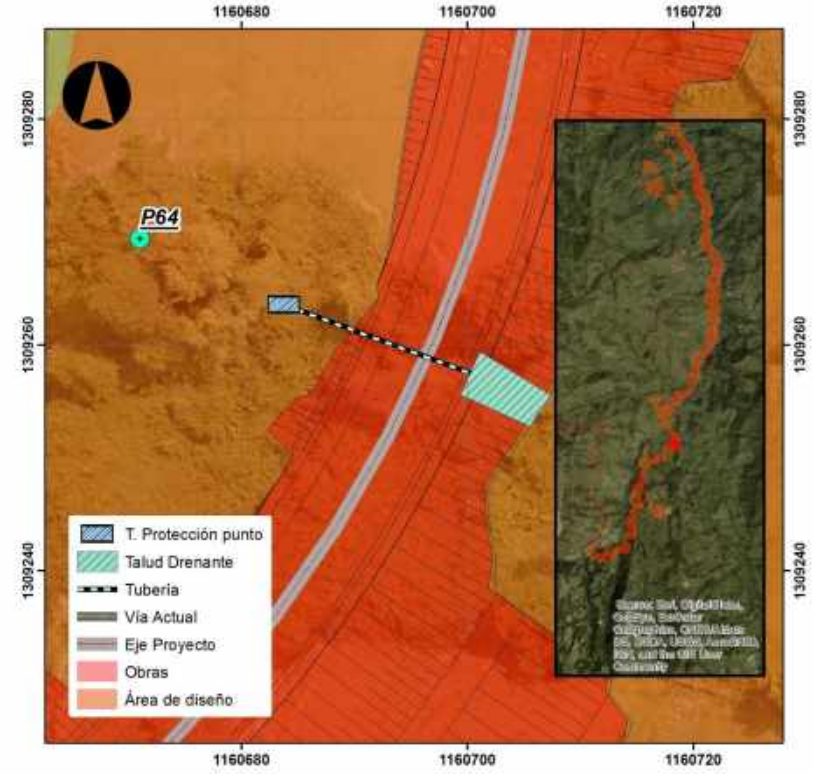
El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 3.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
3	Sobre el área de obra (vías, cortes)	Sobre el área de obra.

El punto no se encuentra directamente sobre la zona de la vía, sin embargo, se encuentra aguas abajo del trazado de la vía, sobre la cual hay un corte. Dado que existe la potencial afectación por las obras del corte en la vía se presenta como medida de manejo un talud de captación de agua.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y medidas de mitigación.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P64**



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Cambios en el área de captura del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación en superficie.	-Garantizar que no se altere la calidad del agua en el punto.	X			X
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.	-Mitigar el impacto sobre el área de captura y los cortes sobre la misma, garantizando un caudal en el punto.	X	X		X
Afectación del área cercana al afloramiento.	- Manejo del área más cercana al afloramiento.	X			

[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P64**

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Construcción de talud de recolección y cruce de vía:

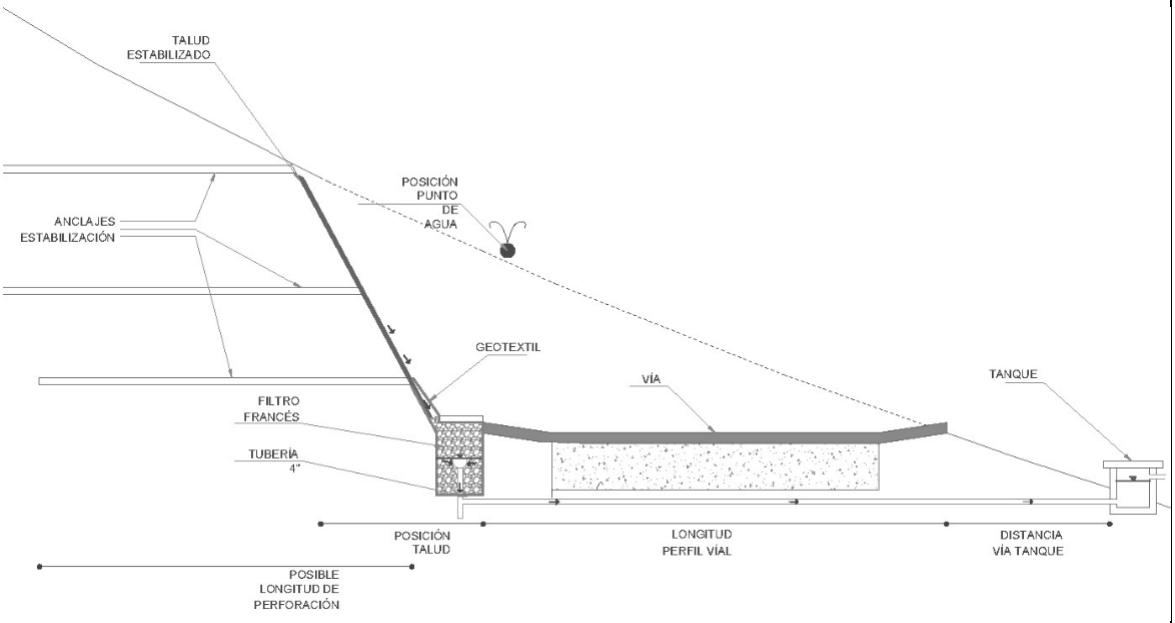
El punto queda cercano a un corte, por lo cual en el talud se situará una estructura para captar las filtraciones naturales asociadas al afloramiento de agua cercano y posteriormente dirigir estos caudales a un tanque de protección de puntos de agua.

Con base en el concepto de la reubicación del afloramiento, se muestra un perfil con la medida típica de captación de agua en talud, para reubicación de punto de agua. Se busca que desde el concreto lanzado contra el talud para estabilización geotécnica, el agua producto del drenaje subsuperficial caiga a un dren francés, desde el cual se proyectará una tubería hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento. En la figura se hace referencia al dren como un tanque colector, teniendo en cuenta que su función no es drenar agua sino almacenarla.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P64**

A partir del filtro francés el agua será conducida mediante tubería a una "T", en este accesorio el agua tendrá una conexión con el tanque de aguas abajo y de forma adicional con una tubería de descole que tendrá válvula en caso de requerirse. A través de la tubería de descole se realizará la limpieza de los sólidos sedimentables que pudieran pasar el filtro francés y colmatar la tubería.

De forma esquemática, en la siguiente figura se muestra el sistema de captación en el talud y paso al otro lado de la vía.



Fuente: Hidrogeocol 2018

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

CONEXIÓN A ACUEDUCTOS VEREDALES

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P64**

o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

CONEXIÓN A OTRAS FUENTES PUNTUALES

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

OTRAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.
-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P64

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento. Zanja perimetral.	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de obras para recolección y reposicionamiento de las aguas del afloramiento.		X		Continuo	36	Mes	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P64**

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P64
	3
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,409,000
Construcción de Talud de recolección	$ 21,580,000
Monitoreos	$ 7,793,000
Medidas de compensación como contingencia	$ 8,000,000
TOTAL	$ 39,782,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Monitoreo de niveles y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	X		X		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras	X				>90	% /	SI	Bueno > 90% Regula	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 P64**	
	realizadas / # obras diseñadas * 100.						seme stral		r > 70%	planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	X				>90	% / Trime stral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P66**

Objetivos Generales

- Disminuir o evitar la afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Implementar las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.
- Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Objetivos Específicos

- Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Descripción del cuerpo de agua en cuestión:

- Descripción general del punto

Manantial ubicado en la vereda El Naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre Depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

- Tabla de caracterización del punto

Nombre	Caudal (L/s)	Tipo	Formación
P66	0.120	Manantial	Qc

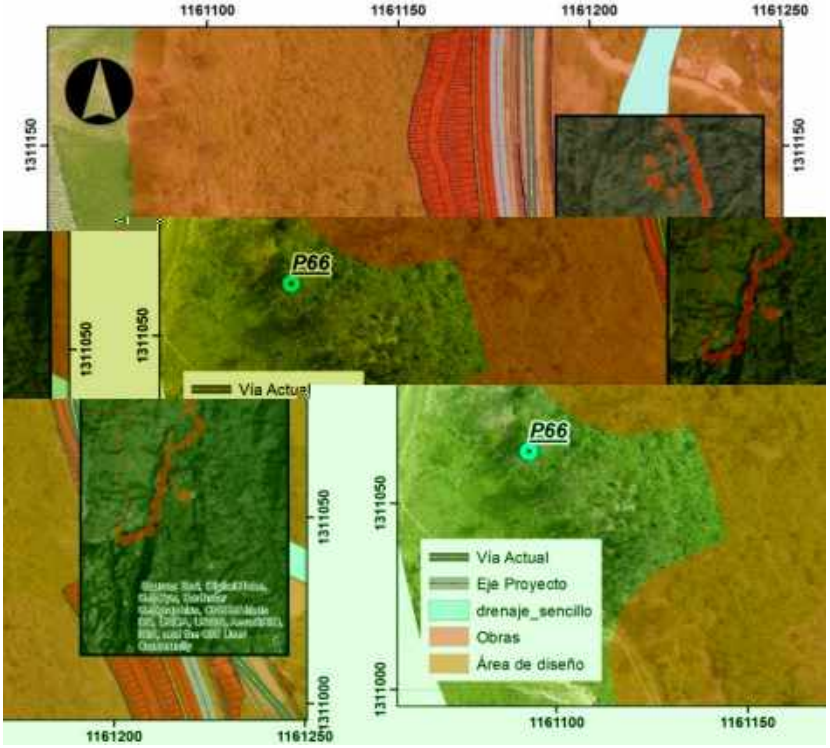
- Asignación de nivel de impacto

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P66**

El punto tiene asignado como nivel de intervención Tipo 1.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidrogeológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de intervención, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.

- Ubicación del afloramiento con respecto al proyecto y a las áreas de obra y de diseño.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Posible alteración de niveles freáticos aguas abajo del afloramiento.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación	-Garantizar que no se altere la calidad y cantidad del punto de agua.	X			X

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: PMF-08 P66**			
accidental en superficie.	-Mejorar las características del punto de agua en términos de caudal y de disminución de la susceptibilidad del punto.				
Alteración de la zona de afloramiento con cambio en la cantidad de flujo.		**X**			**X**
[a]Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para prevenir la contaminación del caudal se proponen las siguientes medidas sobre el punto:

- Cerramiento alrededor del afloramiento

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la siguiente figura se muestra la forma del cerramiento propuesto.



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

MEDIDA DE MITIGACIÓN

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 P66**

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

MEDIDA DE COMPENSACIÓN

Dado que el punto no tiene usuarios sobre este no se considera pertinente establecer medidas de compensación.

Lugar de Aplicación

Punto de agua UF2-P66

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento	**X**	**X**		Continuo	**12**	Mes	
Repoblamiento vegetal		**X**	**X**	Continuo	**39**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Tipo de Punto	P66
	1
Demarcación y Aislamiento de afloramientos	$ 2,133,000
Repoblamiento vegetal	$ 4,550,000
TOTAL	$ 6,683,000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas								**Identificación: PMF-08 P66**		
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	**X**		**X**		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el aljibe o afloramiento
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	**X**				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	**X**				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas, aljibes y afloramientos.

1.1.1.1.3 Programa de manejo del recurso atmósfera

- Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido. PMF-9

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA	
Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	**Identificación: PMF-9**

Objetivos

- Minimizar las emisiones de material particulado, compuestos atmosféricos contaminantes, y ruido asociados a la operación de maquinaria, equipos y vehículos, producto de las actividades relacionadas con la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita.
- Verificar la efectividad y eficiencia del control de emisiones por las actividades del proyecto en la fase de construcción.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Modificación de la calidad del aire.	Ejecutar el 100% de las acciones de manejo para la minimización y control de las fuentes generadoras de emisiones atmosféricas y ruido.		X		
Cambio en los niveles de presión sonora	Dar cumplimiento a los límites establecidos en la legislación ambiental colombiana fijada en las Resoluciones 627 de 2006 y 610 de 2010, del MAVDT, hoy MADS.		X		

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Manejo de emisiones atmosféricas**

Los materiales granulares, de corte y de excavación estarán permanentemente cubiertos con lona o plástico en su sitio de acopio temporal, para su posterior reutilización en la obra, en caso de ser necesario.

Con el fin de mitigar la emisión de gases a la atmósfera por la combustión de los motores de maquinaria y vehículos, y emisiones de material particulado proveniente de las actividades constructivas de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona-Pamplonita, y de los materiales transportados, se considerarán las siguientes medidas:

- Se implementará una adecuada señalización informativa, en procura de no sobrepasar la velocidad establecida de desplazamiento de los vehículos. La velocidad en la etapa de construcción no debe ser mayor a 20 km/h. Se implementarán métodos para el control de la velocidad de los vehículos, como la instalación de reductores de velocidad en los sitios que se considere necesario, además de la correcta señalización en las zonas del proyecto.
- Se realizará un mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos livianos y pesados que operen al servicio del Proyecto vial, UF 2 Sector Pamplona-Pamplonita.
- Se verificará que los vehículos vinculados al proyecto cuenten con el certificado de emisiones de gases y la revisión técnico-mecánica, como lo establece la ley 769 de 2002 y su reforma mediante ley 1383 de 2010.Cuando aplique.
- Los vehículos que transportarán material (agregados, cementantes, etc.) por vía pública y que generen polvo (material particulado), deberán transitar cubiertos con lonas resistentes, con el fin de evitar las emisiones fugitivas de material particulado. La cobertura debe ser de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente

a las paredes exteriores del contenedor; además la estructura del contenedor será continua (sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios) y la carga se acomodará a ras de los bordes más bajos del mismo. La maquinaria que no se encuentre en operación debe apagarse con el fin de evitar la emisión de gases y partículas.

- Se promoverá el uso de combustibles de calidad certificada y/o el cambio hacia el uso de combustibles más limpios como el gas.
- Se desarrollarán programas de educación ambiental para todas las personas vinculadas con el proyecto.
- En caso de tener material de excavación que pueda ser reutilizado, se dispondrá temporalmente en un sitio, de ser necesario debe estar cubierto, evitando que sea arrasado por la acción del viento.
- Se realizará la humectación de las vías de acceso (sin pavimentar), y en general de la vía a construir, así como en los puentes, especialmente durante las épocas secas, para evitar el levantamiento de material particulado.

- **Manejo de los niveles de ruido y vibración**

Se manejará responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera de la zona del proyecto Doble Calzada, UF 2, para evitar ruidos como pitos, frenos, motores desajustados, entre otros.

Todos los equipos utilizados durante la construcción de la UF 2 deben estar en perfecto estado de funcionamiento para no generar aumento en los decibeles de ruido por mal funcionamiento y falta de mantenimiento.

En la cercanía de los centros poblados y zonas residenciales, todas las fuentes con generación de ruido superior a 90 dB (A) medidos a un metro de distancia de la fuente, en operación normal, tales como: taladros, martillos neumáticos, compresores, plantas de generación de energía, motosierras, motobombas y piloteadoras, operarán en horarios diurnos (7 am a 7 pm), Se debe tener cuidado en establecer ciclos de descanso. Cuando se trate de actividades especiales, se podrán llevar a cabo si se cuenta con los permisos del caso.

Se conservarán distancias prudentes a las viviendas, las cuales no deberían ser menores a 30 metros en la medida de lo posible.

En vecindad de centros educativos, la operación de la maquinaria y equipos que genere ruido continuo que supere los límites permisibles, se realizará bajo el ciclo de 2 horas continuas de trabajo, seguidas de 1 hora de descanso. El centro institucional afectado deberá ser notificado previamente del ciclo de ruido al que será sometido.

Para las mediciones de los niveles sonoros, se seguirá la metodología establecida en el Capítulo 1 del Anexo 3 de la Resolución 627 de 2006. Estos monitoreos tendrán lugar durante la etapa constructiva, con una periodicidad semestral; o según lo estipule la autoridad ambiental competente.

- **Utilización de elementos de protección sonora y material particulado**

En la fase de construcción del proyecto los trabajadores deberán utilizar los respectivos elementos de protección sonora y protección de material particulado tales como tapa oídos, gafas, mascarillas con filtro con el objetivo de evitar afectaciones en la salud, dependiendo de la actividad que realice.

- **Control del ruido y material particulado en concentraciones educativas y áreas**

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA	
Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	**Identificación: PMF-9**

pobladas

En cumplimiento estricto de la normatividad vigente (Resolución 627 de 2006), se aplicará los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido establecidos en el artículo 9, que aplique a zonas residenciales como el asentamiento disperso de la vereda El Naranjo, asentamiento nucleado Alcaparral; e Institución educativa El Naranjo, y restaurantes localizados en el área de influencia de la UF 2.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra
Área de influencia

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Manejo de emisiones atmosféricas		X		Continuo	39	Mes	
Manejo de los niveles de ruido y vibración		X		Continuo	39	Mes	
Dotación de elementos de protección de protección personal		X		Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita-UVRP

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Humectación de vías (carrotanques). En época de verano				$880.000 día carrotanque
Profesional ambiental (con destinación del 30% del tiempo durante 39 meses de etapa constructiva y de abandono)		35.100.000,00		35.100.000,00
Total				$415.260.000

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Calidad aire	(Número de parámetros monitoreados que cumplen con la normatividad/ Número total de parámetros establecidos en la norma) *100 (Resolución 601 de	X			X	100	%/semestral	SI	100	ICA durante actividades constructivas

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA										
Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido								**Identificación: PMF-9**		
	2006 y/o la que sustituya o derogue)									
Emisión de ruido	(parámetros en decibeles que cumplen con la norma / parámetros monitoreado de acuerdo con la norma) *100 (Resolución 0627 de 2006)	**X**			**X**	100	%/semestral	SI	100	Registro de niveles de presión sonora
Vehículos revisión gases	No. de vehículos en uso por el proyecto con certificado de emisión de gases y revisión técnico mecánica al día / No. de vehículos en uso por el proyecto.	**X**		**X**		100	% / trimestral	SI	100	Certificados de revisión vehicular mecánica y de gases

1.1.1.1.4 Programa de manejo y adecuación de vías de acceso

- Prevención de accidentalidad vial durante la etapa constructiva. PMF-10

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO					
Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva		**Identificación: PMF-10**			
Objetivos					
- Garantizar la seguridad e integridad física de los peatones y comunidades vecinas, así como la de los trabajadores, frente a las actividades constructivas. - Establecer las medidas de tránsito necesarias para disminuir los riesgos generados por la operación de la maquinaria, tanto en la zona del proyecto como en las vías para ofrecer protección a conductores, pasajeros, peatones, personal de obra, equipos y vehículos. - Minimizar el impacto de las obras relacionado con el flujo vehicular en vías locales y regionales.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambio en el riesgo de accidentalidad	Tener el indicador de accidentalidad en el 0%.	**X**			
Cambio en la movilidad peatonal y vehicular	Tener el indicador de accidentalidad en el 0%.	**X**			
Generación de nuevos conflictos	Evitar conflictos en la comunidad asociados a dificultades de tránsito y desplazamiento derivados de las obras de la construcción del proyecto.	**X**			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

1. Manejo de tránsito

1.1. Señalización y normas en obra

- En los frentes de obra se implementará la señalización temporal obligatoria.
- Regular en los frentes de trabajo el tránsito vehicular mediante conos con personal de señalización (paleteros: pare y siga). En horas nocturnas la señalización será reforzada mediante el uso de señales reflectivas de acuerdo al Manual de Dispositivos para el Control de Calles y Carreteras del INVIAS.
- Se dispondrá de alarma de reversa y de sistema preventivo de luces en la maquinaria y vehículos asignados al proyecto, en cumplimiento de las normas de seguridad vial vigentes.
- Prohibición de transporte de personal en la maquinaria y equipos asignados al proyecto.
- Dentro de las áreas del proyecto la velocidad no será mayor de 20 km/h y en las vías de acceso deberá ser menor o igual a 30 km/h, o velocidad permitida en dicha vía.
- Se respetará la velocidad máxima reglamentaria de los vehículos en zonas urbanas o centros poblados.
- En la cercanía de los centros educativos se obliga a implementar senderos peatonales, paleteros cuando haya movimiento de maquinaria. Se informará a la comunidad educativa la iniciación de obras o trabajos con anticipación y se coordinará con los directivos del centro el manejo adecuado de los senderos.

- En los lugares donde se requiera cruces de peatones en cercanía a los frentes de construcción (especialmente en cercanía de los centros poblados) se dejarán senderos peatonales debidamente señalizados que garanticen su uso de forma segura, confortable y lo más autónomamente posible por peatones. El peatón es el más vulnerable, pero es el más difícil de controlar. Por ello la planificación y correcta ejecución del sendero peatonal es responsabilidad del Concesionario, pero requerirá del apoyo interinstitucional (interventoría, policía de tránsito, autoridades municipales, etc.).
- Se regulará el límite de velocidad para el parque automotor asignado al proyecto en conformidad con la Ley 769 de 2002 —Código de Tránsito, o las que la modifiquen.
- No se autorizará la movilización de un vehículo, equipo o maquinaria, si su conductor/operario se encuentra bajo el efecto de bebidas embriagantes o de sustancias psicoactivas.

1.2 Rutas de desplazamiento de materiales y maquinaria a la zona de obra

Para el acceso de las volquetas a la zona de obra provenientes de los ZODMES y proveedores de material, se utilice el mismo corredor y las mismas vías por donde circula el tráfico normal, se verificará que todos los vehículos a utilizar cumplan con la reglamentación existente en materia de acarreo de materiales (Resolución 541 de diciembre 14 de 1994 del Ministerio del Ambiente).

El manejo y adecuación de vías para el desplazamiento de materiales y maquinaria se hará de acuerdo con la ficha PMF – 12 (Manejo ambiental para la adecuación de las vías de acceso).

En referencia con el manejo de materiales de excavación se seguirán los lineamientos de las fichas PMF 02 (Manejo de materiales sobrante de excavación) y PMF 03 (Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación (ZODME)).

1.3 Procedimiento para movilización de maquinaria y equipos

La responsabilidad del siguiente procedimiento descrito está en cabeza de cada ingeniero residente de frente de obra. En cada sitio establecido como de entrada y salida de maquinaria y equipo en la zona de obra y en sitio de acopio donde se guarda la maquinaria (si no corresponde al mismo sitio de obra), se dispondrá de una persona debidamente capacitada para ejercer el control de salida.

El traslado de maquinaria y equipos utilizados para la ejecución de la obra, se hará de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Todos los equipos, sin importar las dimensiones y características, podrán circular por sus propios medios por las zonas requeridas, siempre y cuando estas zonas estén cerradas al uso público, las cuales deben estar debidamente señalizadas.
- Esta señalización se realizará de acuerdo con la normatividad vigente sobre la materia, y específicamente la contenida en el Manual de dispositivos para la regulación del tránsito en Calles y Carreteras del Ministerio de Transporte, el Plan de Manejo de Tráfico aprobado y las condiciones particulares establecidas contractualmente.
- La solicitud de los permisos ante el Ministerio de Transporte o la Secretaría de Tránsito y Transporte, según corresponda, la realizará la Concesión o su delegado.

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO	
Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	**Identificación: PMF-10**

Para el traslado de maquinaria se seguirá el siguiente protocolo:

- Los paleteros estarán encargados de dar el paso cuando la actividad indique una reducción de la capacidad de la vía. Estos paleteros se capacitarán adecuadamente.
- Se utilizarán carros escoltas con señalización visible cuando se traslade maquinaria sobre camabajas.
- Se informará a la Secretaría de Tránsito sobre el traslado de maquinaria especial.

Otras consideraciones

- Mantener a disposición de la Interventoría el programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo asignado al proyecto.
- No se permitirá el uso de cigarrillo dentro de las instalaciones del proyecto, maquinaria, equipos o vehículos.
- Se verificará que el equipo de construcción y maquinaria pesada sea operado de tal manera que cauce el mínimo deterioro a los suelos y vegetación.
- Los equipos para el cargue y descargue tendrán alarmas acústicas y luminosas, el uso del vehículo deberá ser exclusivo del operador. Los equipos tendrán la identificación en un lugar visible en cuanto a capacidad de carga y velocidad de operación.
- Se contratará personal idóneo para la correcta operación de la maquinaria, puesto que será responsable de su utilización en forma segura y correcta.

Señalización

La señalización por utilizar para el desarrollo del Plan de Manejo del Tránsito está dividida en tres grupos:

1. Señalización de primer nivel (pasacalles): son señales que se colocan a lo largo del corredor para indicar a los conductores la existencia de obras de mantenimiento en la vía, con el fin de prevenirlos y evitar inconvenientes al momento de llegar al sitio de las intervenciones.
2. Señalización de segundo nivel: corresponde a las señales para guiar el tráfico por las vías a utilizar como desvíos.
3. Señalización de tercer nivel: corresponde a todas aquellas señales de aproximación de obra, así como los demás elementos de seguridad para canalizar los flujos vehiculares y peatonales dentro del sector de obra.

La señalización por utilizar es de tamaño 90 cm x 90 cm, con material reflectivo grado ingeniería.

La señalización informativa es de 72 cm x 90 cm, y se utilizará para indicar la proximidad a los sitios de intervención y para la información de entrada y salida de volquetas y maquinaria a la obra.

Los dispositivos para la regulación del tránsito, deberán ubicarse con anterioridad al inicio de la obra, permanecer durante la ejecución de la misma y serán retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación. Cuando las operaciones se realicen por etapas, deberán permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidas o cubiertas las que no sean requeridas.

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO	
Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	**Identificación: PMF-10**

Las posibles afectaciones sobre la salud pública por emisiones de ruido y elementos contaminantes (ruido, polvo, gases) se manejan en la ficha PMF–10 (Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido).

Señalización ambiental – Fauna:

En caso de ser necesario o haberse identificado previamente y con el fin de evitar o reducir la probabilidad de atropellamiento de los animales silvestres y/o semovientes en la vía, se deberá instalar señales preventivas (amarillas) en las áreas de frecuente avistamiento y / o tránsito de especies de fauna, para alertar al personal y evitar el riesgo de accidentes y atropellamientos por parte de los trabajadores involucrados en el proyecto y por automotores en general. Se propone instalar señalización vial preventiva en forma de rombo de 0,90 de lado, y 1,8 metros de alto. No obstante, se revisará de manera integral la señalización del corredor vial, teniendo en cuenta que existen tramos y puntos críticos que serán evaluados y atendidos con las señales de tránsito que se estimen convenientes.

Tal como lo establece el Programa PMB-05, la señalización debe acompañarse de reductores de velocidad que cumplan con la regulación del INVÍAS.

La señalización deberá ser instalada en las áreas de mayor sensibilidad, a saber: coberturas de vegetación secundaria y bosques de galería, así como otras que, durante el desarrollo de las actividades, se identifiquen como sitios de paso de fauna silvestre.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra particular

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Señalización frentes de obra y sitios temporales		X		Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Señal vertical informativa para desvíos del tránsito*		3.491.006,61		3.491.006,61
Señal vertical preventiva para desvío provisional tránsito tipo 90 cm x 90 cm*		4.107.066,6		4.107.066,6

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO				
Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva			**Identificación: PMF-10**	
Señal vertical tránsito *		33.267.239,46		33.267.239,46
Señal tránsito tipo bandera*		414.381.403,8		414.381.403,8
Total				455.246.716,47
*Información entregada por Sacyr en "Resumen Mediciones" el 25-01-2018				

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Señales instaladas	(No. de señales instaladas / No. de señales requeridas) *100		X	X		100	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Sistema de alarma de reversa en vehículos	(No. de vehículos del proyecto / No. de vehículos con sistema de alarma de reversa y preventivo de luces en funcionamiento) *100		X	X		100	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Paleteros suficientes en obra	(No. de paleteros en frentes de obra / No. de paleteros previstos en frentes de obra) *100		X	X		100	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Accidentalidad vial del proyecto	(No. de PQR'S control de accidentalidad recibidas / No. de PQR'S resueltas de control de accidentalidad) *100	X		X		0	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
PQR de accidentalidad	(No. de PQR'S	X		x		0	% / semanal	SI	100	PQR's radicados,

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO										
Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva							**Identificación: PMF-10**			
	control de accidentalidad recibidas / No. de PQR'S resueltas de control de accidentalidad) *100									registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento

- Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso PMF-11

PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACIÓN DE VIAS DE ACCESO					
Subprograma: Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso			**Identificación: PMF-11**		
Objetivos					
• Minimizar el impacto de las obras relacionado con el flujo vehicular en vías locales y regionales. • Mantener y/o mejorar las vías de acceso utilizadas en la ejecución de las actividades inherentes a la etapa constructiva de la UF2, para evitar molestias y conflictos con las comunidades.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambio en la movilidad peatonal y vehicular	Implementar el 100% de las medidas de manejo para la adecuación y entrega final de las vías que serán utilizadas durante la etapa constructiva	X		X	
Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios		X		X	
Generación de expectativas		X		X	
Generación de conflictos con la comunidad		X		X	
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					
Se debe obtener los permisos para utilizar accesos comunitarios y privados. A todos los accesos y vías urbanas que se utilizarán para la construcción de las obras de la UF2, se les deberá evaluar sus condiciones iniciales y finales, debe incluir las características generales del carreteable, camino, calle o carrera, la existencia y estado de las obras de drenaje y sus condiciones ambientales, las actas deben estar firmadas por el propietario o representante de la comunidad y por la Concesión Unión Vial Río Pamplonita. Restaurar los accesos comunitarios o privados usados para ingresar a las áreas de trabajo. Los accesos y áreas utilizadas deben dejarse al final de la construcción en iguales o mejores condiciones a las de su estado inicial, previa verificación de los compromisos establecidos en el acta de verificación inicial, de lo anterior se levantará la respectiva acta de verificación final con el respectivo registro fotográfico. Obtener el permiso, cuando sea requerido, de la autoridad vial cuando se usen vías estatales para la ejecución de trabajos y aplicar el plan de seguridad vial o de control de tráfico y el manual de señalización vial del Ministerio del Transporte. Los accesos deberán estar señalizados y delimitados para evitar que se afecten zonas diferentes a los autorizados por el dueño del predio. Esta señalización podrá estar conformada por conos, cintas de seguridad, reductores; señales pintadas en el piso, árboles, postes, etc. Al final de la instalación el Contratista, supervisión y la comunidad realizarán una evaluación del estado de los accesos para verificar su estado final.					
Lugar de Aplicación					

PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACIÓN DE VIAS DE ACCESO	
Subprograma: Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso	**Identificación: PMF-11**
A lo largo de los corredores viales utilizados para la construcción de la UF2 y en el corredor del Derecho de Vía. Frentes de obra donde se utilice maquinaria y equipos para la construcción.	

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Señalización frentes de obra y sitios temporales		X		Continuo	**39**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Los costos se encuentran asociados a las actividades de construcción del proyecto				

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Permisos de acceso	(Número de permisos comunitarios y/o privados para uso de accesos obtenido/ Número de permisos comunitarios y/o privados para uso de accesos requeridos) *100		X	X		100	m	Si	100	Acta de accesos, registro fotográfico y/o fílmico
Accesos recuperados	(Metros lineales de accesos recuperados/Metros lineales de accesos afectados) *100		X	X		100	m	Si	100	Acta de accesos, registro fotográfico y/o fílmico

1.1.1.2 Medio Biótico

Las fichas del medio biótico se han formulado básicamente para dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre los elementos de flora, fauna y comunidades hidrobiológicas

Listado de programas y fichas de manejo para el medio biótico

Programas de manejo del suelo	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-01	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
PMB-02	Manejo de flora
PMB-03	Manejo de aprovechamiento forestal
PMB-04	Revegetalización de áreas intervenidas
Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas, protección y conservación de hábitats	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-05	Manejo de fauna silvestre
PMB-06	Manejo ambiental para la protección y conservación de hábitats
PMB-07	Compensación por pérdida de biodiversidad

1.1.1.2.1 Programa de manejo del suelo

- Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote. PMB-01

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote		**Identificación: PMB-01**			
Objetivos					
• Implementar medidas de manejo ambiental para la remoción de la cobertura vegetal y el descapote. • Implementar medidas de prevención contra la afectación o el corte innecesario del material vegetal. • Evitar el deterioro y pérdida de material orgánico. • Prevenir la pérdida de cobertura vegetal a permanecer.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la cobertura vegetal Cambios en las características de los suelos	Disponer adecuadamente el 100% de la capa vegetal y el suelo orgánico obtenido por las actividades del proyecto.		**X**		
Cambios en la cobertura vegetal Modificación de la calidad paisajística Modificación de la conectividad de ecosistemas	Evitar al 100 % la afectación o corte innecesario de material vegetal.	**X**			
Cambios en la cobertura vegetal	Aprovechar el 70% del material orgánico producto del descapote para la posterior restauración de áreas intervenidas por el proyecto		**X**		
Cambios en la cobertura vegetal Intervención áreas de manejo especial	Garantizar la protección de la cobertura vegetal a permanecer	**X**			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					
MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACIÓN • **Manejo de remoción de cobertura vegetal** A continuación, se presentan las medidas ambientales para el adecuado manejo de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, minimizando la afectación de áreas aledañas que no sean objeto de intervención. Esta actividad comprende todas aquellas acciones que permiten alcanzar las cotas indicadas en los planos del proyecto para la ejecución de las diversas obras. Incluye delimitación de áreas a afectar, limpieza del terreno, remoción de la capa superficial y descapote necesario de las áreas cubiertas de rastrojo, maleza, cultivos, remoción de tocones y raíces que obstaculicen la ejecución de las obras y que impidan el trabajo normal del equipo de movimiento de tierras. Incluye además la demolición de obras preexistente en los sitios seleccionados y la disposición o eliminación de todos los materiales					

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza.

- **Desmonte y descapote**

A. Desmonte

El desmonte hace referencia al retiro del material vegetal de tipo arbustivo y de todo el material vegetal hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada (no incluye el aprovechamiento forestal el cual se presenta en la FICHA PMB-03). Esta actividad contempla la tala y eventual corte de arbustos, el corte de maleza y tocones, así como la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos a las áreas de disposición temporales. El desmonte de arbustos se realizará manualmente con machete o motosierra; se cortan los individuos por la sección más cercana a la superficie del suelo y se aíslan de otros cuerpos; luego se apila dicho material para ser transportado a la zona de disposición temporal de la capa vegetal. En las actividades de desmonte, se recomiendan las siguientes medidas de manejo:

- De ser necesario, se demarcará con cintas de seguridad a una altura de 1,5 m el área que será removida en el corte. La demarcación de estas zonas permite además aislar el área a intervenir y proteger las áreas que no serán sujetas a intervención y ecosistemas de manejo especial.
- El material sobrante (residuos de corte no utilizables) se dispondrá antes de proceder al descapote, ello implica:
  - La selección previa del sitio y método de disposición, considerando riesgos ambientales como incendios o afectación de la calidad del agua.
  - Se evitará colocar el material vegetal removido a una distancia inferior a los 30 metros de los cuerpos de agua o 100 metros de manantiales.
- No se permitirá la quema de vegetación o del material del corte.
- Para la intervención de individuos fustales, se recomienda seguir las actividades citadas en la ficha PMB-03.

<u>Disposición de Residuos Vegetales y madera</u>

Los residuos provenientes del desmonte, conformados por madera, ramas y raíces entre otros, deben ser manejados de la siguiente manera:

Fuste, ramas y follaje: El material vegetal sobrante se dispondrá en los sitios de adecuación de materiales ZODMES autorizados.

En cuanto al material vegetal de ramas y follaje picado en trozos pequeños, podrá disponerse en ecosistemas naturales y seminaturales, con el propósito de aumentar la retención de humedad del suelo, aporte nutricional, control de la temperatura, elemento paisajístico y alimento para fauna entre otros.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

Fotografía 1.10 Disposición de residuos vegetales



Fuente: Guía para el manejo de los productos de la tala, poda y rocería, 2010.

La actividad de picado se puede llevar a cabo en el mismo lugar de las talas o en los sitios de disposición temporal ZODMES. Cuando se realice *in situ*, los productos permanecerán por un periodo no mayor a dos semanas, para posteriormente ser llevados al sitio autorizado; se sugiere mezclar el material proveniente de talas con el material de rocería para mejorar la velocidad de descomposición.

Disposición final en ZODME: El proceso consiste en el intercala miento de una capa de 10 cm a 15 cm de residuos vegetales, entre capas de cada 40 cm de material estéril y escombros dispuestos. Finalmente, la capa de suelo obtenida del descapote será reutilizada para recubrir definitivamente la zona de disposición final de material sobrante, extendiéndola en la superficie. En caso de presentarse zonas desprovistas de suelo orgánico, se podrá reutilizar el material en la restauración de estos sitios, con el fin de fomentar la revegetalización del área y para lograr la recuperación de la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras. Cuando se requiera transportar los residuos de tala, se debe contar con el permiso de movilización que otorga la autoridad ambiental (INVIAS, 2011).

B. Descapote

El descapote es la remoción de la capa orgánica, rica en materia orgánica y ácidos húmicos, compuesta, además, por microorganismos benéficos que en su actividad permiten la aireación del suelo. La remoción del suelo orgánico prevista es de 20 cm aproximadamente (profundidad), el cual será almacenado en sitios adecuados para esta disposición, facilitando su utilización en la revegetalización de los taludes, cuando sea requerido.

La actividad de descapote se independizará de la explanación propiamente dicha. Se evitarán los rellenos en zonas no descapotadas con el fin de garantizar mayor estabilidad y para evitar la pérdida de la capa orgánica de las zonas de relleno, es decir que esta actividad se realizará llevando la forma del terreno hasta retirar por completo la capa orgánica.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

Los cortes de descapote se harán con una maquinaria adecuada para dicha operación, de tal manera que se logre un corte máximo de 20 cm a 30 cm de profundidad. En caso de que la actividad se realice con retroexcavadora, cargador o un buldócer, el operario deberá realizar esta actividad bajo estricto control del residente o inspector ambiental.

La capa vegetal a reutilizar será acopiada para posteriormente ser empleada en la recuperación de las áreas intervenidas por el proyecto. Para el acopio se aplicarán las siguientes medidas:

- El sitio de acopio será ubicado en lugares aislados de sustancias peligrosas y de suelo estéril. Sin embargo, se recomienda que estas se ubiquen en sitios cercanos a la obra y demás áreas objeto de intervención.
- El lugar de acopio debe estar alejado de los efectos de escorrentías, para evitar el arrastre y perdida del material
- El material de descapote se apilará pasto sobre pasto, tierra sobre tierra.
- El suelo debe manipularse con el menor contenido de humedad posible.
- No se puede permitir el paso de maquinaria y/o vehículos sobre el suelo acopiado.
- El suelo acopiado será protegido contra la acción erosiva del agua y del viento; y contra la acción directa del sol.
- En zonas de pendientes o media ladera para conservar provisionalmente la capa vegetal se puede hacer mediante la utilización de trinchos laterales, para evitar que por acción de aguas lluvias este material se pierda.
- Los materiales provenientes del descapote que no fueron reutilizados para la recuperación de áreas intervenidas por las obras deberán ser retirados a los sitios autorizados para disposición final de residuos sólidos.

Es de anotar la importancia en el cumplimiento de esta actividad, ya que para efecto del programa de recuperación y restauración final se debe contar con un sustrato de suelo.

Las medidas de manejo del material de descapote serán las siguientes:

- El retiro de la capa de suelo se realizará cuidadosamente para evitar la muerte de la microfauna, la contaminación con sustancias peligrosas y suelo fértil. Además, se evitará su compactación y la pérdida por erosión hídrica o eólica, así como evitar la alteración del ciclo de los compuestos nitrogenados. Las actividades de descapote se llevarán a cabo solamente en los sitios autorizados.
- Para evitar la compactación del suelo, no se realizará el paso de la maquinaria sobre él.
- El suelo acopiado se protegerá contra la acción erosiva del agua, y el aire, y contra riesgos de contaminación.
- En la medida de lo posible para proteger el suelo de la erosión hídrica y eólica se dispondrá en zonas libres de inundaciones, de baja pendiente, fuera de drenajes superficiales y en pilas con su menor dimensión en la dirección del viento.
- El material de descapote se utilizará en la revegetalización de las áreas intervenidas.

Lugar de Aplicación

El manejo de la remoción de la cobertura vegetal, recuperación de material orgánico, desmonte, y descapote se realizará en las zonas objeto de intervención para la construcción de la UF2.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Manejo remoción de cobertura vegetal		X		Temporal	36	Mes	
Desmonte		X		Temporal	36	Mes	
Descapote		X		Temporal	36	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Manejo de la remoción de la cobertura vegetal	NA	21.083.664	Costo Operativo Incluye Costo de personal	21.083.664
Desmonte y descapote de áreas boscosas	Costo Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad **789.967.480**	31.216.478,34	Costo Operativo Incluye Costo de personal	821.183.958
Desmonte y descapote de áreas no boscosas		21.830.865,3	Costo Operativo Incluye Costo de personal	21.830.865,3
Total				**$864.098.487,3**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Material orgánico	Volumen (m^3) de material orgánico acopiado / Volumen (m^3) de material orgánico removido) * 100	X		X		100	% / trimestral	Sí	100	Formato de registro por área del volumen de material removido (m^3) / Registro fotográfico.
Material de descapote	(Volumen (m^3) material de descapote utilizado/ Volumen (m^3) material total de descapote) *100	X		X		70	% / trimestral	Sí	100	Formato de registro.

- Manejo de flora. PMB-02

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo de flora			**Identificación: PMB-02**		
Objetivos					
• Minimizar la afectación del recurso flora en las áreas a intervenir en donde se llevan a cabo actividades de remoción vegetal. • Realizar un manejo técnico y ambiental adecuado de la flora que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza presente en las áreas a ser intervenidas, así como de las áreas contiguas a los sitios de intervención. • Establecer las medidas de control para el manejo de las especies vegetales dentro del área de intervención.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la cobertura vegetal	Evitar la intervención del 100% de las áreas de manejo especial contiguas al área de intervención del proyecto.	**X**			
Afectación a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Disminuir la afectación de las especies de flora que se encuentran en categoría de amenaza o veda.		**X**		
Afectación a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Garantizar que la supervivencia de las especies de flora reubicadas sea igual o mayor al 80%.		**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

Con el fin de minimizar, prevenir y controlar el impacto sobre las especies de flora endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural existentes dentro de las áreas a afectar por el proyecto y la afectación a las coberturas vegetales aledañas a los sitios de las obras, se proponen las siguientes actividades:

A. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- **Jornadas educativas**

Previo a las etapas de construcción y operación, se llevarán a cabo jornadas de educación ambiental, dirigidas a todo el personal vinculado al proyecto y la comunidad asentada en el área de estudio. Estas jornadas constarán de charlas pedagógicas y material divulgativo y educativo, en las que se abordarán los siguientes temas:

- Evitar la intervención en áreas que no se encuentren licenciadas para la UF2.
- Especies de flora silvestre predominantes en la zona y su función en el ecosistema.
- Promoción de la conciencia ambiental incentivando la conservación de áreas de interés florístico, hábitats potenciales de especies que se encuentren en algún grado de amenaza.
- Normatividad ambiental nacional sobre el recurso biótico, haciendo énfasis en la normatividad sobre fauna y flora amenazada (Res. 1912 de 2017) o con restricción de comercialización (CITES, 2017), o vedada.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de flora	**Identificación: PMB-02**

- Identificación de flora endémica, amenazada y de importancia ecológica o vedada (Tabla 1.13).

Los costos y la programación de esta actividad se incluyen en el Programa PGS-02.

- **Delimitación y manejo de áreas de intervención**

Estas actividades están encaminadas a disminuir los impactos ambientales sobre las coberturas del área de influencia del proyecto. La conservación del estado de estas coberturas y los individuos arbóreos presentes en ellas, se traduce en la preservación de características ecosistémicas importantes como la conectividad y conservación de hábitats. Previo al inicio de las actividades de desmonte y descapote, se deberá planear la intervención teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las áreas de intervención serán debidamente identificadas y así controlar la afectación sobre la flora, especialmente los individuos cercanos a las áreas de intervención.
- Se prohíbe utilizar los árboles para disponer elementos (alambres, carteles, sogas, cables, ropa, etc).
- No se puede arrojar basuras ni escombros en sitios no autorizados.
- No se debe parquear vehículos o equipos en las zonas verdes.
- Los residuos del asfalto no pueden ser colocados sobre las coberturas vegetales.
- En caso de que se presente pérdida de algún árbol durante la ejecución del contrato por causas imputables al contratista, éste deberá reponerlo dentro de los 30 días siguientes. La compensación se realizará, según lo indique la autoridad ambiental. Este hecho debe ser reportado, para evitar se configure un pasivo ambiental en el cierre del proyecto.
- En el evento de ocurrir la caída de un árbol que afecte la circulación de vehículos, el concesionario debe instalar señales de tránsito (disminución de velocidad y cierre de la calzada) con el fin de prevenir y evitar accidentes, y en segunda instancia debe disponer de una cuadrilla de hombres para el retiro del individuo, en caso de ser un árbol de gran volumen se debe retirar con la ayuda de una máquina.
- El concesionario debe hacer seguimiento a la vegetación presente para determinar las acciones y medidas que se deben ejecutar, con las cuales se garanticen, tanto la conservación de la vegetación, como la seguridad de los usuarios de la vía.

B. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Bajo esta se proponen labores de rescate, reubicación y bloqueo de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural que se encuentren en el área de intervención y que sean aptas para su reubicación en ecosistemas equivalentes. Entendiendo que previo a la ejecución debe realizarse una evaluación rigurosa tanto del estado físico y sanitario de las especies y su capacidad adaptativa, así como una evaluación de la disponibilidad de recursos presentes en el ecosistema semejante.

- **Recorridos de verificación de flora con importancia ecológica o vedada**

Es importante para estas actividades contar previamente con un censo riguroso de las especies e individuos a remover, por lo tanto, previo a las actividades de descapote se debe programar un recorrido al 100% del área a intervenir, con el fin de ubicar los individuos en estado de veda identificados en el censo forestal y la presencia de nuevos

individuos de regeneración natural.

- **Rescate y reubicación de especies de flora con importancia ecológica o vedada**

- Especies forestales

De acuerdo con la información del censo forestal y el censo de vedas, se identifican los individuos fustales de las especies listadas en la Tabla 1.13 las cuales se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza, veda o endemismo. *Pachira pulchra Planch. & Linden.*, presenta categoría especial de manejo para la jurisdicción del municipio de Pamplonita y CORPONOR y se identificó un individuo arbóreo dentro del ecosistema Bosque Fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Bajo de los Andes, ecosistema que no será intervenido por el proyecto.

Se propone la reubicación de los individuos brinzales de estas especies que se encuentren previo al desmonte. Para ello se debe hacer un recorrido para la identificación de este material y la verificación de la viabilidad de reubicación de individuos, la cual deberá ser evaluada por un especialista forestal, deben tenerse en cuenta aspectos como estado físico y sanitario del individuo, evaluación del lugar de reubicación, cumplir con los procedimientos, herramientas, equipos y personal capacitado necesarios, al igual que el seguimiento al estado físico y sanitario del individuo luego del traslado.

Tabla 1.13 Especies forestales endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural afectadas por el proyecto

Especie	Nombre Común	Cobertura	Cantidad de Individuos	MADS (1912/2017)	UICN	Veda Nacional	Origen
Juglans neotropica Diels	Nogal	Mosaico de Pastos y Cultivos	1	EN	EN	Resolución 316 de 1974	Nativa
Clusia inesiana Cuatrec.	Gaque	Pastos limpios	1	-	-	-	Nativa Endémica
Varronia acuta (Pittier) Borhidi	N/R	Mosaico de Pastos y Cultivos	1	-	-	-	Nativa Endémica
Pachira speciosa Triana & Planch	N/R	Mosaico de cultivos	1	-	-	-	Nativa y cultivada Endémica

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Para el individuo arbóreo en estado de veda Nacional de la especie *Juglans neotropica* (Tabla 1.14), ubicado en el área de intervención del proyecto, se propone el aprovechamiento forestal con la compensación en proporción 1:7.

Tabla 1.14 Árbol de *Juglans neotropica* Diels para aprovechamiento forestal

ID Árbol	Familia	Especie	coordenadas
C217	JUGLANDACEAE	*Juglans neotropica*	7°23'27.2992"N, 72°37'18.0010"W

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Recomendaciones a tener en cuenta para la recolección de los individuos objeto de rescate cuando aplique

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de flora	**Identificación: PMB-02**

- Esta actividad se debe realizar antes de iniciar el aprovechamiento forestal propiamente dicho. De acuerdo con la descripción de la vegetación y de los inventarios forestales, se deben determinar los individuos a rescatar y a trasladar.
- Se debe contar por lo menos con las siguientes herramientas y materiales: pica, pala, palín, azadón, tijeras podadoras, palustre, bolsas plásticas (diferentes tamaños de calibre grueso), costales de fique, cajas plásticas tipo embalaje de frutales o verduras, cicatrizante hormonal, papel periódico, agua y cabuyas para amarre.
- A los brinzales se les deberán realizar el bloqueo de las raíces.
- Posteriormente la raíz se envuelve y se amarra con cabuya. Así queda listo el individuo para ser trasladado.

La vegetación que haya sido rescatada se deberá transportar bajo las medidas necesarias, para causar el menor daño en los individuos, a su lugar de reubicación definitiva o un vivero temporal que se adecuará para las labores de rescate. Las zonas de reubicación deben contar con características ecológicas similares a las del sitio de remoción y el tiempo de reubicación no debe ser mayor de tres meses.

- **Especies epífitas**

Las medidas de manejo para estas especies se encuentran consignadas en el documento de solicitud de levantamiento de veda, pero se debe concientizar al personal de campo sobre la importancia de este grupo de plantas y su sensibilidad, así como el marco legal que las protege.

Adicionalmente se debe hacer una verificación antes de la ejecución de las obras con el fin de identificar especies con algún grado de amenaza. En caso de encontrarse especies en las categorías Vulnerable, En Peligro y En Peligro Crítico según la Resolución 1912 de 2017 y la Lista Roja de la UICN, así como las que se encuentren en los Apéndices de la CITES, es responsabilidad del titular de la concesión proponer y ejecutar medidas de manejo que prevengan y mitiguen el impacto sobre estas especies.

Lugar de Aplicación

Área de intervención del proyecto.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Delimitación y manejo de áreas de intervención		X		Temporal	36	Mes	
Recorridos de verificación de especies amenazadas, endémicas o en veda Nacional		X		Temporal	36	Mes	
Rescate y reubicación de individuos brinzales de especies de flora con importancia ecológica o vedada		X		Temporal	36	Mes	

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de flora	**Identificación: PMB-02**
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono	
Responsable de la Ejecución	
Unión Vial Río Pamplonita	

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Delimitación y manejo de áreas de intervención	NA	9.160.305,00	Los costos de personal están incluidos en los costos operativos	9.160.305,00
Recorridos de verificación de especies amenazadas, endémicas o en veda Nacional	NA	5.028.828,00	Los costos de personal están incluidos en los costos operativos	5.028.828,00
Rescate y reubicación de individuos brinzales de especies de flora con importancia ecológica o vedada	NA	1.004.499,0	Los costos de personal están incluidos en los costos operativos	1.004.499,0
Total				**15.193.632,0**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Área intervenida	(Área (m²) intervenida / Área (m²) prevista de intervención (planos de diseño) *100		X	X		100	% / mensual	SI	100	Formato de registro del % por área intervenida / Registro fotográfico.
Individuos rescatados	(Nº de individuos de flora rescatada / Nº de individuos en categoría de amenaza VU, EN y vedadas encontradas) * 100		X	X		70	% / mensual	SI	100	Formato de registro del Nº de individuos rescatados / Registro fotográfico.
Individuos sobrevivientes	(Nº de individuos sobrevivientes / Nº de individuos trasladadas) * 100	X			X	60	% / mensual	SI	60	Formato de registro de Nº de individuos sobrevivientes / Nº de individuos trasladados / Registro fotográfico.

- Manejo del aprovechamiento forestal. PMB-03

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal		**Identificación: PMB-03**			
Objetivos					
• Implementar las medidas de manejo y control necesarias para realizar adecuadamente las actividades de aprovechamiento forestal. • Definir estrategias para la obtención, acopio y uso racional de los recursos obtenidos por la actividad de aprovechamiento de la vegetación presente sobre las áreas a intervenir. • Implementar medidas de manejo y control ambiental necesarias para evitar la afectación a otras áreas e individuos arbóreos fuera del proyecto.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la cobertura vegetal	Implementar al 100% las medidas de manejo y control para realizar adecuadamente las actividades de aprovechamiento forestal.		**X**		**X**
Cambios en la cobertura vegetal	Cumplir con la disposición del 100% del volumen forestal extraído. Así como disponer adecuadamente el 100% de los residuos vegetales generados en el aprovechamiento forestal.		**X**		**X**
Afectación a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Implementar medidas de manejo y control ambiental para evitar al 100% la afectación a otras áreas e individuos arbóreos fuera del proyecto.		**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

Previo al desarrollo del aprovechamiento forestal se deben realizar las medidas establecidas en la Ficha PMB-02 Manejo de Flora y PMB-05 Manejo de Fauna Silvestre

Se propone el desarrollo técnico de la actividad con la cual se asegure el menor daño sobre el recurso, así como la seguridad del personal que desarrollará las labores de aprovechamiento forestal. Además, se tiene en cuenta las medidas de manejo de uso y disposición adecuadas de los productos de la actividad.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- **Inventario Forestal**

Para cuantificar los volúmenes de madera a aprovechar por el proyecto, se realizó en el área de intervención, un censo forestal en los ecosistemas de carácter antrópico y de carácter seminatural, mientras que para los ecosistemas naturales se realizó el muestreo estadístico de las unidades de cobertura vegetal susceptibles de aprovechamiento forestal con un error de muestreo inferior al 15% y probabilidad del 95%, información que se detalla en el capítulo de demanda de recursos naturales. Los volúmenes totales a aprovechar se muestran en la Tabla 1.15, los volúmenes discriminados por ecosistemas antrópicos y arboles aislados en la Tabla 1.16 y el volumen estimado para las áreas naturales en la Tabla 1.17 . En la Tabla 1.18 se presenta el consolidado del aprovechamiento forestal por especie.

Tabla 1.15 Volumen de aprovechamiento total para el Proyecto

Tipo de Área	Volumen comercial (m^3)	Volumen Solicitado (m^3)
Naturales (Muestreo)	160,55	793,31
Antrópicas (Censo)	910,67	2278,9
Total General	**1071,2**	**3072,21**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 1.16 Volumen de aprovechamiento forestal en ecosistemas antrópicos y arboles aislados

Ecosistema	Cantidad (Un)	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	17	3,17	7,81
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	59	13,16	37,23
Construcciones Rurales del Orobioma bajo de los Andes	38	4,50	10,96
Construcciones Rurales del Orobioma medio de los Andes	99	46,80	74,26
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los Andes	28	4,32	13,79
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los Andes	304	90,33	195,71
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los Andes	10	0,60	3,26
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los Andes	629	103,53	322,49
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los Andes	71	9,32	23,62
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los Andes	63	8,15	24,4
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los Andes	153	27,54	77,28
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los Andes	33	6,56	18,87
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los Andes	71	3,98	19,73
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes	203	23,96	58,45
Pastos arbolados del Orobioma medio de los Andes	1131	334,48	782,28
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los Andes	2	0,30	0,77
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los Andes	634	100,19	279,55
Pastos limpios del Orobioma medio de los Andes	293	99,54	216,19
Red vial del Orobioma bajo de los Andes	19	4,40	11,76
Red vial del Orobioma medio de los Andes	74	12,80	36,88
Ríos (50 m) del Orobioma medio de los Andes	22	1,35	4,91
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los Andes	1	0,03	0,15
Tejido urbano discontinuo del Orobioma medio de los Andes	2	0,04	0,14
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	155	11,63	58,51
Total general	**4111**	**910,67**	**2278,9**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 1.17 Volumen de aprovechamiento forestal en ecosistemas naturales

Ecosistema	Volumen Total (m^3)
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	5,56
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	0,29
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	274,01
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	513,45
Total general	**793,31**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 1.18 Aprovechamiento forestal por especie

Familia	Especie	No de Individuos	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Acanthaceae	*Trichanthera gigantea*	9	0,456	1,598
Adoxaceae	*Sambucus nigra*	2	0,036	0,097
Anacardiaceae	*Schinus areira*	2	0,229	1,085
	Toxicodendron striatum	16	0,541	2,133
Annonaceae	*Annona cherimola*	7	0,475	1,565
Araucariaceae	*Araucaria heterophylla*	2	0,468	0,886
Arecaceae	*Dypsis lutescens*	6	0,000	0,367
	Roystonea regia	2	0,000	0,451
Asparagaceae	*Dracaena fragrans*	1	0,006	0,031
	Yucca gigantea	6	0,036	0,339
Asteraceae	*Montanoa quadrangularis*	21	0,896	2,540
Betulaceae	*Alnus acuminata*	16	3,759	8,650
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus*	1	0,063	0,376
	Tecoma stans	2	0,537	1,294
Cannabaceae	*Trema micrantha*	10	0,428	1,689
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	30	15,223	32,746
Clethraceae	*Clethra repanda*	2	0,049	0,104
Clusiaceae	*Clusia ducu*	1	0,029	0,131
	Clusia inesiana	1	0,018	0,196
Cordiaceae	*Varronia sp.01*	1	0,019	0,084
Cunoniaceae	*Weinmannia sorbifolia*	11	0,643	2,281
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	435	179,044	400,107
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	1	0,007	0,043
Escalloniaceae	*Escallonia paniculata*	7	0,223	0,865
Euphorbiaceae	*Croton pungens*	7	0,27	0,78
	Euphorbia cotinifolia	1	0,020	0,080
Fabaceae	*Acacia dealbata*	4	0,254	0,785
	Acacia mangium	9	0,762	3,666
	Acacia melanoxylon	87	6,716	23,494
	Albizia carbonaria	1	0,014	0,034
	Erythrina edulis	48	3,952	15,053
	Erythrina poeppigiana	2	0,077	0,329
	Inga ornata	4	0,209	0,686
	Inga spectabilis	1	0,022	0,450

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal			**Identificación: PMB-03**	
	Inga vera	1	0,046	0,091
	Machaerium biovulatum	1	0,037	0,135
	Pithecellobium dulce	2	0,030	0,073
	Senna pendula	1	0,002	0,043
	Senna robiniifolia	3	0,084	0,206
	Senna siamea	5	0,139	1,142
	Senna viarum	1	0,004	0,102
	Tara spinosa	43	0,944	6,622
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	25	0,802	1,912
	Vismia lauriformis	16	0,230	1,230
Juglandaceae	*Juglans neotropica*	1	0,007	0,049
Lauraceae	*Lauraceae sp.02*	4	0,068	0,469
	Persea americana	18	0,894	3,297
	Persea caerulea	13	0,989	2,773
Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	11	0,451	1,350
	Ochroma pyramidale	20	0,484	2,108
	Pachira speciosa	1	0,064	0,171
Melastomataceae	*Leandra subseriata*	1	0,046	0,207
Meliaceae	*Cedrela montana*	1	1,284	2,996
	Cedrela odorata	1	0,301	0,723
Moraceae	*Ficus americana*	4	1,323	6,485
	Ficus insipida	1	1,886	3,206
	Ficus obtusifolia	3	0,951	1,769
	Ficus sp.01	47	4,952	23,327
	Ficus velutina	7	1,772	6,284
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	1	0,012	0,049
Myricaceae	*Morella pubescens*	2	0,054	0,224
Myrtaceae	*Acca sellowiana*	1	0,006	0,024
	Callistemon speciosus	2	0,046	0,122
	Calycolpus moritzianus	620	35,18	113,69
	Eucalyptus camaldulensis	99	47,672	68,155
	Eucalyptus globulus	799	299,752	665,954
	Myrcia fallax	56	2,266	8,199
	Myrcianthes fragrans	37	1,136	4,051
	Myrtaceae sp.02	1	0,094	0,150
	Syzygium jambos	3	0,099	0,790
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra*	1	0,006	0,013
Oleaceae	*Fraxinus chinensis*	1136	220,617	648,220
	Fraxinus uhdei	27	4,550	40,970
Pinaceae	*Pinus patula*	60	17,373	38,050
Piperaceae	*Piper aduncum*	7	0,394	0,965
	Piper hispidum	1	0,053	0,292
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum*	1	0,028	0,225
Primulaceae	*Myrsine latifolia*	15	0,416	1,542
	Myrsine pellucida	83	6,816	19,187
Proteaceae	*Roupala monosperma*	2	0,058	0,158
	Roupala pseudocordata	4	0,050	0,255
Rutaceae	*Murraya paniculata*	1	0,001	0,033

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal			**Identificación: PMB-03**	
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	44	34,585	77,849
	Xylosma rubicunda	1	0,017	0,037
Sapindaceae	*Cupania latifolia*	2	0,037	0,105
	Dodonaea viscosa	1	0,007	0,027
Sapotaceae	*Chrysophyllum argenteum*	6	1,577	4,045
Solanaceae	*Acnistus arborescens*	88	3,762	11,425
	Brugmansia versicolor	1	0,008	0,023
	Cestrum tomentosum	12	0,371	1,725
	Solanum umbellatum	1	0,000	0,054
Verbenaceae	*Duranta erecta*	5	0,132	0,288
	Lippia hirsuta	2	0,062	0,111
	Lippia schlimii	2	0,030	0,183
Total general		**4111**	**910,67**	**2278,9**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

El volumen calculado en especies frutales, no se incluye en el permiso de aprovechamiento forestal, teniendo el Decreto 1076 de 2016. Art. 2.2.1.1.12.4; sin embargo, para fines de movilización, se presenta la relación encontrada en especies frutales.

Tabla 1.19 Volúmenes en frutales

Familia	Especie	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	0,55	2,60
Myrtaceae	*Psidium guajava*	0,61	1,78
Rosaceae	*Prunus persica*	2,25	15,88
	Prunus serotina	0,52	1,51
Rutaceae	*Citrus x aurantium*	1,52	5,27
	Citrus x limon	0,01	0,02
Total general		**5,46**	**27,06**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

- **Aprovechamiento forestal**

Para el desarrollo de las actividades propias del aprovechamiento forestal, es fundamental que los trabajadores lleven a cabo el cumplimiento de los siguientes aspectos:

A. Medidas de seguridad e higiene

- El personal operativo debe ser competente y debe estar provisto de la totalidad del equipo de seguridad necesario para la realización de la actividad de corta.
- Cada trabajador debe portar en un lugar visible su identificación y debe utilizar de manera adecuada los elementos de protección personal. Estos elementos son: casco de seguridad, protector auditivo, gafas o pantalla de protección ocular, guantes, pantalones de protección, botas de seguridad y cinturón de herramientas.
- Todos los equipos deben estar en buenas condiciones de funcionamiento. Si se trabaja en operaciones de apeo, pendientes altas, posiciones incómodas, se debe prestar mayor atención a las medidas de seguridad, razón por la cual previamente los equipos y herramientas serán inspeccionados mediante una lista de chequeo.
- No usar ropa demasiado suelta que pueda enredarse fácilmente en la cadena, de la motosierra o en otro tipo de partes sobresalientes, ocasionando accidentes graves.
- No se debe transportar la motosierra con el motor en funcionamiento.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

- La carga y descarga manual de camiones se debe hacer en terrenos planos y uniformes para evitar caídas y deslizamientos de trabajadores.
- Los trabajadores destinados al transporte manual de cargas deben recibir capacitación específica en manejo de cargas.
- El plan de entrenamiento del personal operativo debe incluir los siguientes temas: Técnicas de aprovechamiento de bajo impacto, técnicas de tala dirigida, técnicas de prevención de la erosión, mantenimiento de equipos, autocuidado, trabajo seguro y primeros auxilios.
- El extintor y el equipo de primeros auxilios debe permanecer en un sitio seguro y visible para todo el personal que realice la labor.

La seguridad en las operaciones para el aprovechamiento forestal debe estar basado en la capacitación y seguridad de las personas encargadas y deben ocupar el primer lugar en la etapa de planeación de la tala y su posterior puesta en marcha, de este modo se salvaguarda la seguridad de los trabajadores que participan en dicha operación, se minimizan los accidentes y se controlan los efectos en el medio ambiente.

En la realización del derribo de árboles, los trabajadores deberán tener las siguientes precauciones:

- Trabajar con señales y a distancias donde se puedan escuchar las indicaciones del jefe de la brigada, apagar la motosierra para escuchar estas indicaciones como medida de precaución.
- Mantener la motosierra y el equipo (cuñas, cuerdas, cables y otros) en buenas condiciones de trabajo.
- Usar y mantener en buenas condiciones los elementos de seguridad.
- Alejarse del área de derribo si existen condiciones ambientales que pongan en riesgo la operación (fuertes lluvias o vientos).

La verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad en el trabajo estará a cargo del personal de Seguridad y Salud en el Trabajo SST, de la UVRP.

B. <u>Demanda de recursos</u>

- <u>Personal:</u> Las cuadrillas de tala estarán conformadas por un operador de motosierra (con experiencia certificada) y dos auxiliares. La cuadrilla será dirigida por un Ingeniero Forestal.

- <u>Materiales y maquinaria</u>: Los materiales requeridos para la realización del aprovechamiento forestal se describen a continuación:

- Planos que presenten la georreferenciación del individuo a intervenirse.
- Motosierra.
- Cadenas para Motosierras
- Limas para Motosierras
- Aceite y combustible
- Manilas y cuñas para el direccionamiento de la caída de los árboles
- Vehículo para el transporte de materiales
- Vehículo para la evacuación de personal.
- Kit ambiental

C. <u>Planificación y orientación del aprovechamiento forestal</u>

El aprovechamiento forestal se hará con anticipación a los trabajos inherentes del proyecto de

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

construcción, mediante el corte total o tala rasa de la vegetación existente y técnicamente necesaria, la cual se ubica en los sitios previstos para la adecuación del derecho de vía, y demás áreas que requieran ser intervenidas por la obra. Consistente en la extracción de toda la masa forestal y desmonte de árboles con DAP > 10 cm de las áreas involucradas en el proyecto. Se establecen las siguientes fases y especificaciones para tala de árboles:

- **Pre tala**

Durante la pre-tala, se desarrollarán actividades que incluyen la planificación de la operación de tala, la delimitación y señalización del lugar en el cual se realizará el aprovechamiento para evitar la afectación a zonas adyacentes a los sitios de intervención.

Previo a las actividades de la tala se debe evaluar la medida del diámetro del árbol y la especie a intervenir, de los individuos identificados preliminarmente durante el inventario, la calidad del terreno, la topografía, la densidad del árbol y en general la ecología del sitio, debido a que estos aspectos determinan la calidad y la variedad de los fustes que desarrollan los arboles e incide en la dirección de caída del árbol. También es apropiado inspeccionar el estado físico y sanitario del tronco, su grado de inclinación, si presenta bifurcaciones a diferentes alturas del suelo, de igual manera verificar su estado sanitario (orificios, termitas o secreciones); llevar a cabo la eliminación de lianas, ramas desgajadas y remoción de termiteros, con el propósito de evitar posibles accidentes al momento de la caída del árbol

Es indispensable que antes de iniciar la actividad de apeo, se identifique la dirección de caída del árbol teniendo en cuenta la dirección natural (de acuerdo a la pendiente del suelo, inclinación del tronco, distribución de ramas y contrafuertes en la base), la dirección del viento, la existencia de árboles próximos, la dirección prevista de saca y los posibles obstáculos existentes en la zona del derribo, de igual manera es necesario asegurarse de que la zona de influencia esté libre de personas o cosas que puedan ser alcanzadas en la caída del árbol; una vez fijada su dirección de caída, permitiendo la identificación de vías de escape, la cual garantiza la seguridad de las personas que están desarrollando la labor de apeo..

Para el aprovechamiento de árboles que se encuentren en buen estado fitosanitario, se utilizará la tala direccionada como técnica para el derribo.

En las zonas donde existan manchas de vegetación autorizadas para su intervención, el corte del aprovechamiento estará dirigido desde el borde de la mancha boscosa hacia fuera de la misma con el propósito de dirigir la caída de los árboles en las zonas libres de vegetación. Los árboles que presenten contacto a nivel de copa con otros árboles a permanecer serán descopados antes de apear el árbol objetivo a talar.

El desmonte de vegetación de tipo arbustivo se realizará siguiendo el programa de manejo (ver Ficha PMB – 01 Manejo en la Remoción de la cobertura vegetal y descapote.).

- **Tala**

Teniendo en cuenta la evaluación previa realizada a los individuos objeto de aprovechamiento, se determinará el método de apeo apropiado para cada árbol, el corte direccional determina la dirección de caída, mientras que el corte de tala es el que finalmente logra derribar el árbol, en medio de dichos cortes se deja una bisagra que permite dirigir de manera segura la caída del árbol hacia el lado previsto.

- Desrame: Se deben eliminan todas las ramas del individuo, considerada desde el momento en que el árbol ha caído al suelo, hasta el momento en el cual se desrama por completo. Para minimizar los riesgos, teniendo en cuenta el diámetro de las ramas, se considera oportuno hacer los cortes con herramientas manuales como el serrucho o machete, cuando el tamaño de las ramas sea el adecuado para este tipo de herramientas.

- Trozado: Consiste en el corte en secciones determinadas de acuerdo al uso que tendrá la madera, es considerado según el diámetro de las trozas y la densidad de la madera, el fuste debe estar bien apoyado sobre el suelo con el fin de evitar posibles accidentes en el proceso de corte.

Adicional a lo anterior, las técnicas especiales de tala se utilizarán en los siguientes casos:

Árboles cuya dirección natural de caída requiere ser alterada. Para facilitar el arrastre y proteger árboles remanentes, el control de la dirección de caída puede ser reforzado al dejar la bisagra más estrecha en el lado de caída natural. Esta parte rompe primero, causando una torsión y orientando la caída del árbol para el lado deseado.

Árboles con hueco: Si el árbol está hueco solamente en la base del tronco (un metro de altura), la tala arriba del hueco resuelve el problema. No obstante, si el hueco se extiende más de la base del tronco, es necesario adoptar un corte especial ampliando los bordes de la bisagra a ambos lados, culminando con el corte de tumba.

Árboles con troncos muy inclinados: Los árboles con inclinación acentuada ofrecen mayores riesgos de accidentes durante el corte por causa de la rapidez con que ellos tienden a caer. Adicionalmente, las rajaduras causadas por errores en el corte son más comunes en estos árboles.

El personal auxiliar procederá a cortar las ramas de la copa hasta lograr que el fuste quede en contacto con el suelo.

- **Post tala**

Limpieza: se realiza la disposición adecuada del material vegetal resultante. Los residuos de rocería y ramas del follaje se picarán y se utilizarán para conformar una capa de materia orgánica que aporte nutrientes para la recuperación de suelos, apilándose sobre la margen de las áreas del rastrojo o el bosque para su descomposición.

Acopio temporal: se deben establecer sitios de acopio temporal, en los que se ubicarán los productos de las labores de tala, estarán localizados en áreas de poca arborización y que cumplan con los requerimientos de manejo definidos a fin de causar el menor impacto sobre la vegetación circundante a la zona de obra.

Disposición de residuos: Los productos vegetales menores, no lignificados, resultantes de la limpia de trochas y descope de árboles serán apilados temporalmente en la obra y transportados a sitios de disposición como los puntos satélites. Trasladar los residuos en volquetas que cuenten con contenedores o platones en buen estado de mantenimiento, el material será cubierto con lonas o plástico para que este no se disperse. La madera que no cumpla con los requerimientos exigidos para ser utilizada por el proyecto deberá ser cortada en trozos pequeños (máximo 1 m de longitud), y trasladada al sitio autorizado, el contratista llevará registros de volúmenes de la disposición de residuos, así como certificados de disposición de residuos.

El material, puede ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual, se deberá

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

elaborar un acta de donación en la que se especifique el uso final que tendrá el recurso. De acuerdo con la normatividad vigente, está prohibida la venta de la madera. En lo relacionado con las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante, intercalando capas de residuos vegetales, compactando el relleno de acuerdo al procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales.

- Transporte del producto: Los productos dimensionados pueden ser trozas, tablas y bloques, los cuales pueden ser utilizados en las mismas obras del proyecto que requieran madera. En caso de no requerir parcial o totalmente este material, el transporte del excedente resultante del aprovechamiento se llevará a los sitios de almacenamiento y disposición dispuestos para este fin.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

La compensación por el aprovechamiento de la cobertura vegetal para el proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita, se realizará a través de la formulación del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076 de 2015, Estatuto Único Ambiental y de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018 (Ver capítulo 11.2.1).

Lugar de Aplicación

Área de intervención del proyecto

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Censo forestal	**X**			Temporal	**1**	Año	
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas		**X**		Temporal	**36**	Mes	
Aprovechamiento Forestal en áreas naturales y seminaturales		**X**		Temporal	**36**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Censo forestal		$ 2.500.000	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$ 2.500.000
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo I		$ 67.448.200	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$ 67.448.200
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo II		$ 315.284.736	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$ 315.284.736

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal			**Identificación: PMB-03**	
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo III		$ 342.960.924	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$ 342.960.924
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo IV		$ 59.823.828	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$ 59.823.828
Aprovechamiento Forestal en áreas naturales		$ 10.300.000	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$ 10.300.000
Total				**$ 798.317.728**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Individuos aprovechados del área de intervención	(Nº Individuos aprovechados /Nº Individuos inventariados para aprovechamiento) *100		X	X		100	% / mensual	SÍ	90	Formatos de Inventario Forestal, Formatos de aprovechamiento
Volumen forestal aprovechado	Volumen forestal (m^3) aprovechados/ Volumen forestal (m^3) autorizados para aprovechamiento) *100		X		X	≤100	% / mensual	SÍ	90	Formatos de aprovechamiento forestal
Disposición del volumen forestal extraído	Volumen forestal dispuesto (m^3) / Volumen forestal extraído *100		X	X		100	% / mensual	SÍ	100	Formato de disposición final de material producto de aprovechamiento forestal – Registro fotográfico

- Revegetalización de áreas intervenidas. PMB-04

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: PMB-04**

Objetivos

Establecer medidas de manejo para los procesos de revegetalización en las áreas afectadas por las actividades de construcción.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambio en la cobertura vegetal Cambios en las características de los suelos	Verificar la revegetalización del 100% de las áreas aptas para esta actividad.		X		
Modificación de la calidad paisajística	Comprobar que la efectividad de la revegetalización sea igual o mayor al 80% y verificar el uso del 75% del material de descapote, en la reconformación de terrenos		X		

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

Se sugieren las medidas de manejo con el propósito de atenuar el impacto que se genera en las áreas susceptibles de intervención, para así evitar los procesos de erosión y de esta manera establecer los aspectos técnicos que se deben tener en cuenta durante el desarrollo de las actividades de revegetalización, para lo que se plantea considerar la implementación de aquellas especies con mejor adaptación a las condiciones de la zona, registradas durante la fase de campo, con el fin de procurar el éxito de la actividad. Además, debe hacerse uso del material de descapote dentro de las labores de revegetalización.

• Revegetalización de zonas descapotadas

Se empradizarán las zonas descapotadas que no vayan a ser cubiertas de concreto o asfalto, utilizando el material orgánico de descapote, previamente acumulado y favoreciendo el crecimiento de vegetación de bajo porte. Este procedimiento se realizará en áreas en su mayoría planas o de baja a moderada pendiente (no mayor a 60°) y con una altura inferior a 5 m. También se empradizarán los taludes que se realicen en las áreas de instalaciones temporales. Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La revegetalización se llevará a cabo posterior a la reconformación de las áreas intervenidas, con el propósito de minimizar la activación de procesos erosivos y contribuir a la restauración paisajística del área de influencia del proyecto.
- La siembra y/o revegetalización se realizará, en lo posible, al inicio de la época de lluvias, lo cual contribuye a garantizar el prendimiento y adaptabilidad de las especies empleadas.
- Una vez conformados los taludes, se procederá a la revegetalización o empradización, para lo cual es necesario adecuar el área de trabajo teniendo en cuenta la evaluación de las obras de ingeniería. Se determinarán las áreas inestables a las cuales se les implementarán medidas de manejo y control.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: PMB-04**

Métodos a implementar

Revegetalización con semillas al voleo: Se hará mediante el sistema de siembra de semillas al voleo de especies de fácil adaptabilidad al medio sobre áreas intervenidas. Previo a la revegetalización, las áreas serán preparadas mediante actividades propias del proceso, en caso de requerirse, se realizará la aplicación de enmiendas o abonos al sustrato para favorecer el desarrollo de la vegetación a establecer. Se recomienda la siembra de pasto Braquiaria (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*), así como la hierba comúnmente mencionada como Yerba de estrella (*Rhynchospora nervosa*) por la adaptabilidad que tienen a las condiciones de la zona y por su capacidad colonizadora en áreas desprovistas de vegetación. También se pueden utilizar especies de gramíneas provenientes de las actividades de remoción de la cobertura vegetal y descapote o de uso comercial.

De igual manera es fundamental considerar, que una vez se presente la culminación de las actividades de intervención y se inicie el restablecimiento de las condiciones de suelo, se podrán evidenciar los procesos de regeneración natural, dados por factores de dispersión de semillas de agentes como el aire, agua, animales y por autopropulsión.

Manejo de material de descapote

Dentro de las actividades de revegetalización y restauración de áreas intervenidas, se podrán adelantar las actividades de manejo de descapote, consistentes en disponer de forma adecuada el horizonte orgánico del suelo proveniente del descapote. El material se dispondrá en sitios localizados preferiblemente al margen de la banca de la vía, sobre terrenos desprovistos de cobertura vegetal, de pendiente mínima, alejados de cuerpos de agua y que se encuentren debidamente señalizados para evitar el paso innecesario de maquinaria o personal. La disposición de este material se hará de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- El sitio de almacenamiento debe ser ubicado, teniendo cuidado que no se mezcle con sustancias peligrosas y que no se contamine con suelo estéril.
- El material de descapote debe apilarse pasto sobre pasto, tierra sobre tierra. La altura no puede superar los 1,5 metros y debe colocarse sobre una superficie plana que impida su compactación.
- Distribución homogénea del material a través del sitio a recuperar.
- Se realizará un pisoteo moderado del material evitando su compactación excesiva que pueda generar procesos de encharcamiento, erosión, etc.

Los costos del manejo de material de descapote se incluyen dentro de la Ficha PMB-01 Manejo de la Remoción de la cobertura vegetal.

-

Lugar de Aplicación

Corredor de la vía, área de ZODMES y demás áreas que requieran intervención.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Revegetalización y empradización de zonas descapotadas		X	X	Continuo	36	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: PMB-04**
Responsable de la Ejecución	
Unión Vial Río Pamplonita	

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Revegetalización por semillas				$ 26,084,800.00
Total				**$ 26,084,800.00**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Áreas revegetalizadas	(Áreas revegetalizadas (m2) / Áreas intervenidas aptas para revegetalización (m2) * 100		X	X		100	% / mensual	Si	80%	Formato de áreas revegetalizadas, y métodos empleados/ Registro fotográfico.
Áreas exitosas	(Áreas con desarrollo exitoso en el proceso de revegetalización (m^2) / Área total revegetalizada (m^2)) * 100 Este indicador debe ser igual o mayor al 80%	X			X	80	% / mensual	Si	80%	Formato de registro del Volumen extraído/Registro fotográfico.
Disposición material descapote	Volumen (m^3) de descapote empleado en la reconformación de terrenos / Volumen (m^3) extraídos durante el descapote *100		X	X		75	% / mensual	Sí	100	Formato de registro del Volumen extraído/Registro fotográfico.

1.1.1.2.2 Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas, protección y conservación de hábitats

- Manejo de fauna silvestre. PMB-05

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS					
Subprograma: Manejo de fauna silvestre				**Identificación: PMB-05**	
Objetivos					
• Implementar medidas para minimizar las afectaciones sobre la fauna silvestre asociada a los ecosistemas del área de influencia del proyecto. • Establecer las medidas para minimizar el riesgo de atropellamiento y muerte de fauna silvestre a lo largo de las vías que hacen parte del AI de la UF2. • Implementar las estrategias para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre presente en la zona de intervención del proyecto. • Establecer las áreas de reubicación de fauna silvestre rescatada de la zona de intervención del proyecto.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Alteración de hábitat	Compensar los hábitats naturales afectados por las actividades establecidas para el desarrollo del proyecto.				**X**
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Implementar la señalización vial preventiva de fauna silvestre.	**X**			
	Ahuyentar, capturar y/o reubicar los individuos de las especies de vertebrados presentes en las zonas que serán intervenidas en la fase de construcción del proyecto.		**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE PREVENCIÓN:

- **Educación ambiental**

Previo y durante la etapa de construcción, se llevarán a cabo jornadas de educación y sensibilización ambiental, dirigidas a todo el personal vinculado al proyecto y la comunidad asentada en el Área de influencia, con el fin de comprender la necesidad de respetar y conservar la fauna local y regional como un recurso importante de la región.

Estas jornadas constarán de charlas pedagógicas y material divulgativo y educativo, en las que se abordarán los siguientes temas:

- La función relevante que desempeña la fauna en los ecosistemas, así como su importancia en las comunidades rurales.
- Promoción de la conciencia ambiental incentivando la conservación de áreas de alto interés faunístico, corredores de movimiento y ecosistemas acuáticos; así como las áreas consideradas como hábitats potenciales de especies que se encuentren en algún grado de amenaza, endémicas o casi endémicas, incluidas en apéndices CITES y con comportamiento migratorio.
- La forma de proceder ante los encuentros con las diferentes especies de animales (Capacitación de manejo de fauna, ahuyentamiento, movilización, traslado, asistencia de

animales heridos).
- Capacitación sobre las prohibiciones de captura, caza y comercialización de animales.
- El respeto por los hábitats y áreas vitales para la presencia de los animales (nidos, madrigueras, comederos, etc.).
- El control sobre los demás trabajadores, procurando que interioricen y hagan suyo el concepto de cuidar y respetar la fauna.
- Normatividad ambiental nacional sobre el recurso biótico haciendo énfasis en la normatividad sobre fauna amenazada (Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017) o con restricción de comercialización (CITES)
- Identificación de fauna endémica, migratoria y/o en peligro (Tabla 1.20 y Tabla 1.21).

Tabla 1.20 Especies de Fauna registrada en amenaza, endémicas e incluidas en apéndices CITES

Grupo	Nombre científico	Nombre común o vernáculo	Estado de amenaza			Endemismo	CITES (2017)
			IUCN	Res. 1912/2017	Libro rojo		
Anfibios	*Tachiramantis douglasi*	Rana de lluvia	VU	-	-	End	-
	Dendropsophus molitor	Rana verde	DD	-	-	End	-
	Leptodactylus colombiensis	Rana picuda	LC	-	-	C-End	-
Reptiles	*Anolis jacare*	Camaleón	LC	-	-	C-End	-
	Atractus pamplonensis	Cazadora	LC	-	-	C-End	-
Aves	*Colibri coruscans*	Colibrí chillón	LC	-	-	-	Apéndice II
	Campylopterus falcatus	Ala-de-sable Lazulita	LC	-	-	C-End	Apéndice II
	Chalybura buffonii	Colibrí de buffon	LC	-	-	-	Apéndice II
	Lesbia victoriae	Cometa colinegro	LC	-	-	-	Apéndice II
	Chlorostilbon poortmani	Esmeralda rabicorta	LC	-	-	C-End	Apéndice II
	Amazilia tzacatl	Amazilia colirrufa	LC	-	-	-	Apéndice II
	Megascops choliba	Currucutú	LC	-	-	-	Apéndice II
	Buteo platypterus	Águila Migratoria	LC	-	-	-	Apéndice II
	Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	LC	-	-	-	Apéndice II
	Elanus leucurus	Aguililla Blanca	LC	-	-	-	Apéndice II
	Falco sparverius	Cernícalo americano	LC	-	-	-	Apéndice II
	Milvago chimachima	Pigua	LC	-	-	-	Apéndice II
	Tangara vitriolina	Tangara rastrojera	LC	-	-	C-End	-
Mamíferos	*Lontra longicaudis*	Nutria	NT	VU	VU	-	-
	Mazama rufina	Soche de páramo, Soche, Venado chonta	VU	-	-	C-End	-
	Cerdocyon thous	Zorro común	LC	-	-	-	Apéndice II

Categorías IUCN: LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable; DD: Datos deficientes.
Endemismo: End: Endémica de Colombia; C-End: Casi endémica.
Apéndices CITES: Apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 1.21 Especies de Fauna migratoria registrada

Grupo	Nombre científico	Nombre común o vernáculo	Tipo de migración			
			Lat	Alt	Trans	Loc
Aves	*Elaenia frantzii*	Elenia ventriblanca		x		x
	Setophaga fusca	Reinita naranja	x		x	
	Bubulcus ibis	Garcita del ganado	x		x	x
	Piranga rubra	Piranga roja	x		x	
	Vireo olivaceus	Verderón ojirrojo	x		x	
	Setophaga petechia	Reinita amarilla	x		x	
	Spinus psaltria	Jilguero aliblanco	x		x	x
	Setophaga pitiayumi	Reinita tropical	x	x		
	Patagioenas fasciata	Torcaza collareja		x		x
	Tyrannus	Sirirí común				x

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

	melancholicus					
	Buteo platypterus	Águila migratoria	x		x	
	Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina azul y blanca	x		x	
	Geothlypis philadelphia	Chipe cabecigrís	x		x	
Mamíferos	*Lasiurus* cf *ega*	Murciélago migratorio amarillento	x			
Tipo de migración: Lat: Latitudinal; Alt: Altitudinal; Trans: Transfronteriza; Loc: Local.						

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Adicionalmente se deben realizar Campañas de capacitación y prevención del atropellamiento de la fauna para reducir su accidentalidad y atropellamiento en la vía, mediante jornadas de sensibilización dirigidas al personal contratado a través charlas y material informativo, buscando generar conciencia sobre la importancia de la vida de las especies de fauna silvestre. Así mismo, se buscará incentivar a la comunidad a hacer uso de los reportes de este tipo de eventos a través de la aplicación móvil APP Recosfa (Red Colombiana de seguimiento de fauna Atropellada), aplicación móvil disponible en Playstore para el sistema operativo de Android y en iTunes para el sistema operativo iOS. Allí los ciudadanos tienen la posibilidad de hacer parte del esfuerzo para conservar la biodiversidad del país.

- Esta aplicación Recosfa (Red Colombiana de seguimiento de fauna Atropellada), también será la herramienta para hacer el respectivo registro de la fauna atropellada durante recorridos diarios de inspección vial (horas de la mañana y tarde) por parte de la interventoría. La aplicación móvil cuenta con una opción de “Datos Avanzados” que permiten al personal de concesiones viales, hacer reportes, incluyendo la información que se solicita por parte de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura), con el fin de obtener datos comparables que ayuden a realizar diagnósticos fiables, que puedan ayudar a mejorar las medidas de mitigación.

  Disponible para Android y Iphone (Disponibles a partir del mes de mayo de 2015) o para las personas que no puedan utilizar estas herramientas, se pondrá a su disposición una serie de planillas que facilitaran el envío de información ya sea desde la página web o por correo electrónico (recosfa@recosfa.net y recosfa@gmail.com)

  Si por alguna eventualidad no se puede hacer el registro a través de la APP, se adjunta el formato de reporte diario de fauna atropellada, que se deberá diligenciar.

Figura 1.15 Formato de reporte diario de fauna atropellada

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

GUíA TÉCNICA PARA EL REGISTRO DE ATROPELLO DE ANIMALES

No. Registro	No. foto	Fecha	Hora	ID Animal según ficha	Proyecto	UF / Tramo	Abscisa	Coordenadas (decimales-planas) lat-long	ID Tipo de cobertura margen vía (Izq,Der)	Distancia (m) estructura cruce fauna más cercana	Tipo estructura cruce de fauna más cercana	Observaciones

- **Señalización**

Con la previa autorización del INVIAS, se instalarán señales informativas y preventivas en las áreas de frecuente avistamiento de tránsito de fauna (Figura 1.16para alertar y reducir el riesgo de atropellamientos en la vía e informar sobre la prohibición de caza y pesca, captura y/o comercialización de la fauna silvestre.

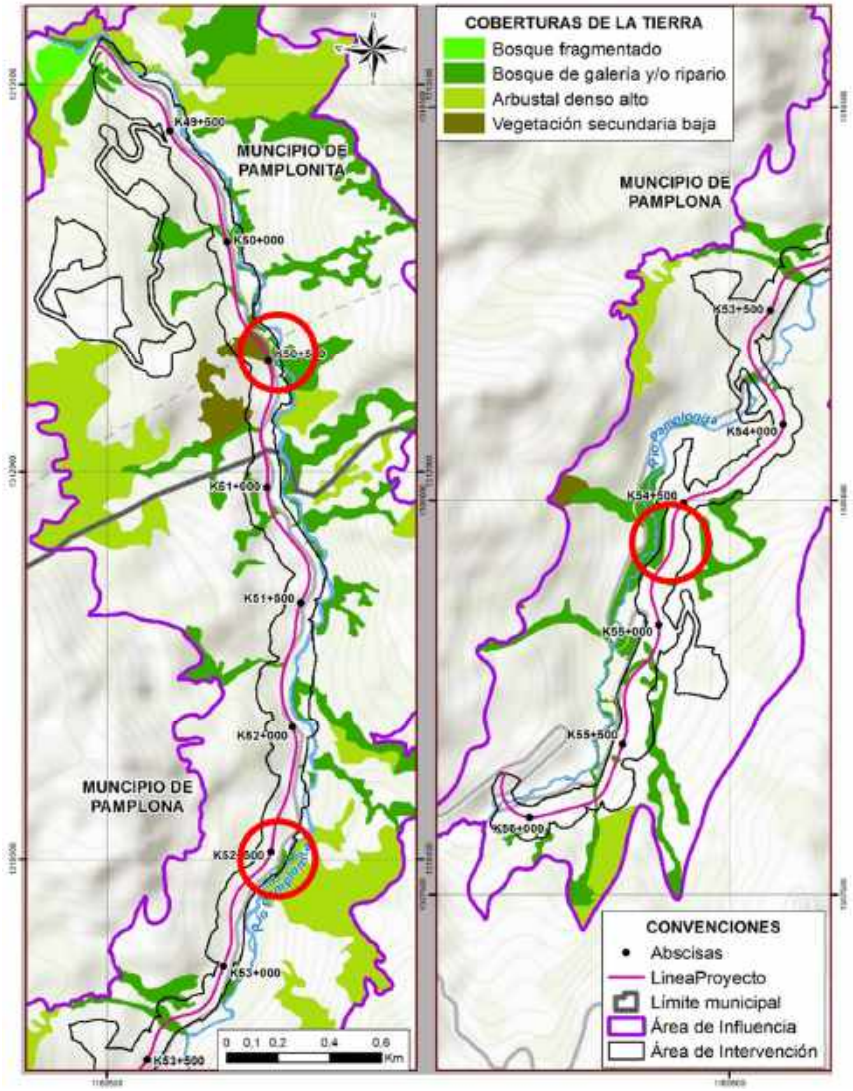
Figura 1.16 Modelo de señalización preventiva para el tránsito en zonas con presencia de fauna



Teniendo en cuenta la caracterización biótica de la UF2, se sugiere instalar las señalizaciones en los cruces de las áreas con mayor sensibilidad y concentración de fauna silvestre, como son las coberturas de vegetación de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque fragmentado, Bosque de galería y ripario, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria baja (ver figura Q.3), así como otras que, durante el desarrollo de las actividades, se identifiquen como sitios de paso recurrente de fauna silvestre

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

Figura 1.17 Sitios potenciales para la ubicación de señales informativas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La instalación de señalizaciones adicionales estará sujeta a los resultados obtenidos en el seguimiento y monitoreo del presente programa.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

- **Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**

El concesionario contará con un plan de ahuyentamiento, rescate y reubicación, con el propósito de tener los protocolos detallados a seguir, las especies que podrían ser objeto de reubicación, las zonas donde existe mayor probabilidad de realizar rescates y reubicación, y las posibles zonas de ahuyentamiento y/o reubicación, así como el personal, materiales y equipos requeridos para realizar estas actividades.

Estas acciones se llevarán a cabo previo y durante el aprovechamiento forestal para la realización de actividades como el desmonte y limpieza, adecuación y construcción de accesos y adecuación de ZODMEs, en la etapa de construcción, en la cual se presenta mayor afectación a las poblaciones de fauna silvestre por la pérdida de hábitat.

Se deberán realizar recorridos por profesionales en biología con experiencia en ahuyentamiento, rescate y manejo de fauna silvestre, con su respectivo auxiliar de campo.

Durante estos recorridos, se deberá verificar la presencia de individuos de baja movilidad (serpientes, pequeños mamíferos, anuros, entre otros) y/o fosoriales, los cuales por sus hábitos buscan refugio bajo tierra, así como madrigueras, cuevas, refugios (ej. troncos secos), y/o nidos de fauna silvestre, los cuales deberán ser revisados con el fin de ahuyentar, capturar y reubicar los ejemplares, así como inactivar los refugios.

Con respecto a los nidos activos (con presencia de huevos o polluelos) se realizará el respectivo rescate y reubicación de forma inmediata; si no es posible, serán enviados a un Centro de Atención y Valoración de fauna (CAV) (por ejemplo el Centro de Educación Ambiental y de Rescate de Fauna Silvestre de la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (Cdmb) Finca la Esperanza de Floridablanca o la Estación Hogar de Paso de CORPONOR ubicada en el municipio de El Zulia, en el caserío de las Piedras), que cuente con el personal y con los equipos necesarios para garantizar su supervivencia; para lo cual, se deberá realizar con anterioridad la búsqueda de los centros más cercanos y concertar acuerdos relacionados con su transporte y/o manutención, etc, o solicitar la colaboración y/o asesoría de CORPONOR.

Ahora bien, cuando se identifiquen nidos inactivos (sin presencia de huevos o polluelos) durante las jornadas de ahuyentamiento, estos deberán ser destruidos, con el fin que no sean reutilizados por las aves.

En el caso de realizar capturas, los individuos deberán ser liberados y/o reubicados en áreas aledañas similares al área de intervención del proyecto donde fueron capturados en el menor tiempo posible, proporcionando el mayor bienestar durante su tiempo de captura. Así mismo, se deberá contar con un protocolo de manejo de ejemplares heridos por las actividades de aprovechamiento forestal, con el fin de brindar una atención adecuada a los individuos y velar por su bienestar y recuperación en un centro de atención y valoración de fauna (CAV) o centros de hogar de paso como la estación de CORPONOR (municipio de

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

El Zulia, en el caserío de las Piedras) en la cual se reciben animales silvestres por un periodo corto de tiempo mientras pueden ser enviados a otro lugar para su valoración o disposición final.

Se llevará un registro de las actividades de ahuyentamiento, captura y/o reubicación diario durante el periodo en que éstas sean efectuadas (Figura 1.18), referenciando el lugar, metodología utilizada, registro fotográfico y descripción de cada uno de los especímenes encontrados en las áreas de trabajo (ahuyentados, rescatados y/o reubicados); este registro deberá tener en cuenta la siguiente información: fecha del reporte, unidad o persona hace el reporte, nombre común y científico del animal, sitio de hallazgo y georreferenciación, descripción del estado en que se encontró (herido, buen estado), destino final (traslado al CAV o área de reubicación).

Figura 1.18 Formato ejemplo para el registro de fauna

Fecha de la Captura	Nombre Científico	Nombre Común	Sexo		Lugar del rescate	Coordenadas Lugar de Rescate		Estado de salud	Lugar de libreación	Coordenadas Lugar de libreación		Fecha de liberación	Translado / Lugar	Fecha de Translado	Registro fotográfico / filmico
			Hembra	Macho		Este	Norte			Este	Norte				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 adaptado de INVÍAS, 2011.

- **Áreas de reubicación**

La liberación de los ejemplares se realizará dependiendo de los ambientes específicos para cada grupo taxonómico y/o especie, y considerando su conducta territorial. Dentro del área de influencia del proyecto, se reubicarán los animales en aquellas áreas que presenten fragmentos con buena cobertura vegetal y que tengan las condiciones bióticas y abióticas similares a las que se encontró inicialmente el individuo, con el propósito de garantizar su supervivencia y de esta manera permitir que sigan cumpliendo con las funciones biológicas y ecológicas, ayudando con esto a que no se afecte la dinámica poblacional del área a intervenir.

Si la reubicación en ecosistemas homogéneos no es posible, los ejemplares serán entregados a la corporación para que sean trasladados al lugar de paso Estación Hogar de Paso de CORPONOR ubicada en el municipio de El Zulia, en el caserío de las Piedras). Esta actividad debe desarrollada y monitoreada por el profesional biólogo, encargado de las actividades de ahuyentamiento

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN:

Teniendo en cuenta que para ejecutar actividades como el desmonte y limpieza, adecuación y construcción de accesos y adecuación de ZODMES, se deberá realizar aprovechamiento

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

forestal en coberturas naturales y semi-naturales dentro del área de intervención (bosque de galería y/o ripario, arbustal denso y vegetación secundaria baja), será inevitable la afectación a los hábitats de fauna silvestres asociados a dichas coberturas vegetales y por tanto, el impacto adquiere un carácter residual; por ende es necesario plantear medidas de compensación, las cuales se realizarán a través de la formulación del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076, Estatuto Único Ambiental y de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 1517 del 31 de agosto de 2012 (Estas medidas se describen en detalle en el capítulo 11.2.2).

Lugar de Aplicación

Corredor vial de la UF2, área de ZODMES y demás sectores que requieran intervención, así como el AI, donde se establezcan los sitios de reubicación o compensación

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Educación ambiental		X		Continuo	36	Mes	
Señalización		X		Continuo	36	Mes	
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		X		Temporal	36	Mes	
Áreas de reubicación		X		Temporal	36	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Ahuyentamiento, Rescate Reubicación de Fauna		$ 11.665.705	$ 328.121.020	$339.786.725
Señalización		$ 9.000.000		$ 9.000.000
Capacitaciones*				
Total				$ 348.786.725

*Estos costos se encuentran contemplados en el Programa de Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (Ficha: PGS-02).

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Educación ambiental	(Número de jornadas realizadas/Número de jornadas		X	X		100	% / mensual	Sí	100	Registros fotográficos y Asistencia

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS										
Subprograma: Manejo de fauna silvestre									**Identificación: PMB-05**	
	programadas) *100									
Rescate y reubicación de fauna	(Número de individuos reubicados/Número de individuos rescatados) *100	**X**		**X**		70	%/mensual	Sí	100	Informe mensual, formatos de registro
Ahuyentamiento	Jornadas programadas / Jornadas realizadas) *100	**X**		**X**		100	%/mensual	Sí	100	Informe mensual, formatos de registro
Señalización	(Número de señales ubicadas /Número de sitios identificados) *100	**X**		**X**		100	%/semestral	Sí	100	Registros fotográficos y georreferenciación

- Protección y conservación de hábitats. PMB-06

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles	**Identificación: PMB-06**

Objetivos

- Establecer medidas enfocadas hacia la conservación de ecosistemas de alta sensibilidad de fragmentación y/o estratégicos asociados a las áreas naturales localizados en el área de influencia del proyecto que no son objeto de intervención.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Modificación de la conectividad de ecosistemas	Cumplir con el 100% de las actividades propuestas para la protección y conservación de hábitats. Capacitar al 100% de los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas.	X			X
Intervención de áreas de manejo especial		X			X
Alteración de hábitat		X			X
Cambios en la cobertura vegetal		X			X
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		X			
Afectación a las especies florísticas, endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural.		X			

[a] Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- **Protección y conservación de ecosistemas sensibles**

Se determinaron como zonas de manejo especial aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia, (Ver Tabla 1.22). Las áreas con mayor sensibilidad son los Bosques de galería - Bosques fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales que se encuentran en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP, mientras que las que tienen una sensibilidad alta son Vegetación secundaria baja y mosaicos con áreas naturales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT – SIRAP, (Ver Tabla 1.23). Estas áreas son importantes para la conservación del hábitat de muchas especies de fauna y flora, por lo que se proponen acciones enfocadas hacia estos dos tipos de áreas, las cuales permiten mantener sus condiciones biológicas y funcionalidad ecosistémica.

Tabla 1.22 Áreas de manejo especial en el área de influencia y el área de intervención de la UF2

Áreas de Manejo Especial	Área de influencia		Área de intervención	
	Área (ha)*	%	Área (Ha)	%
SIRAP				
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	50,69	6,8	2,18	1,98

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS				
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles			**Identificación: PMB-06**	
Áreas de bosque protector EOT municipal	38,26	5,1	4,33	3,93
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	199,97	26,8	22,77	20,69
Total SIRAP	288,92	38,7	29,28	26,60
POMCA				
Conservación y protección ambiental	244,20	32,8	32,17	29,23
POTS				
Pamplona. Áreas de conservación y protección ambiental	21,83	2,93	0	0
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	105,42	14,14	8,83	8,02
Total POTs	127,25	17,07	8,83	8,02

*Las áreas de las diferentes categorías no pueden ser objeto de sumatoria puesto que en algunos casos se presenta solapamiento.
Fuente: Aecom- Concol, 2018.

Tabla 1.23 Distribución de Áreas de manejo Especial en el Área de influencia

Áreas de Manejo Especial	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
SIRAP (288,92 ha)						
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	9,51	1,28	10,17	1,36	31,01	4,16
Áreas de bosque protector EOT municipal	22,27	2,99	2,21	0,30	13,79	1,85
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	72,51	9,73	21,93	2,94	105,52	14,16
POMCA (239,82 ha)						
Conservación y protección ambiental	102,18	14,30	36,98	4,96	100,66	13,50
POTS (127,25 ha)						
Pamplona. Áreas de conservación y protección ambiental	9,06	1,22	-	-	12,76	1,71
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	38,62	5,18	14,22	1,91	52,57	7,05
Categoría 1. Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP						
Categoría 2. Vegetación secundaria baja y mosaicos con áreas naturales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP						
Categoría 3. Territorios agrícolas y artificializados en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP						

*Las áreas reportadas no pueden ser sujetas de sumatoria pues se presentan traslapes entre categorías.
Fuente: Aecom- Concol, 2018.

Tabla 1.24 Distribución de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención

Áreas de Manejo Especial	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
SIRAP (29,28 ha)						
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	0,11	0,11	1,24	1,12	0,83	0,75
Áreas de bosque protector EOT municipal	1,22	1,10	0,11	0,10	3,0	2,72
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	4,49	4,08	2,74	2,49	15,54	14,12
POMCA (34,43 ha)						
Conservación y protección ambiental	5,32	4,84	4,98	5,53	21,87	19,87
POTS (10,68 ha)						

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS						
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles					**Identificación: PMB-06**	
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	1,72	1,56	1,66	1,51	5,46	4,96

*Las áreas reportadas no pueden ser sujetas de sumatoria pues se presentan traslapes entre categorías.
Fuente: Aecom- Concol, 2017

Actividades a desarrollar

Las acciones encaminadas a la conservación y protección de hábitats también estarán dirigidas al manejo del recurso flora según la Ficha PMB-02 y manejo de fauna silvestre en la Ficha PMB-05, dada la estrecha relación que existe entre los diferentes grupos o gremios y su presencia en un hábitat determinado.

Las principales actividades a realizar conducen a la minimización de las áreas impactadas a través de la ejecución de las medidas adoptadas para la conservación y protección de hábitats tales como los procedimientos relacionados con las fichas de remoción de cobertura vegetal y descapote, manejo de materiales y equipos de construcción, manejo de residuos líquidos y manejo de materiales sobrantes de construcción.

El plan de manejo ambiental se cumplirá con estricta aplicación y gran rigor, es decir, que las medidas que se implementarán con respecto a la conservación y protección del hábitat, tanto acuático como terrestre, serán acatadas por todo el personal involucrado en las actividades propias del proyecto. Es necesario que las obras que se acometerán cerca de los cuerpos de agua se desarrollen con la mayor conciencia ambiental posible. Para ello, se tendrán en cuenta los manejos adecuados, evitando alterar la calidad fisicoquímica del agua, es decir, un correcto manejo de residuos sólidos y de las aguas residuales, así mismo de no intervenir sectores no autorizados (bosques de galería o en general las rondas protectoras y nacederos y el lecho de los cauces, entre otros).

De esta forma se evitarán los procesos de alteración sobre las fuentes de agua. Esto contribuirá a mantener el equilibrio de los ecosistemas acuáticos en los cuales se encuentran insertas tanto las comunidades hidrobiológicas, como aquellas de animales silvestres con dependencia del medio acuático, tales como aves acuáticas, anfibios y algunas especies de mamíferos.

Las actividades de caza, captura, tenencia, pesca, comercialización o retiro de fauna y flora silvestre, estarán prohibidas y debidamente controladas. En los frentes de trabajo se colocarán señales visibles y explícitas prohibiendo estas actividades.

Como mecanismo para la conservación y protección de los hábitats naturales, se desarrollarán charlas de educación ambiental con todos los empleados del proyecto. Estas actividades contarán con temáticas específicas tendientes a lograr la sensibilización y capacitación, necesaria para el cuidado que se debe hacer sobre el medio natural en general. Una de las temáticas fundamentales a trabajar será la presencia de ecosistemas importantes y sensibles ambientalmente (Bosques de galería, arbustales) que son, regionalmente el principal hábitat de las especies de flora y fauna. Informando de las restricciones identificadas en la zonificación de manejo ambiental y, es prioritario dentro

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles	**Identificación: PMB-06**

de las charlas dar a conocer a los empleados aquellas áreas que presentan restricciones mayores o son consideradas zonas de exclusión por parte del proyecto.

Se prohibirá, al personal del proyecto, el lavado de vehículos en los cuerpos de agua y la realización de cualquier otra actividad que pueda afectar su calidad y la de los ecosistemas acuáticos de la región. Bajo ninguna circunstancia se realizarán fogatas y quemas de residuos o cualquier otro material.

Se buscará minimizar la generación de residuos en todas las actividades del proyecto, así mismo se propenderá por la cultura de la reutilización y el reciclaje de acuerdo y con lo estipulado en las fichas de manejo de residuos tanto sólidos como líquidos; todas las áreas de trabajo y aquellas en las cuales se realicen actividades del proyecto se mantendrán limpias de residuos y escombros. Esto con el objeto de proteger y conservar los hábitats naturales y evitar que se generen ambientes que atraigan animales poco deseables que se puedan convertir en vectores de enfermedades o plagas.

Las áreas identificadas como zonas de conservación, restauración y protección son desde el punto de vista ecosistémico, áreas potencialmente importantes para la conservación y restauración de la biodiversidad asociada, que ostentan además un alto grado fragilidad en cuanto a la conectividad ecosistémica se refiere y que por tanto han sido catalogadas dentro de la zonificación ambiental en la categoría de "muy alta". En consecuencia, en la ejecución de cada una de las etapas y actividades identificará y delimitará las áreas que no pueden ser intervenidas para no generar daños en la conectividad ecosistémica.

Adicionalmente se incluyen las siguientes actividades:

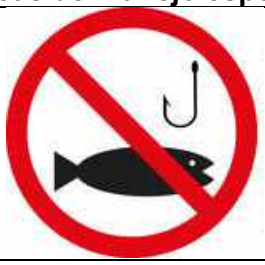
- Capacitar previamente a los trabajadores sobre la importancia, vulnerabilidad y fragilidad del ecosistema, las medidas ambientales que se implementarán y la normatividad ambiental que rige
  sobre el tema.
- Impedir que se arrojen basuras o se dispongan temporalmente materiales sobrantes, especialmente si se encuentra una corriente hídrica cercana a la vía y además tener especial atención al manejo de residuos líquidos que puedan afectar los sistemas de drenaje.
- Prohibir a los trabajadores la utilización de estas áreas para la disposición de sus excretas. El contratista deberá instalar los sistemas sanitarios que garanticen las necesidades del personal.
- Prohibir a los trabajadores extraer de estos ecosistemas especímenes vegetales y la caza de animales.
- Establecer medidas preventivas y un plan de contingencias para el control de incendios forestales.
- Controlar y prevenir procesos erosivos en terrenos donde se evidencie un proceso de degradación.
- Señalización de zonas sensibles durante la etapa constructiva: Según la intercepción de las obras en el área de intervención del proyecto, se evaluará la

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles	**Identificación: PMB-06**

necesidad de implementar señalización ambiental (Figura 1.19). sobre estas áreas de manejo especial con el fin de informar a los usuarios y trabajadores de la vía sobre la vulnerabilidad de estas y evitar causar afectaciones no previstas en la evaluación de impactos ambientales.

- Se debe evitar el paso innecesario tanto de los trabajadores como de maquinaria, puesto que pueden alterar las condiciones naturales del ecosistema.

Figura 1.19 Modelos de señalización en áreas de manejo especial

			
Interés ambiental	No talar arboles	Prohibido pescar	Prohibido cazar

Fuente: Aecom- Concol, 2018.

- **Sitios propuestos para la señalización**

De acuerdo con la información del mapa de coberturas, se proponen sean señalizados aquellos sitios que presentan coberturas naturales con vegetación arbórea o arbustiva, por donde se realizará la construcción de la calzada, con la finalidad de lograr la menor afectación de los ecosistemas sensibles.

Las coberturas presentes en los sitios anteriormente descritos, donde se propone señalizar, son:

– Categoría 1. Bosque de galería y Arbustales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT – SIRAP. No se contempla el bosque fragmentado con vegetación secundaria, teniendo en cuenta que esta cobertura no es objeto de intervención.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN:

Como medidas de compensación se contemplarán las propuestas en el Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad, las cuales son descritas en el capítulo 11.2.2.

Lugar de Aplicación

Área de influencia del proyecto, especialmente aquellas zonas identificadas de alta sensibilidad ambiental por la flora, fauna y ecosistemas acuáticos presentes.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS							
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles					**Identificación: PMB-06**		
Capacitación al personal		**X**		Periódico	**36**	Mes	
Señalización		**X**		Temporal	**36**	Mes	
Acciones de protección de áreas identificadas		**X**		Continuo	**36**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional Ambiental (Biólogo, Ingeniero forestal)			$5.000.000	$5.000.000
Señalización de áreas de manejo especial		$ 8.590.120,00		$ 8.590.120,00
Total				**$ 14.840.120,00**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Capacitación Ambiental	(Nº trabajadores capacitados en áreas sensibles/Nº trabajadores contratados) X 100.	**X**		**X**		100	%/mes	Sí	100	Registros fotográficos y asistencia
Señalización de áreas sensibles aledañas a los frentes de obra	(Áreas sensibles señalizadas/áreas sensibles identificadas) X 100.	**X**		**X**		100	%/mes	Sí	100	Registros fotográficos y asistencia

- Compensación por pérdida de la biodiversidad. PMB-07

Teniendo en cuenta que, para ejecutar actividades como el desmonte y limpieza, adecuación y construcción de accesos y adecuación de ZODMEs, se deberá realizar aprovechamiento forestal en coberturas naturales y semi-naturales dentro del área de intervención (bosque de galería y/o ripario, arbustal denso y vegetación secundaria baja), será inevitable la afectación a los hábitats de fauna silvestre asociados a dichas coberturas vegetales y por tanto, el impacto adquiere un carácter residual. De acuerdo con lo anterior, dentro del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, se plantearon estrategias asociadas a la implementación de herramientas del paisaje que incluyen la conservación de las áreas relictuales y la implantación de sistemas sostenibles que pueden contribuir al mejoramiento de la estructura ecológica y a la generación de nuevas áreas disponibles para la biodiversidad (Estas medidas se describen en detalle en el capítulo 11.2.2).

1.1.1.3 Medio Socioeconómico

A continuación, se presentan los programas de manejo del medio socioeconómico.

Listado de programas y fichas de manejo para el medio socioeconómico

Código	Medio socioeconómico
PGS–01	Atención al Usuario. SGS - 01
PGS–02	Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02
PGS–03	Información y Participación Comunitaria. SGS - 03
PGS–04	Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS - 04
PGS–05	Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS-05
PGS–06	Cultura Vial. SGS - 06
PGS–07	Afectación a terceros SGS - 07
PGS–08	Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. SGS - 08

1.1.1.3.1 Programa de manejo de Atención al Usuario

- Programa Atención al Usuario PGS-01

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Atención al Usuario			**Identificación: PGS-01**		
Objetivos					
• Establecer un sistema de atención a la comunidad, que permita la recepción, trámite, respuesta oportuna y eficaz a las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias –PQRS- que se presenten a través de los distintos canales de atención.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en el riesgo de accidentalidad.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con cambios en el riesgo de accidentalidad por el desarrollo del proyecto, en los tiempos establecidos.	**X**			
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con cambios en la movilidad peatonal y vehicular por el desarrollo del proyecto, en los tiempos establecidos.	**X**			
Generación de expectativas.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con generación de expectativas por el desarrollo del proyecto, en los tiempos establecidos.	**X**	**X**		
Generación de nuevos conflictos.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con generación de nuevos conflictos por el desarrollo del proyecto, en los tiempos establecidos.	**X**	**X**		
Modificación en la gestión y capacidad organizativa.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con modificación en la gestión y capacidad organizativa por el desarrollo del proyecto, en los tiempos establecidos.	**X**			
Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos por el desarrollo del proyecto, en los tiempos establecidos.	**X**			
Modificación en la dinámica de empleo.	Realizar la inscripción del 95% los perfiles laborales de mano de obra calificada y no calificada ofertados por las comunidades del AID.	**X**			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**

A continuación, se relacionan las actividades a cumplir por la UVRP para prevenir los posibles impactos identificados.

El contacto con los diferentes actores sociales de las unidades territoriales mayores y menores estará liderado por un profesional de Gestión Social que permanecerá en contacto continuo con las comunidades, líderes, comerciantes, propietarios y autoridades municipales para que conozcan los mecanismos de comunicación establecidos y cuenten con información veraz y oportuna acerca del Proyecto: "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita".

A continuación, se describen las actividades a desarrollar:

Oficina Fija de Atención al Usuario

Para la atención de los diferentes grupos de interés se cuenta con una oficina de atención al usuario ubicada en el área de influencia del proyecto, con las siguientes características:

- Se localiza en áreas aledañas al proyecto, desde la fase de pre-construcción y funcionará durante todas las etapas del Proyecto.
- Se ubicará en una zona de fácil acceso, con un aviso exterior de modo que facilite la identificación por parte de la comunidad.
- Será atendida por un profesional social y tendrá un horario de atención para la comunidad de lunes a viernes entre las 8:00 a.m. y las 5:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 m.
- Estará dotada con escritorio y sillas para diez personas, teléfono móvil y correo electrónico.
- Dispondrá de formatos establecidos por la ANI para la atención al usuario.
- Contará con las piezas de comunicación, distribuidas y material de información impreso sobre el proyecto.

Así mismo, la oficina de atención al usuario contará con el siguiente equipamiento:

- ✓ Un espacio de recepción y atención al usuario.
- ✓ Un computador e impresora.
- ✓ Un celular con cámara fotográfica.
- ✓ Escritorio y silla para el profesional encargado de la atención de la oficina.
- ✓ Espacio de trabajo y 10 sillas para la atención de los usuarios.
- ✓ Una cartelera informativa en la que se publiquen volantes, información del proyecto, planos del proyecto, entre otros temas: actividades de obra y avances, responsables de las actividades a ejecutar, ofertas laborales y procesos de gestión predial.
- ✓ Elementos de oficina (papel, bolígrafos etc.).

La dirección de la oficina fija es: Área de servicio, sector Los Acacios, vía Cúcuta – Pamplona, Recta Corozal - Frente a la Báscula.

Instalación de una Oficina Satélite de Atención al Usuario

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**

Adicionalmente, en la etapa constructiva se contará con la instalación de una oficina satélite que será ubicada en un lugar equidistante para las unidades territoriales menores del área de influencia y contará con el espacio y los elementos necesarios para la prestación del servicio.

La oficina satélite estará instalada hasta un mes después de la suscripción del Acta de Terminación de la unidad funcional correspondiente.

El horario de atención de la oficina satélite será de lunes a viernes entre las 8:00 a.m. y las 5:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 m.

Sistema de Atención al Usuario

El sistema de atención al usuario para la recepción, tramite y solución de PQRS brindará información del proyecto; de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- Todas las manifestaciones ciudadanas (peticiones, quejas, reclamos y sugerencias), serán atendidas por el profesional social y se les dará trámite y respuesta en un tiempo no mayor a quince días hábiles. Asimismo, será el responsable de diligenciar los formatos de Atención al Usuario.

- Una vez presentada la persona en la Oficina de Atención al Usuario, se recepcionará su manifestación, la cual puede ser verbal o escrita y se procederá a diligenciar el Formato de Recepción de Peticiones, en cada uno sus ítems. En el diligenciamiento del formato se registrará sí la atención es suficiente con información verbal o requiere de visita, de reunión, entrega de información escrita u otra acción.

- Durante el diligenciamiento del formato se registrará sí la atención es suficiente con información verbal o requiere de visita, de reunión, de entrega de información escrita u otra acción. Si la manifestación ciudadana lo requiere, la profesional social remitirá mediante correo electrónico al área que corresponda la situación presentada; con el fin de coordinar y unificar los términos de la respuesta y solución bajo el alcance del contrato.

- El trámite se iniciará el mismo día de presentada la solicitud; se aclara que, en todo caso, el plazo máximo de atención de la PQRS es de quince días hábiles conforme a la Ley. El seguimiento y solución de cada uno de los casos se registrará en el formato correspondiente indicando el consecutivo y fecha de la respuesta.

- Se entiende por cerrada una manifestación cuando el usuario es notificado por escrito o a través de correo electrónico.

Atenciones ciudadanas en quejas, peticiones, sugerencias y solicitudes de información específicas.

A continuación, se indican las acciones previstas para casos específicos de atenciones ciudadanas que se han tipificado con experiencia acumulada en la ejecución de otras obras de infraestructura vial y las acciones que se proponen para los profesionales del área social.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**

Solicitudes relacionadas con presunta afectación a infraestructura: Ante una eventual reclamación por daño o perjuicio sobre el bien inmueble o infraestructura, a causa de las actividades del proyecto, se verificará el acta de vecindad del predio y se coordinará una visita al inmueble objeto de reclamación. La visita técnica a la infraestructura se realizará dentro de los ocho (8) días calendario siguiente a la fecha en la cual presentó el reclamo, para lo cual se le avisará al peticionario con dos (2) días calendario de anticipación. En la visita mencionada se verificará el acta de vecindad de inicio levantada para el predio que presenta la afectación, por tanto, se contará con la asistencia del área técnica y social de la UVRP, se realizará registro fotográfico y/o fílmico y se registrará en acta de visita. Tendrá como objeto verificar los daños y evaluar las responsabilidades de las actividades de obra en las afectaciones registradas. De acuerdo a la visita se establecerá la responsabilidad o no de la UVRP determinando las acciones preventivas, de mitigación y/o compensación a seguir y los plazos establecidos. Estas acciones se consignarán en el Formato de Acta de Reunión, donde se incluyan los acuerdos realizados con el peticionario y será firmado por las partes que intervienen en el acuerdo (UVRP y Ciudadano). Para el cierre de este tipo de peticiones se registran las reparaciones hechas y se anexa el registro fotográfico, donde se evidencien los arreglos realizados y la firma del ciudadano que constate el recibido de la reparación a satisfacción.

En la Tabla 1.25, se detalla el procedimiento a seguir para la recepción y atención de las PQRS.

Tabla 1.25 Procedimiento recepción y atención PQRS

Procedimiento	Descripción
Análisis de causas	El responsable de recepción de PQRS articula con las áreas involucradas la gestión para realizar el análisis de causas y planes de acción. Así mismo, luego de establecer las causas y acciones, se establece el área responsable encargada de su solución. Si las acciones a seguir requieren de la acción o participación de personas o entidades externas (contratistas, proveedores, entidades públicas, etc.), el área asignada como responsable realiza la gestión para comunicarle la PQRS interpuesta, solicitar las acciones pertinentes y realizar el seguimiento que corresponda. El área asignada como responsable debe informar los avances y evidencias al área de gestión social hasta su solución o decisión final. La gestión eficaz por parte de las áreas involucradas para la atención de PQRS es una política organizacional alineada a la propuesta de valor establecida para los usuarios y clientes: ✓ Calidad del servicio ✓ Regularidad

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**

	✓ Continuidad ✓ Cobertura ✓ Integridad
Seguimiento al tratamiento de las PQRS	El área de Gestión Social realiza el seguimiento de las PQRS mediante el control de las fechas y actividades acordadas con las diferentes áreas. En el aplicativo se registran los documentos, evidencias y las principales actividades llevadas a cabo que permitan establecer una trazabilidad de la gestión realizada.
Respuesta al peticionario	De acuerdo al asunto a tratar, la responsabilidad de dar respuestas al peticionario estará a cargo de los directores de las áreas competentes: ✓ Técnica ✓ Socio ambiental ✓ Jurídica ✓ Operación y Mantenimiento
Cierre de las PQRS	El área de Gestión Social realiza seguimiento a las acciones tomadas con el fin de determinar su eficacia y adecuada solución para las partes. En caso de que el usuario no quede satisfecho, se informa esta situación en el aplicativo y si es necesario, se inicia nuevamente el proceso desde el análisis de las causas Ante las situaciones que conlleven a decisiones judiciales y sobre las cuales el reclamante no esté satisfecho, éste puede acudir a los procedimientos jurídicos para manifestar su inconformidad sobre tal decisión.

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

La información acerca de la relación entre las PQRS recibidas y sus tiempos de respuesta será remitida mensualmente al interventor a través del Sistema de Información de Contabilización y Control SICC.

El profesional social del programa de atención al usuario es el encargado de consolidar todas las PQRS allegadas a la UVRP y de ingresarlos al aplicativo dispuesto para ello.

Para el cierre social del proyecto, la UVRP debe presentar el cierre de todas las PQRS, actas de vecindad de inicio y cierre y el cierre de las actas de compromiso.

Inscripción de perfiles a contratar en el proyecto

En la oficina de Atención al Usuario y durante las etapas de pre construcción y construcción, se divulgarán los mecanismos para la inscripción de perfiles de mano de obra calificada y no calificada existentes en las comunidades del área de influencia directa del proyecto. Con esta información se creará la base de datos de la mano de obra calificada y

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**

no calificada, para facilitar la postulación cuando se presenten vacantes en el proyecto.

De la misma forma, se informará y orientará a las comunidades acerca de la inscripción de sus perfiles en la Agencia Pública de empleo del SENA para acceder a las postulaciones de las vacantes que se publiquen y que son requeridas para la obra.

Lugar de Aplicación

Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Sistema de atención al usuario		X	X	Continuo	36	Mes	N/A
Funcionamiento de la oficina fija de Atención al usuario	X	X	X	Continuo	48	Mes	N/A
Instalación y funcionamiento de la oficina satélite de Atención al usuario		X	X	Continuo	36	Mes	N/A
Visitas de campo		X	X	Continuo	36	Mes	N/A
Atención, seguimiento y cierre de PQRS		X	X	Continuo	36	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Auxiliar social	-	-	$ 83.520.000	$ 83.520.000
Materiales y equipos	-	$ 56.500.000	-	$ 56.500.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 140.020.000

***Esta tabla de costos refleja la implementación de la ficha de manejo disgregada para cada una de las etapas del proyecto. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
PQRS atendidas	Nº de PQRS atendidas / Nº	X		X		100	%/mes	Sí	90	-Formatos de PQRS.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Atención al Usuario									**Identificación: PGS-01**	
	PQRS presentadas *100									-Formato de seguimiento de PQRS -Formato Acta de reunión / Formato de registro de visita. -Registro consolidado de PQRS. -Registro Fotográfico.
PQRS cerradas en tiempos de ley	Número PQRS cerradas en tiempos de ley/ Número PQRS cerradas * 100	**X**		**X**		95	%/mes	Sí	90	-Formatos de PQRS. -Formato de seguimiento de PQRS. -Formato Acta de reunión / Formato de registro de visita. -Registro consolidado de PQRS. -Registro Fotográfico.
Oficinas de atención al usuario	Nº de oficinas satélites implementadas/ Nº de oficinas satélites propuestas *100		**X**	**X**		100	%/mes	Sí	90	-Registro fotográfico. -Programación de Oficinas

- Programa Educación y Capacitación al Personal Vinculado al Proyecto. PGS-02

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

Objetivos

- Propiciar espacios de sensibilización con el personal vinculado al proyecto donde se adquiera conocimiento de tipo socio – ambiental, que promuevan el desarrollo de actividades de forma respetuosa con el entorno natural, infraestructura social, costumbres y tradiciones de las comunidades que residen en el área de influencia.
- Generar espacios de información, comunicación y participación con el personal vinculado al proyecto donde se presenten temas que contribuyan con el desarrollo de actitudes y conductas adecuadas sobre el uso y manejo sostenible de los recursos naturales.
- Reducir la generación de PQRS por parte de la comunidad y/o usuarios de la vía como consecuencia de comportamientos y omisiones en los que trabajadores incurran en desarrollo de sus labores en el proyecto, así como de desinformación en la comunidad por información suministrada por el personal vinculado al proyecto.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Generación de nuevos conflictos.	100% del personal vinculado al proyecto informado en temas de tipo socio – ambiental, que promuevan el desarrollo de actividades de forma respetuosa con el entorno natural, infraestructura social, costumbres y tradiciones de las comunidades que residen en el área de influencia. 100% del personal vinculado al proyecto informado sobre el uso y manejo sostenible de los recursos naturales que se encuentran en el área de influencia.	X			
Modificación de la calidad paisajística.		X			
Cambios en la calidad del agua superficial.		X			
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico.		X			
Alteración de cauce.		X			
Modificación de la calidad del aire.		X			
Cambio en los niveles de presión sonora.		X			
Alteración del hábitat.		X			
Cambios en la cobertura vegetal.		X			
Cambios en la composición estructura de la fauna silvestre.		X			
Intervención de áreas de manejo especial.		X			
Modificación de la conectividad de ecosistemas.		X			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Con el fin de garantizar la cobertura y calidad en los procesos de inducción y capacitación al personal, se tendrá en cuenta el siguiente plan de temáticas, las cuales, se desarrollarán de manera puntual a lo largo de este programa. Se hace la salvedad que todo el personal vinculado de acuerdo a las actividades a desarrollar debe tener claro las obligaciones de la licencia ambiental otorgada, con lo anterior, se pretende que en cada actividad aquí propuesta se enfatice en dichas obligaciones.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

- **Inducción al personal vinculado al proyecto**

La inducción laboral tiene como propósito fortalecer las competencias organizacionales, sociales, ambientales y de seguridad y salud en el trabajo, definidas y/o adoptadas por el Concesionario. Por lo que en coordinación con el área SST y ambiental se realizará la respectiva inducción a los trabajadores vinculados de forma directa o a través de terceros al proyecto (contratistas, subcontratistas y proveedores).

Durante la jornada de inducción se contemplarán temas relacionados con la seguridad y salud en el trabajo, cuidado por el medio ambiente y respeto hacia las comunidades, entre otros. Así mismo, se llevará a cabo un registro consolidado de educación y capacitación a trabajadores con las capacitaciones e inducciones realizadas al personal vinculado al proyecto generando de este modo un control en la gestión realizada por parte de la UVRP.

- **Capacitación al personal vinculado al proyecto**

Con el fin de dar manejo a los impactos que se puedan generar por la ejecución de las obras, el profesional social realizará el acompañamiento a las siguientes temáticas de capacitación:

Relacionamiento con las comunidades: Se llevará a cabo un (1) capacitación previa a las actividades del proyecto donde se promueva el buen trato y relaciones de vecindad con las comunidades, actividad a cargo del área social.

Seguridad y salud en el trabajo: Se realizarán charlas de cinco minutos al comienzo de cada una de las actividades durante la ejecución del proyecto, actividad a cargo del área SST.

Manejo de residuos sólidos: Se efectuarán capacitaciones sobre este tema, durante el desarrollo de las siguientes etapas: Pre construcción, construcción y desmantelamiento. Actividad a cargo del área ambiental.

Uso y ahorro eficiente del agua: Se llevará a cabo un taller, en cada una de las etapas del proyecto. Actividad a cargo del área ambiental.

Manejo de flora y Manejo de Fauna: Temáticas a trabajar dentro de “Educación Ambiental” como parte de su desarrollo y cumplimiento. Actividad a cargo del área ambiental.

Plan de Capacitaciones

Para el desarrollo de las actividades mencionadas se deberá tener en cuenta:

1. **Elaborar pautas de comportamiento y relacionamiento social con las comunidades:** El propósito es generar un ambiente laboral agradable que incluya el

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

respeto y trato adecuado hacia las comunidades y entorno natural en el cual se efectúan las actividades del proyecto.

Para ello se sugieren las siguientes actividades:

- Capacitaciones lideradas por profesionales sociales de la UVRP y de entidades externas que manejen la temática y cuenten con experiencia en el manejo de la misma.
- Charlas diarias de cinco minutos dirigidas a los trabajadores vinculados al Proyecto.

2. Seguridad y salud en el trabajo: Realizar un taller con metodología participativa en las que se desarrolle los siguientes aspectos a mencionar.

- Política de HSE.
- Normatividad relacionados con las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto que prevengan la accidentalidad.
- Prácticas laborales seguras.
- Aplicar técnicas y dinámicas tendientes a una participación activa y comprometida, por parte del personal, contratistas y subcontratistas, en el cumplimiento de esta normatividad.
- Mecanismos de prevención de accidentalidad se informará al personal vinculado, contratistas y subcontratistas sobre los mecanismos de prevención de accidentalidad donde se tratarán los siguientes temas (deberán incluirse aquellos que se consideren importantes para el cumplimiento de este fin): Adecuada señalización de las vías de acceso y vías secundarias utilizadas para efectos del proyecto; control de velocidad por parte de los vehículos en zonas con concentración poblacional como caseríos, centros poblados y cascos urbanos; porte de equipo de carretera por parte de los vehículos utilizados para el desarrollo del proyecto, las actividades relacionadas con los mecanismos de prevención de accidentalidad pueden incluirse a otros talleres o inducciones que considere pertinente.

3. Educación ambiental: Los temas sugeridos para el conocimiento y protección del entorno natural en el que se desarrollarán las actividades del proyecto son:

- Manejo y disposición de los residuos sólidos.
- Características ambientales de la zona.
- Lavado de canaletas y mixers para transportadores de concreto.
- Conocimiento sobre las obligaciones de la normatividad ambiental vigente que enmarcan el proyecto: Normatividad ambiental vigente (aplicable al proyecto); preservación de los recursos naturales, con énfasis en especies endémicas o en algún grado de amenaza, protección de la fauna en la zona del proyecto. Adicionalmente, se realizará la divulgación de las leyes que existen sobre la protección de fauna y las sanciones para quienes las infrinjan. Protección de la vegetación y prohibición de tala y quema. Protección de recursos hídricos, suelo, fauna y flora.

4. **Manejo de residuos:** Se efectuarán capacitaciones sobre este tema, durante el

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

desarrollo de las etapas de Pre construcción, construcción y desmantelamiento. Actividad a cargo del área ambiental.

5. **Uso y ahorro eficiente del agua:** Por medio de actividades de sensibilización lideradas por el área ambiental se propenderá por:

   - Promover el mejoramiento continuo en el uso eficiente y adecuado del recurso hídrico en todos los niveles organizacionales de las actividades del proyecto y en los frentes de trabajo.

   - Crear conciencia y participación de todos los actores (personal vinculado, contratistas, subcontratistas) en la gestión ambiental del recurso agua, involucrar a todo el personal en los procesos que permiten garantizar el ahorro y adecuado uso del agua.

   - Capacitar acerca de las acciones a seguir en caso de derrames de combustibles, y la prevención de la afectación del recurso hídrico.

   - Prohibir el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como la ejecución de cualquier otra actividad que pueda llegar a afectar la calidad y los ecosistemas acuáticos.

6. **Manejo de flora:** Se deben realizar dos (2) jornadas de educación ambiental al personal vinculado, enfocadas a resaltar la importancia de la conservación de los recursos naturales de la región, y se reforzarán a medida que avance el proyecto durante las jornadas laborales en las charlas diarias de seguridad y salud en el trabajo (efectuadas bajo la programación de Gestión Social y con apoyo del profesional ambiental).

Se deben incluir entre otras las siguientes temáticas:

- Definición y características de la cobertura vegetal cercana al tramo de vía.
- Importancia ambiental, cultural y socioeconómica.
- Funciones, bienes y servicios ambientales.
- Biodiversidad asociada a estos ecosistemas.
- Medidas de manejo a implementar en las áreas ambientalmente sensibles, como bosques de galería, nacederos, restricciones de áreas sensibles acorde a las medidas establecidas en la licencia ambiental.
- Inducción en el manejo y conservación de la flora, con énfasis en especies endémicas encontradas en el tramo propuesto para la realización de la vía, o con el valor económico y/o cultural.
- Protección de las distintas unidades de vegetación.
- Prohibición de tala no autorizada, fogatas y quema de residuos sólidos.

7. **Manejo de fauna:** Las temáticas estarán enfocadas a minimizar los impactos negativos que se puedan generar en la fauna existente a partir de las actividades

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

desarrolladas durante la ejecución de las obras, para lo cual se contemplan las siguientes temáticas a tenerse en cuenta:

- Importancia de la conservación del hábitat y la fauna de la región, con énfasis en especies endémicas, en peligro de extinción o con valor económico o cultural.
- Medidas de manejo de la fauna y los hábitats o sitios de importancia como las áreas de refugio, reproducción y alimentación (nidos, madrigueras, lugares de alimentación).
- Pasos por seguir ante encuentros potenciales con la fauna local, incluyendo aquellas que representan un peligro inminente (mamíferos grandes, felinos y serpientes venenosas).
- Acatamiento de las señales (de tránsito y presencia de fauna), niveles de velocidad y reducción de los niveles de ruido, en especial a los conductores de toda clase vehículos.
- Hallazgo y reporte de animales heridos o muertos, a causa del personal del proyecto.
- Campañas y/o jornadas de sensibilización sobre la prevención del atropellamiento de la fauna para reducir su accidentalidad y atropellamiento, buscando generar conciencia sobre la importancia de la vida de las especies de fauna silvestre. Así mismo, se incentivará el reporte por parte de los trabajadores frente a esta temática a través de la aplicación móvil APP Recosfa (Red Colombiana de seguimiento de fauna Atropellada), aplicación móvil disponible en Playstore para el sistema operativo de Android y en iTunes para el sistema operativo iOS.
- Se prohibirá a todo el personal vinculado, contratistas y subcontratistas las actividades de caza, consumo, transporte o tenencia de ejemplares de fauna silvestres, así como la recepción de ejemplares de fauna provenientes de donaciones o regalos de la comunidad del área de influencia. De igual modo, se prohibirá la compra y/o el consumo de ejemplares de fauna en los casinos u otras zonas de alimentación, a fin de prevenir y desincentivar las actividades de cacería y comercio ilegal de fauna en la región.

Para este proceso se tomarán: registro fotográfico y/o fílmico, se levantará un acta de reunión y registro de asistencia a la capacitación. En caso de requerirse otro instrumento durante el desarrollo del proyecto, éste será reportado.
Todas las capacitaciones contarán con un proceso de evaluación de las temáticas tratadas por las tres (3) áreas: Ambiental, SST y Social.

Lugar de Aplicación

Todos los frentes de obra del proyecto: Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto					**Identificación: PGS-02**		
Inducción al personal vinculado al proyecto		**X**	**X**	Continuo	**36**	Mes	N/A
Capacitación al personal vinculado al proyecto		**X**	**X**	Continuo	**36**	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional área social	-	-	$ 182.700.000	$ 182.700.000
Profesional área ambiental	-	-	$ 182.700.000	$ 182.700.000
Profesional área SST			$ 182.700.000	$ 182.700.000
Materiales y equipos	-	$27.400.000	-	$27.400.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 575.500.000

***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidad	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Ejecución de planes de capacitación.	Nº de planes de capacitación ejecutados/ N° de planes de capacitación establecidos *100	**X**			**X**	80	%/mes	Sí	90	Plan de capacitaciones formulado.
Capacitación de trabajadores.	Nº de trabajadores capacitados / Nº de trabajadores contratados *100		**X**		**X**	100	%/mes	No		-Registro consolidado de educación y capacitación a trabajadores. Formato GCSP-F-139. -Acta de reunión capacitación. Formato GCSP-F-138. -Registro fotográfico. Formato GCSP-F-

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto										**Identificación: PGS-02**
										133.
Inducción a trabajadores contratados.	Nº de trabajadores con inducción del proyecto / Nº de trabajadores contratados *100		**X**		**X**	100	%/mes	No		-Acta de reunión capacitación. Formato GCSP-F-138- -Registro fotográfico. Formato GCSP-F-133.

- Programa de Información y Participación Comunitaria PGS-03

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Información y Participación Comunitaria		**Identificación: PGS-03**			
Objetivos					
• Suministrar a las autoridades locales y a la comunidad de las unidades territoriales menores, información clara y oportuna sobre los aspectos técnicos del proyecto vial, que puedan ser del interés de la comunidad y sobre los impactos socioambientales y su respectivo manejo por parte del proyecto. • Evitar, corregir y aclarar oportunamente información errónea relacionada con el proyecto; reduciendo y controlando las expectativas de la comunidad frente al mismo. • Mantener adecuados espacios de comunicación y lazos de vecindad entre el proyecto y la comunidad, otros actores sociales y las autoridades locales. • Establecer relaciones de credibilidad y confianza con las comunidades para prevenir conflictos y establecer mecanismos de solución a los existentes.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular.	-Informar al 100% de las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto sobre las actividades a realizar durante el desarrollo del mismo, aplicando mecanismos de comunicación dinámicos, claros y participativos. -Realizar el 100% de las reuniones informativas planeadas con las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto. -Generar mínimo un (1) espacio de información permanente en el medio de comunicación de mayor sintonía en el área del proyecto presentando informes periódicos sobre los avances de las obras. -Realizar el 100% de las reuniones con el Comité de Participación Ciudadana programadas	X			
Cambios en el riesgo de accidentalidad.		X			
Modificación en la gestión y capacidad organizativa.		X			
Generación de nuevos conflictos.		X			
Generación de expectativas.		X			
Cambios en el desplazamiento poblacional.		X			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

Para llevar a cabo la implementación de este programa se deben desarrollar las siguientes acciones específicas:

-Reconocer los diferentes actores sociales que integran las autoridades locales y las comunidades de las unidades territoriales menores y mayores del área de influencia del proyecto. Esta actividad implica la revisión exhaustiva de la cartografía oficializada en los POT y otras fuentes secundarias; así como la verificación a través del trabajo de campo de las unidades territoriales mayores y menores existentes y otras emergentes que se encuentran ubicadas a lo largo del corredor vial. Este ejercicio implica además la elaboración del directorio de actores sociales, líderes comunitarios, representantes de las comunidades, así como la identificación de lugares de encuentro para las convocatorias programadas por la UVRP.

- La UVRP deberá identificar las estrategias de participación más efectivas con la comunidad. Serán válidas estrategias tales como; reuniones de información, talleres, atención individualizada, grupos de trabajo u otras acciones que resulten efectivas de acuerdo con la dinámica existente en los territorios.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

a) Programa de divulgación:

- La UVRP debe garantizar estrategias de divulgación efectivas que permitan mantener informada a la comunidad sobre el proyecto y sus principales actividades (es de suma importancia informar oportunamente a la comunidad sobre los posibles cortes de servicios públicos y posible afectación a la movilidad por cierres temporales con antelación). Esta estrategia se implementará de manera masiva e individual, utilizando medios existentes: Página web, redes sociales (Facebook y Twitter), entrega de volantes y afiches informativos a las comunidades del área de influencia.

- Las fechas, horas y lugares de las reuniones informativas serán concertadas previamente con la comunidad con el ánimo de garantizar la mayor participación posible.

En todo caso se tendrán en cuenta los siguientes criterios para las estrategias de divulgación que se establezcan: Garantizar la cobertura necesaria para informar a la mayor cantidad de población perteneciente a las unidades territoriales mayores y menores, garantizar la oportunidad de información a los usuarios de la vía y acudir a la estrategia informativa óptima y adecuada, según las características de la zona.

De acuerdo con las características técnicas del proyecto y con el propósito de mitigar la generación de expectativas, se establece como mecanismo de información permanente (Preconstrucción y Construcción), la entrega e instalación de piezas de comunicación, como estrategia masiva de divulgación, cuyas características se describen a continuación:

- **Volantes informativos:** Son herramientas de comunicación cortas con un tamaño media carta y serán utilizados para informar la ejecución de actividades de obra, que puedan afectar la cotidianidad de la comunidad adyacente a los frentes de obra y los usuarios de la vía; se distribuirán entre 1 a 5 días antes de la actividad programa. Estos volantes se entregarán residentes de las unidades territoriales menores, líderes comunitarios y usuarios de la vía; igualmente se tendrá disponibilidad en las carteleras de las Oficinas de Atención al Usuario. Se contará con volantes informativos sobre medidas de manejo ambiental, sobre accesos a instituciones y predios, sobre invitación a reuniones (estos serán distribuidos con ocho días de antelación a la reunión), entre otros.

- **Publicación Informativa:** Se realizará durante la etapa de Construcción un boletín informativo tipo periódico, con la información más relevante del proyecto y los avances de las obras, así como la gestión social, predial y ambiental realizada, eventos y demás que se consideren pertinentes, se distribuirá cada tres meses en una cantidad de mínimo tres mil ejemplares y serán entregados a las administraciones municipales, Juntas de Acción Comunal, sectores comerciales, unidades territoriales menores y principales equipamientos comunitarios.

- **Página Web:** Se contará con una página Web con información del contrato, estado de la vía, desarrollo de las intervenciones, actividades culturales, recreativas y turísticas del Área de Influencia, se incluirán algunos testimonios, historias de vida de los pobladores y demás información que se considere oportuna.

  Todas las piezas indicarán la localización de la Oficina de Atención al Usuario y el número de teléfono móvil de contacto, correo electrónico y la importancia de sus

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

aportes para el desarrollo de las reuniones en el marco del proyecto. La actualización de la página web se realizará cada

- **Plan de Medios:** Durante la etapa de Preconstrucción y construcción del proyecto se utilizarán los medios masivos de comunicación para entregar información del proyecto, el cual incluirá los siguientes medios:

  - *Televisión*: Se establecerá contacto con un canal regional para solicitar un espacio permanente durante la etapa constructiva, en el cual se informará a los televidentes acerca de las actividades relevantes de proyecto, apuntando a posicionar la imagen corporativa del ANI, la UVRP y del Gobierno Nacional.
  - *Radio*: El contratista realizará un directorio de emisoras existentes en las unidades territoriales mayores y menores con el propósito de identificar las de mayor rating y establecer un espacio permanente durante la etapa constructiva, a través del cual se difundirá información relacionada con el proyecto, el avance de las obras, las medidas de contingencia, entre otros; apuntando a posicionar la imagen de la ANI, la UVRP y del Gobierno Nacional.
  - *Prensa*: A través de un periódico de circulación regional, la UVRP publicará dos artículos o publirreportajes anualmente durante la fase de construcción, a través de los cuales se presente el alcance del proyecto, el avance de las obras y los beneficios del mismo.

b) Socialización, sensibilización e información:

Con el ánimo de informar a la comunidad sobre el desarrollo del proyecto y posibilitar la retroalimentación del mismo desde la propia comunidad, se implementarán una serie de reuniones informativas en cada una de las unidades territoriales menores; así como alcaldías municipales y autoridades con incidencia pertenecientes al corredor vial. Las reuniones con las unidades territoriales podrían hacerse por separado o integrándolas, según se vea la conveniencia, pero buscando asegurar la mayor participación posible.

Las reuniones informativas que se llevarán a cabo son las siguientes:

La UVRP adelantará para la UF2 las siguientes reuniones de información:

Se realizarán reuniones informativas antes del inicio de las actividades de obra, durante todo el proceso constructivo, y a la terminación de las intervenciones. La información debe ser clara, veraz y oportuna e impartida por los profesionales vinculados al Proyecto. La comunidad debe conocer las características del Proyecto, a las empresas y profesionales vinculados, las acciones del Plan de Manejo Ambiental y particularmente las del Programa de Gestión Social. Se realizarán reuniones de inicio, avance, finalización, extraordinarias y con el Comité de Participación Comunitaria.

Cada reunión debe estar soportada con los siguientes procedimientos:

- Elaborar convocatoria según formato ANI.
- Elaborar presentación en Power Point.
- Distribuir personalmente y/o a través de organizaciones locales, invitaciones para la realización del evento.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

- Desarrollar el evento de acuerdo con los formatos dispuestos para tal efecto por la ANI.
- Registro de asistencia.
- Registrar el desarrollo de la reunión en un acta de acuerdo con el formato establecido por ANI.
- Elaborar registro fotográfico.

Las reuniones con las unidades territoriales podrían hacerse por separado o integrándolas, según se vea la conveniencia, pero buscando asegurar la mayor participación posible. Ante ello, la UVRP deberá garantizar acciones de convocatoria con 8 días de antelación y garantizar la divulgación adecuada a las mismas mediante piezas publicitarias (afiches, volantes, entre otras).

Cómo mínimo debe llevarse a cabo una reunión de inicio, una de avance y una de finalización con cada uno de los grupos de interés; a saber: Alcaldía Municipal de Pamplona, Alcaldía Municipal de Pamplonita y veredas Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral, El Naranjo, La Hojancha, Páramo y Colorado. Adicionalmente, se deben realizar reuniones con las Asociaciones de Usuarios de Acueducto veredal, que actualmente se registran en las veredas Ulagá Baja, El Naranjo, La Hojancha y El Colorado y que pueden ser convocadas a los mismos encuentros a realizar con las comunidades de las unidades territoriales menores. No obstante, si en la medida en que avancen las actividades del proyecto, se identifican otras Asociaciones de Usuarios de Acueductos veredales en las demás unidades territoriales del área de influencia, serán convocadas siguiendo los lineamientos ya definidos.

Por otra parte, deberá realizarse la reunión de inicio de manera particular con el representante legal del Título Minero El Naranjo (código ELV – 081) y/o con quienes él considere pertinente. En dicha reunión, además de la agenda establecida a continuación (Numeral 2. Reuniones de Inicio de Obra), se presentará la licencia ambiental y el área predial de la Unión Vial Río Pamplonita, explicará la afectación al predio en el cual se otorgó el Título Minero y en consecuencia, los impactos que el desarrollo del proyecto le generaría.

Las reuniones de avance y finalización también se realizarán de manera separada con el representante legal del título minero y sus delegados.

1. **Reuniones de inicio de Obra:**

Por lo menos tres (3) meses antes de iniciar las Intervenciones en la Unidad Funcional 2 la UVRP debe realizar la reunión de inicio para informar a la autoridad municipal y a la comunidad de las unidades territoriales menores, sobre las actividades que se van a realizar, cuándo y en dónde se van a iniciar; se informará también sobre las características técnicas del proyecto sobre la Atención del Usuario, sobre el levantamiento de actas de vecindad, sobre el requerimiento de mano de obra para el proyecto y la programación de las otras reuniones en la etapa constructiva; lo anterior con el objeto de manejar la información desde el proyecto y evitar que agentes externos a la UVRP, divulguen información falsa o generen expectativas igualmente falsas en la comunidad. Se realizará

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

una reunión de inicio en cada Unidad Funcional. De acuerdo con las características territoriales del proyecto, el contratista debe formular el número de reuniones de inicio con el fin de no generar gastos a los convocados para su asistencia y participación.

Entre los temas a presentar están:

– Presentación de la ANI.
– Presentación de la UVRP.
– Ventajas y beneficios del proyecto de la UVRP.
– Alcance general del Proyecto.
– Cronograma del proyecto.
– Presentación del Programa de Gestión Social Contractual o PGSC, haciendo énfasis en los impactos y en las medidas de manejo, particularmente las correspondientes al Programa de Gestión Social.
– Procedimiento para vinculación de mano de obra.
– Alcances de la Gestión Ambiental.
– Gestión predial.
– PMT (Plan de manejo de Tráfico).
– Comité de Participación Comunitaria del proyecto.
– Preguntas y Sugerencias.

En las reuniones y/o presentaciones se debe dejar claro el papel de cada una de las entidades que intervienen en la ejecución del proyecto.

2. Reuniones de avance de Obra:

Se realizarán estas reuniones para informar sobre el avance de las actividades de obra, resultados de los programas de gestión social y ambiental, entre otros. Se realizarán el mismo número de reuniones de avance tal como se formularon para las reuniones de inicio, considerando las características territoriales del proyecto.

3. Reuniones de finalización de Obra:

Antes de finalizar las actividades de obra, se realizará la reunión de finalización para presentar el estado de la obra, sus características técnicas, indicar sobre su conservación, presentar los avances de la Gestión Social y Ambiental. Se realizarán el mismo número de reuniones de finalización tal como se formularon para las reuniones de inicio y avance, considerando las características territoriales del proyecto.

4. Reuniones extraordinarias

Cuando las actividades de obra así lo exijan, las mismas comunidades lo soliciten, se programarán reuniones extraordinarias con las comunidades de las unidades territoriales menores del proyecto, para informar o concertar sobre situaciones específicas que surjan por la obra con el fin de evitar conflictos con las comunidades.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

Las reuniones que se deben realizar con las comunidades de las unidades territoriales menores del Proyecto y con los propietarios de Predios a adquirir para la ejecución de las obras, se efectuarán cuantas veces sea necesario dependiendo de las características de movilización y participación de las comunidades.

5. Comité de Participación Ciudadana

Durante las reuniones de inicio de obra se invitará a los asistentes a participar del Comité de Participación y control ciudadano. Para tal efecto se generará un espacio para la inscripción de los ciudadanos que deseen hacer parte del comité.

Una vez al mes durante la etapa de construcción se llevarán a cabo las reuniones del Comité de Participación y Control, tendrán como finalidad generar espacios de interacción, en los cuales se suministre información sobre el avance del proyecto, se oriente sobre los mecanismos de participación establecidos y se resuelvan las inquietudes relacionadas con el desarrollo del mismo.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Reuniones de inicio	**X**			Temporal	**1**	Mes	En un mes se realizarán las reuniones con todas las UT Menores
Reuniones de avance		**X**		Temporal	**1**	Mes	En un mes se realizarán las reuniones con todas las UT Menores
Reuniones de cierre		**X**		Temporal	**1**	Mes	En un mes se realizarán las reuniones con todas las UT Menores
Reuniones extraordinarias		**X**	**X**	Continuo	**36**	Mes	Según requerimiento.
Actividades del Programa de divulgación -Plan De Medios-	**X**	**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	Televisión: Una vez al mes Prensa: Semestral Radio: Quincenal
Comité de participación y control ciudadano		**X**		Periódico	**36**	Mes	Una reunión trimestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Subprograma: Información y Participación Comunitaria			**Identificación: PGS-03**	
Nombre	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Profesional social	-	-	$ 187.775.000	$ 187.775.000
Materiales y equipos	-	$113.900.000	-	$113.900.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 301.675.000

***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Reuniones informativas	Nº de reuniones de información realizadas / Nº de reuniones de información programadas *100	X		X		100	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
Piezas de divulgación entregadas	Nº de piezas de divulgación entregadas/ Nº de piezas de divulgación requeridas *100	X		X		80	%/ trimestral	Sí	90	-Piezas de divulgación del proyecto -Registro entrega de piezas comunicativas -Registros fotográficos
Plan de Medios	Nº Plan de medios elaborado y ejecutado/ Nº Plan de medios requerido *100		X	X		80	%/ trimestral	Sí	90	Soportes de pautas publicitarias realizadas (cápsulas televisivas, cuñas radiales y publirreportajes).
Comité de Participación y Control Ciudadano	Nº de reuniones realizadas con el comité de Participación y Control Ciudadano / Nº de reuniones requeridas con el Comité de Participación y Control Ciudadano según cronograma *100	X		X		80	%/ trimestral	Sí	90	- Actas de reunión -Listado de asistencia -Registro fotográfico

- Programa Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional PGS-04

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	**Identificación: PGS-04**

Objetivos

- Sensibilizar a las comunidades de las unidades territoriales menores de la UF2 acerca de la normativa de Derecho de Vía y la conservación del Espacio Público en la segunda calzada.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Modificación en la gestión y capacidad organizativa	- 100% de las organizaciones sociales de las unidades territoriales menores de la UF2 informadas acerca de la normativa de Derecho de Vía. - Una (1) jornada de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía por cada unidad territorial menor de la UF2.	X			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Las acciones a ejecutar parte de la información acerca de la normativa de Derecho de Vía con los líderes de las organizaciones sociales existentes en cada unidad territorial menor de la UF2, quienes son multiplicadores de la información, y jornadas de sensibilización de la siguiente manera:

- Capacitación y sensibilización a organizaciones sociales de las unidades territoriales menores acerca de la normativa inherente a la conservación del espacio público, para generar el control social en el saneamiento del mismo.
- Entrega de material pedagógico e informativo acerca de la conservación del derecho de vía para las comunidades de las unidades territoriales menores de la UF2.
- Jornadas de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía en cada una de las unidades territoriales menores de la UF2.

El desarrollo de las acciones planteadas en el Subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional se desarrollaría en el último año de construcción de la UF2.

Se tendrán como soportes de la gestión; los registros fotográficos o fílmicos, las actas de las reuniones con líderes de organizaciones sociales de la UF2, y registro de entrega de piezas comunicativas.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Reunión informativa acerca de la normativa		X	X	Temporal	12	Mes	N/A

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional							**Identificación: PGS-04**
de Derecho de Vía a los líderes de organizaciones sociales de la UF2.							
Jornada de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía en cada una de las unidades territoriales menores de la UF2.		**X**	**X**	Temporal	12	Mes	N/A
Entrega de material pedagógico e informativo acerca de la conservación del derecho de vía para las comunidades de las unidades territoriales menores de la UF2.		**X**	**X**	Temporal	12	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$66.120.000	$ 66.120.000
Materiales y equipos	-	$8.800.000	-	$8.800.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 74.920.000

***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R:Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Reuniones informativas Derecho de Vía con organizaciones sociales de la UF2	Nº de Reuniones informativas en Derecho de Vía realizadas /Nº de reuniones programadas*100 %		**X**	**X**		100	%/ Trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
Jornada de sensibilización acerca de conservación del Derecho de Vía en la UF2.	Nº de Jornadas de sensibilización Derecho de Vía realizadas /Nº de jornadas de sensibilización programadas *100%		**X**	**X**		100	%/ Trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos

- Programa de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. PGS-05

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto					**Identificación: PGS-05**
Objetivos					
• Formular y ejecutar un plan de capacitación con la comunidad que permita potencializar las relaciones con el entorno, de acuerdo con los impactos identificados en el EIA para la Unidad Funcional 2.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación de expectativas	Elaboración anual de un (1) Diagnóstico de Necesidades de Capacitación de la comunidad aledaña al proyecto, residente en los municipios del área de influencia. -Formulación de un (1) Plan de Capacitación anual donde se de atención a las necesidades de capacitación identificadas en la comunidad aledaña al proyecto. - Celebración por semestre mínimo un (1) acuerdo con organizaciones públicas y privadas que tienen presencia y reconocimiento en el área de influencia y que cuentan con experiencia en el manejo de los temas de interés identificados en la comunidad. -Realización de mínimo una (1) capacitación semestral en cada unidad territorial desde el inicio del PGSC hasta la finalización de la etapa de Construcción, de acuerdo con el Plan de Capacitación aprobado por la misma comunidad.	X			
Generación de nuevos conflictos		X			
Modificación de la calidad paisajística		X			
Cambios en la calidad del agua superficial		X			
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		X			
Alteración de cauce		X			
Modificación de la calidad del aire		X			
Cambio en los niveles de presión sonora		X			
Alteración del hábitat		X			
Cambios en la cobertura vegetal		X			
Cambios en la composición estructura de la fauna silvestre		X			
Intervención de áreas de manejo especial		X			
Modificación de la conectividad de ecosistemas		X			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					
En la fase de pre construcción se realizó el abordaje de líderes y la concertación del plan de capacitación con las unidades territoriales menores de la unidad funcional 2, donde se presentó el objetivo del programa y se concertaron las fechas y temáticas de capacitación. En el plan de capacitación se tendrán en cuenta los siguientes temas: ✓ Conservación y mejoramiento del entorno. ✓ Modificación de la calidad paisajística. ✓ Cambios en la calidad del agua superficial. ✓ Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico. ✓ Alteración de cauce. ✓ Modificación de la calidad del aire. ✓ Cambio en los niveles de presión sonora.					

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto	**Identificación: PGS-05**

- ✓ Alteración del hábitat.
- ✓ Cambios en la cobertura vegetal.
- ✓ Cambios en la composición estructura de la fauna silvestre.
- ✓ Modificación de la conectividad de ecosistemas.

Para el desarrollo de las capacitaciones se deberá estructurar una metodología lúdica que garantice la comprensión de las temáticas tratadas por parte de la comunidad.

Ejecución del Plan de Capacitación

Una vez definido el plan de capacitación con las instituciones, se elaborará un cronograma de ejecución de las actividades concertadas con las comunidades, a fin de establecer los recursos materiales, físicos, humanos, logísticos y financieros para el desarrollo y cumplimiento de cada una de las actividades.

Se procede a la implementación de las actividades de acuerdo con la programación y los compromisos establecidos en los convenios de cooperación institucional con las comunidades y la UVRP.

El plan de capacitación contará con una metodología de evaluación que permita retroalimentar a la comunidad y a la UVRP sobre el grado de aceptación y funcionamiento del plan.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Reuniones con entidades públicas y privadas para la presentación del plan de capacitación y coordinar las alternativas de participación y apoyo en convenio de cooperación		X	X	Periódico	36	Mes	Semestral
Ejecución del Plan de Capacitación		X	X	Periódico	36	Mes	Semestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

*Unión Vial Río Pamplonita
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Subprograma: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto			**Identificación: PGS-05**	
Profesional social	-	$ 182.700.000	$ 182.700.000	-
Materiales y equipos	$41.500.000	-	$41.500.000	$41.500.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$224.200.000
***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**				

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Reuniones de socialización del Plan de Capacitación	Nº Reuniones de presentación del plan de capacitación realizadas/ Nº Reuniones de presentación del plan capacitación programadas *100		X		X	80	%/trimestral	No		-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
Planes de capacitación realizados	Nº planes de capacitación realizados de acuerdo a identificación/ Nº de planes de capacitación definidos *100	X			X	80	%/trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
	Nº de planes de capacitación ejecutados /Nº planes de capacitación programados *100	X			X	80	%/trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos

- Programa de Cultura Vial. PGS-06

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Cultura vial	**Identificación: PGS-06**

Objetivos

- Promover estrategias pedagógicas con la comunidad del área de influencia y usuarios de la vía sobre temáticas que contribuyan al tránsito seguro en relación a las actividades de la obra.
- Sensibilizar a los usuarios de la vía (conductores de moto y vehículos y peatones) acerca de las medidas preventivas del Plan de Manejo de Tránsito relacionados con las actividades de obra, por medio de jornadas informativas en sectores estratégicos de la vía.
- Crear espacios de educación, orientación, prevención y seguridad vial con las instituciones educativas aledañas y/o cuya movilidad se relacionan directa o indirectamente con el desarrollo de la obra de la UF2.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en el riesgo de accidentalidad.	Ejecutar el 100% de las jornadas de sensibilización programadas con el fin de disminuir los índices de accidentalidad relacionados con la obra. Lograr que el 100% de los centros educativos aledaños a la obra sean informados, educados y orientados acerca de la movilidad en relación a la obra en desarrollo. Entregar material informativo y divulgativo al 100% de los participantes en las sensibilizaciones, capacitaciones y actividades preventivas realizadas.	X			
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular.		X			
Generación de expectativas.		X			
Generación de nuevos conflictos.		X			
Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios.		X			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

El Concesionario Unión Vial Río Pamplonita desarrollará un Plan de Cultura Vial que estará conformado por actividades informativas, lúdicas y recreativas: se refiere a la estructuración y desarrollo de talleres pedagógicos con el objeto de sensibilizar a la comunidad educativa, líderes de las unidades territoriales menores del AI y a los miembros del Comité de Participación Comunitaria en el cambio de actitudes que conduzcan a la sostenibilidad de la obra con el fin de evitar la generación de accidentes durante el proceso constructivo del proyecto.

Para lo anterior, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Acercamiento a Instituciones Educativas

Se realizará la presentación del Programa de Cultura Vial a los directivos y docentes de la Institución Educativa Chíchira, sede el Naranjo, con el propósito de aunar esfuerzos a favor del desarrollo integral de los actores de la vía. Con base en las unidades territoriales menores del AI, en Tabla 1.26 se relaciona la Instituciones Educativas localizada en cercanías a la UF2:

Tabla 1.26 Instituciones educativas, unidades territoriales menores UF2

Municipio	Unidad territorial	Nombre institución educativa
Pamplona	Vereda El Naranjo	Institución Educativa Chíchira - Sede El Naranjo

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Cultura vial	**Identificación: PGS-06**

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

Jornadas de sensibilización

Se realizarán jornadas de sensibilización en las zonas de mayor relacionamiento de los usuarios con la unidad funcional 2, los cuales corresponden a:

- ✓ Vía nacional ruta 55, frente a la Institución Educativa Chíchira sede El Naranjo
- ✓ Sector conocido como “La Curva de los Adioses”, vereda Alcaparral

Durante estas jornadas se mostrarán los riesgos con la construcción de la nueva vía, a través de un proceso de reconocimiento participativo que permita identificar las zonas de riesgo específicas y las alternativas de mitigación más apropiadas para la población objeto. Se realizará una jornada de sensibilización cada seis meses durante la etapa de construcción, en las dos zonas de mayor relacionamiento identificadas.

Talleres educativos y pedagógicos sobre seguridad vial

Los talleres en seguridad vial obedecen a una estrategia pedagógica que busca sensibilizar y generar nuevas actitudes de responsabilidad en relación con la seguridad vial; están dirigidos a la población estudiantil de la Institución Educativa Chíchira sede El Naranjo y la comunidad de las unidades territoriales menores de la Unidad Funcional 2. Trimestralmente se elaborará un cronograma de las actividades pedagógicas, los temas sugeridos para tratar en cada uno de los talleres se relacionarán a continuación:

- Prevención de accidentes.
- Normas y señales de tránsito.
- Medidas preventivas del Plan de Manejo de Tránsito.
- Nuevas dinámicas de movilidad (en el último año de construcción y fase de abandono).

Cada actividad de este proyecto quedará soportada por actas de reunión, planillas de asistencia, formato de entrega de piezas comunicativas, registro fotográfico y el material pedagógico utilizado en cada uno de ellos.

Material de divulgación sobre seguridad vial

Como material complementario al tema de seguridad vial, cada año se distribuirán plegables con mensajes alusivos a la movilidad segura, los cuales se colocarán en sitios públicos y de gran afluencia de personas. El material informativo (afiches, volantes, merchandising publicitario como bolsas, calendarios o cualquier otro elemento útil al usuario), que pueda tener función pedagógica sobre la movilidad en condiciones seguras a los usuarios del proyecto.

Lugar de Aplicación
Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.
Cronograma de Ejecución

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Cultura vial					**Identificación: PGS-06**		
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad**	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Acercamiento a instituciones educativas		**X**		Temporal	**1**	Mes	N/A
Jornadas de sensibilización		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Semestral
Talleres educativos y pedagógicos de seguridad vial		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Trimestral
Material de divulgación sobre seguridad vial		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Trimestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
** **Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Nombre	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Profesional social	-	-	$ 182.700.000	$182.700.000
Materiales y equipos	-	$100.050.000	-	$100.050.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 283.750.000

***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento**		**Estado M: Meta R: Resultado**		**Valor en %**	**Unidad**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Acercamiento a instituciones educativas cercanas a la UF2	Nº de instituciones educativas cercanas a la UF2 visitadas/ Nº de instituciones educativas cercanas a la UF 2 *100	**X**		**X**		100	%/ trimestral	Sí	90	-Acta de reunión -Formato de asistencia -Registro fotográfico
Talleres de seguridad vial	Nº de talleres de seguridad vial realizados / Nº de	**X**		**X**		100	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Cultura vial									**Identificación: PGS-06**	
	talleres de seguridad vial programados * 100									-Registros fotográficos
Jornadas de sensibilización	Nº de jornadas de sensibilización realizadas / Nº de jornadas de sensibilización programadas * 100	**X**		**X**		100	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
Piezas de divulgación	Nº Piezas de divulgación entregadas/ Nº de piezas de divulgación requeridas*100	**X**		**X**		100	%/ trimestral	Sí	90	-Piezas de divulgación -Formato de entrega de piezas comunicativas -Registro fotográfico

- Programa de Afectación a Terceros. PGS-07

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Afectación a terceros			**Identificación: PGS-07**		
Objetivos					
Realizar acompañamiento social a las unidades sociales localizadas en los predios requeridos para el proyecto, asegurando las condiciones de bienestar integral de la familia.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en el desplazamiento poblacional	Propender que el 100% de las unidades sociales de los predios requeridos para el proyecto, reciban un acompañamiento social que facilite condiciones dignas y que busque generar condiciones de bienestar y mejoramiento de la calidad de vida.	X	X	X	X
Generación de expectativas		X	X	X	X
Generación de nuevos conflictos		X	X	X	X
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

El programa está dirigido a las unidades sociales afectadas predialmente en su vivienda y/o negocios por la construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, de conformidad con lo establecido por:

- Resolución 545 de 2008 expedida por el INCO hoy ANI, para el caso de unidades sociales ubicadas sobre predios privados o de uso fiscal.
- Resolución 1776 de 2015 expedida por la ANI, para el caso de unidades sociales definidas como ocupantes de áreas de terreno no inscritas en la oficina de Registro de Instrumentos Púbicos.
- Resolución 077 de 2012 expedida por la ANI para el caso de unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para proyectos de infraestructura.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente subprograma se encuentra dividido en dos ítems: el primero que consiste en el Acompañamiento a la Gestión Socio-Predial el cual se tendrá en cuenta para los casos donde aplique la Resolución 545 de 2008 y/o 1776 de 2015; el segundo denominado Acompañamiento al Plan de Reasentamiento para los casos donde aplique la Resolución 077 de 2012 la cual aplicará siempre y cuando en el desarrollo del proyecto y con base a la información jurídica predial pertinente se identifiquen unidades sociales ocupantes irregulares.

A continuación, se establecen las actividades a desarrollar en cada ítem:

1. **Acompañamiento a la Gestión Socio Predial:**

El programa permite establecer las acciones de acompañamiento social a las unidades sociales afectadas en sus condiciones de vida, arraigo, tradición, convivencia que genera relaciones de vecindad, unión y compromiso territorial. Para ello, aunado al establecimiento de las compensaciones socio-económicas se hace necesario establecer estrategias de intervención, de acuerdo con las necesidades identificadas para cada unidad social, con el fin de facilitar condiciones favorables durante el proceso de adaptación al nuevo hábitat, minimizando de esta forma los impactos que implican el

cambio de domicilio, entre otros.

Las acciones a desarrollar son las siguientes:

Se realizará el levantamiento de información secundaria, relacionada con la obtención de los Planes Municipales de Ordenamiento territorial, con el propósito de conocer el territorio y su organización, estableciendo la disponibilidad de las tierras aptas para la urbanización en los municipios del área de influencia o en municipios aledaños.

Se identificarán las unidades sociales afectadas por la ejecución del proyecto objeto de acompañamiento social, teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad y la particularidad del inmueble, entre otros aspectos.

Se definirá el Portafolio de Servicios Inmobiliarios, que contenga la descripción de los inmuebles identificados en el área de influencia del proyecto (lotes, áreas de terreno, viviendas o apartamentos).

Posteriormente se realizarán las siguientes acciones:

Acompañamiento Social

Se refiere al proceso que realizará la UVRP a las unidades sociales a trasladar, con el fin de facilitar el cambio y/o la adaptación en el nuevo sitio de residencia, este último siempre y cuando se dé en los municipios del área de influencia, las estrategias con las cuales se pretende abordar a dicha población son:

- Visitas de seguimiento y asesoría personalizada según las necesidades identificadas para cada unidad social.
- Estrategias de intervención según las necesidades identificadas para cada unidad social, tales como: Invitación a espacios de participación (reuniones, talleres, comités) sobre temáticas que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo.

2. Acompañamiento al Plan de Reasentamiento:

A medida que avance la gestión predial del proyecto, con base en la información jurídica predial y a lo identificado en el área de intervención durante la etapa de construcción, es posible identificar unidades sociales ocupantes irregulares, a las cuales se les aplicaría el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012, el cual se desarrollaría de la siguiente manera:

- **Censo de unidades sociales a reasentar**

Durante la etapa pre constructiva se adelantará el censo de las unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos que sean productivas y residentes requeridas para el proyecto, con el fin de identificar sus condiciones socio económicas, número de unidades sociales de cada vivienda o construcción. Dicho censo permitirá determinar las condiciones y necesidades a considerar durante el proceso de reubicación, dicho censo

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Afectación a terceros	**Identificación: PGS-07**

incluye el levantamiento de la ficha social y la elaboración del diagnóstico socioeconómico.

La ficha social es el documento levantado por el profesional social destinado para este primer momento del estudio. Este contiene la caracterización general de cada inmueble, así como de las unidades sociales relacionadas con éste. La ficha determina las condiciones particulares existentes al momento del levantamiento, este momento será tomado como la fecha de referencia en el conteo de tiempos establecidos para la aplicación de cada compensación.

Elaboración del diagnóstico socioeconómico: Posteriormente, el Profesional Social elaborará un diagnóstico Socioeconómico de las unidades sociales susceptibles de reasentamiento. Se trata de un documento complementario de las fichas aplicadas, elaborado por el equipo social, en el cual efectúa el análisis de las unidades sociales susceptibles de reasentamiento.

- **Formulación del plan de reasentamiento**

Esta actividad se realizará en el momento que la entidad competente así lo disponga.

- **Articulación con administraciones municipales**

Se realizará un proceso de articulación y concertación con el alcalde y los secretarios de despacho que él delegue, el Concejo Municipal, el Personero Municipal, la Corporación Autónoma Regional y las Autoridades competentes, para garantizar el restablecimiento de los servicios sociales a los que acuden normalmente las unidades sociales.

- **Ejecución del Plan de reasentamiento**

Se implementará el programa de acompañamiento social a las unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para el proyecto, asegurando las condiciones de bienestar integral de la familia. La asesoría para el traslado se hará de manera personalizada por cada unidad social identificada y se llevará a cabo desde el componente: físico, social económico y jurídico.

- **Seguimiento**

El equipo social realizará seguimiento, a las unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para el proyecto, con el fin de evaluar la adaptación al nuevo hábitat registrando si hubo mantenimiento o mejoramiento de las condiciones de vida; esta se realizará por un periodo de un año (como mínimo tres visitas cada cuatro meses de seguimiento al nuevo predio, una vez se encuentre instalado la unidad social en el mismo). Para tal efecto, se diligenciarán los formatos definidos por la ANI para dichas visitas.

La reposición de la infraestructura se hará dentro del marco de la normatividad de calidad para el correspondiente tipo de infraestructura, concertando con la autoridad pública y la comunidad afectada.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Afectación a terceros | **Identificación: PGS-07**

Lugar de Aplicación

Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Visitas a los predios localizados en el Corredor de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita	X	X		Continuo	9	Mes	N/A
Acompañamiento social – seguimiento. Definición y elaboración del portafolio de servicios inmobiliarios.	X	X		Continuo	48	Mes	N/A
Acompañamiento social - Desarrollo de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo		X		Continuo	12	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$ 168.000.000	$ 168.000.000
Materiales y equipos	-	$309.400.000	-	$309.400.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$190.500.000

***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Visitas a predios de área de intervención	Nº de predios localizados en el área de intervención		X	X		100	%/trimestral	No		-Fichas sociales -Diagnóstico

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Afectación a terceros									**Identificación: PGS-07**	
	visitados / Nº total de predios localizados en el área de intervención *100									socioeconómico. -Registros fotográficos
Acompañamiento a unidades sociales trasladadas	N° de unidades sociales con acompañamiento /N° de unidades sociales trasladadas * 100		**X**	**X**		100	%/trimestral	No		-Formato de seguimiento a unidades sociales trasladadas -Formato de visita de seguimiento a unidades sociales trasladadas
	Nº de portafolios de servicios inmobiliarios elaborados/identificados / Nº de portafolios de servicios inmobiliarios requeridos*100		**X**	**X**		100	%/trimestral	No		-Documento portafolios de servicios inmobiliarios
	Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo realizados/ Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo programados * 100		**X**	**X**		100	%/trimestral	No		-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos

- Programa de Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. PGS – 08

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

Objetivos

Establecer las condiciones iniciales de las infraestructuras y redes de servicios públicos que se encuentran adyacentes al área de intervención de la UF2, con el fin de evitar conflictos con las comunidades.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	Informar oportunamente al 100% de los predios localizados en el área de intervención del proyecto sobre la importancia del levantamiento de las actas de vecindad como medida para determinar las variaciones u afectaciones que se puedan generar a la infraestructura y redes de servicios públicos adyacentes dentro del área de intervención de la UF2.	X	X	X	X
Generación de nuevos conflictos					
Generación de expectativas					

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Las medidas de manejo que se plantean para este proyecto evidenciarán el estado físico de la infraestructura adyacente a las áreas de intervención, y de este modo, se establecerán posibles responsabilidades que se puedan generar como consecuencia de la ejecución de las actividades de obra y por ende, serán el soporte para atención de quejas y reclamos en caso de presentarse daños a la infraestructura que se encuentra en las unidades territoriales del ID.

De acuerdo con las verificaciones realizadas en campo, cabe mencionar que en las unidades territoriales del AI del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se identificó la existencia de 32 mangueras que abastecen el recurso para labores domésticas y riego de cultivos y que están distribuidas de la siguiente manera (ver Tabla 1.27).

Tabla 1.27 Nº de mangueras localizadas en área de intervención

Municipio	Unidad territorial	Nº de mangueras encontradas
Pamplona	Chíchira	5
	Alcaparral	4
	El Naranjo	16
Pamplonita	La Hojancha	6
	El Colorado	1
Total		32

Fuente: Aecom –ConCol, 2017

Actas de vecindad

El levantamiento y cierre de actas de vecindad está dirigido a los predios que se encuentran adyacentes a las diferentes áreas de trabajo y a las estructuras de redes de

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

servicios públicos que cruzan el eje de la vía a intervenir, con el fin de registrar el estado de la infraestructura antes de iniciar la etapa de construcción.

Levantamiento y cierre de actas de vecindad en los predios vecinos a los frentes de obra. El registro de las condiciones físicas internas y externas de la estructura se realizará mediante el diligenciamiento del formato de actas de vecindad de cada uno de los predios vecinos a las actividades de obra, el cual estará acompañado con el registro fotográfico de cada uno de los espacios de la infraestructura existentes, cabe mencionar que estos pueden ser vivienda, hoteles, restaurantes, lavaderos de carros, corral, cercas, sede de institución, saleros, bebederos, cultivos árboles de cercas vivas, jagüeyes, tanques para el agua, mangueras, portada de fincas y demás obras que se encuentren en la franja del corredor de intervención.

A continuación, se describe el procedimiento para el levantamiento de las actas de vecindad en el AI:

- El levantamiento del acta de vecindad se realizará previo al desarrollo de la actividad de obra. Para ello, se les informará a los propietarios o encargados, sobre la fecha y objetivo del levantamiento de las actas de vecindad, indicando la necesidad del acompañamiento de propietario del predio (o delegado del mismo), arrendatario o tenedor.
- Al propietario o responsable de predio se le informará sobre las consecuencias que conlleva el no ejecutar esta actividad. Así mismo, se le indicará, el procedimiento para el levantamiento de las actas de vecindad y los responsables de parte de la UVRP de la actividad y la localización de la Oficina de Atención al Usuario. En los casos en que el propietario del predio se niegue al levantamiento del acta de vecindad aún con el acompañamiento de un representante de la Junta de Acción Comunal, se realizará el reporte a la Personería Municipal anexando los soportes de los acercamientos realizados.
- Donde hay construcciones o viviendas, se realizará una inspección detallada del estado de la construcción (cubierta, paredes, vidrios, puertas, baldosas, entre otros), soportada por el registro fotográfico. Se verificará los accesos que puedan verse afectados por cierres temporales.
- En los predios con uso agrícola, pecuario o ambos, se indagará y se verificará sobre el estado en que se encuentran los cultivos y la infraestructura de apoyo a la actividad económica, describiendo y evaluando el estado.
- Las Actas de Vecindad serán levantadas por un profesional social y/o de gestión inmobiliaria con el acompañamiento de un técnico.
- Se hará registro fotográfico en la fachada de la propiedad y cada una de las habitaciones con las que cuente el inmueble, detallando averías pre-existentes en los pisos, paredes o cualquier otro sitio del mismo como: humedades, grietas, estado de la pintura, entre otros. La primera foto será de la fachada de la construcción donde se identifique la nomenclatura, la cual sirve de individualización al conjunto de fotos que en total se tomen de la construcción.
- Cuando la construcción se encuentra en muy mal estado realizar un registro fílmico como soporte del estado actual del predio. En caso de fisuras, averías, humedades. grietas, mal estado de la pintura, mal estado de los pisos, mal estado de ventanas y demás, se realizará toma fotográfica en detalle, para que posteriormente se haga lectura clara y eficiente del mal estado.
- El acta de vecindad será firmada por la persona que atendió la visita y por los profesionales que levantaron la información.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

- El registro fotográfico se organizará para su almacenamiento de tal manera que, en caso de requerirse, pueda ser localizado inmediatamente.
- Al finalizar la obra, se realizará un acta de vecindad de cierre en todos los predios donde se levantó antes de iniciar obras, en la cual se registra la verificación final del estado físico de estructura, una vez terminadas las actividades constructivas.
- En los casos que, al momento de realizar la visita, el propietario u ocupante del predio no se encuentren para el acceso al inmueble, nuevamente se entregará una comunicación escrita, en el cual se cita nuevamente, indicando la fecha y hora de la próxima visita.
- En el caso que un propietario no permita el levantamiento del acta de vecindad o la firma de la misma, se hará una segunda visita con un representante de la Junta de Acción Comunal, para nuevamente solicitar el permiso de realizar la actividad, en caso de que el propietario nuevamente se niegue al procedimiento, se levantará un acta de reunión con el representante de la JAC del sector y se firmará, como prueba de que se realizó la diligencia.
- Se entregará una copia del formato diligenciado y firmado al propietario o responsable del predio.

Levantamiento de actas de compromiso

En desarrollo de las actividades de obra, se requieren temporalmente espacios para el acopio y la disposición provisional de materiales de obra entre otros (servicios sanitarios, almacenamiento temporal de elementos de obra o señalización etc.).

Lo anterior, requiere que se establezca con los propietarios de los predios acuerdos que deben quedar plasmados en Actas de Compromiso, las cuales indicarán precisamente los compromisos del constructor para el uso provisional de esos espacios. Para lo cual seguirá el siguiente procedimiento:

- La UVRP identificará las áreas de los predios que pueden servir de soporte a las actividades de obra.
- La UVRP establecerá contacto con el propietario o responsable del predio y le hará la solicitud del área requerida.
- Se procederá a la elaboración del Acta de Compromiso, describiendo la actividad que se desarrolla, motivo para el que se requiere parte del predio, área requerida, período que durará la ocupación, condiciones económicas por el uso temporal.
- El área técnica realizará un registro fílmico y/o fotográfico del estado del área requerida antes de su uso.
- Se entregará una copia del Acta de Compromiso al propietario o responsable del predio.
- Una vez se termine la ocupación parcial del predio, se entregará en las condiciones físicas establecidas en el acta de compromiso, finalizando con la firma de un acta donde se evidencie el cumplimiento y la satisfacción del propietario.

Medidas de prevención de afectación a la infraestructura de los servicios públicos

En caso de que se requiera hacer traslado y reposición de redes e infraestructura de servicios, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Cuando se requiera hacer intervención de servicios públicos que implique la suspensión temporal de alguno de estos, el equipo social de la UVRP dará aviso a la comunidad residente que se pueda ver afectada, con mínimo veinticuatro (24) horas de antelación a la actividad.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

- Establecer acuerdos para el paso de redes existentes por el corredor vial (mangueras y tubos) a fin de no afectar la seguridad de la vía y se garantice el servicio de agua durante la etapa de operación.
- Conocer los planes de contingencia de las empresas propietarias o responsables del traslado de redes, para los casos en los que sea necesario la suspensión del servicio.
- En caso de presentarse cortes del servicio de agua superiores a 72 horas, se asegurará el acceso al recurso hídrico de la población.
- Levantamiento de actas del estado de las redes de servicios públicos, antes del inicio de la obra.

Todas las medidas y acciones ejecutadas en el desarrollo de este proyecto serán reportadas en el informe trimestral.

Lugar de Aplicación

Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Actividades de divulgación	X	X	X	Continuo	36	Mes	Según requerimiento de la obra
Levantamiento actas de vecindad de inicio	X	X		Periódico	48	Mes	Se realizarán de manera previa a medida que inicia la obra
Levantamiento actas de vecindad de cierre		X	X	Periódico	36	Mes	Se realizarán durante las etapas de abandono y/o requerimiento de obra
Levantamiento actas de compromiso	X	X	X	Continuo	48	Mes	Según requerimiento de la obra

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$ 126.000.000	$ 126.00 0.000
Profesional área técnica	-	-	$ 126.000.000	$ 126.000.000

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos			**Identificación: PGS-08**	
Materiales y equipos	-	$299.800.000	-	$299.800.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 551.800.000

***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Divulgación	Nº de predios informados sobre suspensión del servicio público/ Nº de predios afectados por la suspensión del servicio público * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Formato de entrega de piezas comunicativas -Registro fotográfico
Actas de vecindad de inicio	Nº de actas de vecindad de inicio realizadas/ Nº de actas de inicio requeridas por el proyecto * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Acta de vecindad -Registros fotográficos y fílmicos
Actas de vecindad de cierre	Nº de actas de vecindad de cierre realizadas/ Nº de actas de inicio levantadas * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Acta de vecindad -Registros fotográficos y fílmicos
Actas de compromiso	Nº de actas de compromiso realizadas/ Nº de áreas requeridas por el proyecto * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Acta de compromiso -Registros fotográficos y fílmicos

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 11. Planes y Programas – Plan de Manejo Ambiental

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA- PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS – PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11. PLANES Y PROGRAMAS 1
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
11.1.2 Programas de Seguimiento y Monitoreo 1
11.1.2.1 Seguimiento y Monitoreo a los planes y programas 1
11.1.2.1.1 Medio Abiótico 1
11.1.2.1.2 Medio Biótico 33
11.1.2.1.3 Medio Socioeconómico 41
11.1.2.2 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio 64

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA- PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS – PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla F.1 Sitio Propuesto para Vertimiento 14
Tabla F.2 Parámetros físicos y químicos y sus valores límites máximos permisibles a monitorear al efluente 14
Tabla F.3 Parámetros a monitorear en fuentes intervenidas por el proyecto 16
Tabla F.4 Puntos propuestos de monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos 19
Tabla I.1 Listado de especies con alguna categoría de amenaza 35
Tabla R.1 Variables a medir para el seguimiento de la tendencia del medio 64
Tabla S.1 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Calidad de Aire 67
Tabla S.2 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Presión Sonora 68
Tabla S.3 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Agua superficial 71
Tabla T.1 Indicadores de la tendencia del medio biótico – Superficie de coberturas naturales 79
Tabla U.1 Indicadores de la tendencia del medio Socioeconómico – Seguimiento a la Generación de nuevos conflictos 81
Tabla U.2 Indicadores de la tendencia del medio Socioeconómico – Seguimiento a la contratación de mano de obra local 84

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.2 Programas de Seguimiento y Monitoreo

El programa de seguimiento y monitoreo forma parte integral de un Estudio de Impacto Ambiental y tiene como propósito coadyuvar al cumplimiento de las medidas establecidas y a servir de instrumento para la toma de decisiones dentro de un marco de mejoramiento continuo en la eficiencia de las mismas medidas.

El monitoreo y seguimiento formará parte de los instrumentos de gestión ambiental y constituye un insumo para procesar los reportes del mismo sistema de gestión y los que se remitirán periódicamente a las autoridades ambientales.

Las acciones específicas del monitoreo y seguimiento se formulan a manera de fichas, aplicables a los recursos más vulnerables durante la actividad constructiva. Con base en lo que se formula en las fichas, se elaborarán reportes durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto. Una vez finalizada la etapa, se generarán los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) consolidados los cuales tendrán como destino final la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA.

La selección de los indicadores que se plantean para cada uno de los programas de seguimiento y monitoreo, cumple con los criterios de: pertinencia, descripción de la realidad, georreferenciación, escala, calidad de los datos, disponibilidad y accesibilidad de la información.

11.1.2.1 Seguimiento y Monitoreo a los planes y programas

11.1.2.1.1 Medio Abiótico

Las fichas de manejo para el medio abiótico se han formulado con el fin de dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre la geología, geomorfología, hidrogeología, calidad del agua y del aire en el área de influencia del proyecto, como se indica a continuación:

Listado de programas y fichas de manejo para el medio abiótico

Código	Nombre de la ficha
SMF-01	Monitoreo y control a la restauración de procesos erosivos u otros fenómenos ocasionados o dinamizados por el proyecto
SMF-02	Seguimiento y control a materiales sobrantes de excavación y su disposición en ZODME
SMF-03	Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción
SMF-04	Seguimiento y monitoreo a medidas establecidas para conservación del paisaje.
SMF-05	Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos
SMF-06	Seguimiento al recurso hídrico e hidrobiológico y monitoreo a residuos líquidos

Código	Nombre de la ficha
SMF-07	Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido
SMF-08	Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto SMF-03

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

A. Monitoreo y control a la restauración de la estabilidad geotécnica de taludes y cortes de relleno SMF-01

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Monitoreo y control a la restauración de procesos erosivos u otros fenómenos ocasionados o dinamizados por el proyecto	**Identificación: SMF-01** **Seguimiento PMF -01**

Objetivos

- Realizar seguimiento a los procesos erosivos que se generen o activen durante las actividades constructivas del proyecto.
- Realizar seguimiento a otros fenómenos geológicos que se puedan generar o incrementar durante las fases de construcción.

Metas

- Realizar inspección y seguimiento a otros fenómenos geológicos ocasionados o dinamizados por el proyecto en el 100 % de las zonas intervenidas y en caso de requerir la ejecución de medidas adicionales, generar en los siguientes quince días el plan de acción a implementar.
- Realizar un seguimiento mensual al cumplimiento de planes de acción o medidas correctivas definidas en las inspecciones realizadas.

Acciones a Ejecutar

Inspección visual de los sitios descapotados y donde se realicen cortes y rellenos

Al menos una vez al mes, durante la fase de construcción, un profesional capacitado (geólogo, geotecnista, o ingeniero civil) recorrerá las zonas intervenidas, hará la valoración visual de las mismas y evaluará la eficacia de las medidas de control adoptadas, confirmando si de acuerdo con las características geomecánicas de los materiales que constituyen los terrenos en los que se evidencien estos procesos, la pendiente y altura, el concesionario aplicó técnicas de estabilización adecuadas para esas condiciones o si por el contrario se presentan situaciones de riesgo de deslizamiento, derrumbes o movimientos en masa.

En caso que se presenten situaciones no deseadas (activación o generación de procesos erosivos), se tomarán medidas puntuales y específicas, por ejemplo, construcción de trinchos, sellamiento de grietas, manejo de escorrentía, revegetalización, construcción de obras de estabilización, de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 01 –Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.

El personal del área ambiental deberá dentro de sus inspecciones periódicas a los frentes de obra, identificar los sitios que a su juicio estén generando riesgos y registrarlos en un Informe de inspección para solicitar posteriormente al Ingeniero encargado del frente para que evalúe junto con el geotecnista las condiciones y ordene las acciones correctivas que aplique.

Para cada uno de los seguimientos realizados se debe llevar un registro debidamente fechado y foliado, que incluya las observaciones realizadas por el profesional que se encuentra a cargo de monitorear el cumplimiento, el registro fotográfico de cada sitio, la situación identificada y las acciones a tomar, así como su seguimiento una vez se concluyan las acciones de manera efectiva.

Inspección de los sitios con obras implementadas para la estabilización

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Monitoreo y control a la restauración de procesos erosivos u otros fenómenos ocasionados o dinamizados por el proyecto	**Identificación: SMF-01** **Seguimiento PMF -01**

La Inspección y el seguimiento se harán de manera visual, para lo cual se recorrerán las áreas donde se hayan realizado obras de geotecnia, llevando el correspondiente registro fotográfico, y anotando las observaciones en el formato asignado. Esta actividad se realizará durante la construcción desde el primer mes y hasta que culminen las obras.
Adicionalmente se recomienda la implementación de medidas mediante control topográfico de los taludes intervenidos con el propósito de establecer los sectores intervenidos, referenciándolos con respecto a las abscisas en las cuales se llevaron a cabo los tratamientos de estabilidad y estabilización de taludes.

Para cada uno de los seguimientos realizados se debe llevar un registro debidamente fechado y foliado, que incluya las observaciones realizadas por el profesional que se encuentra a cargo de monitorear el cumplimiento, el registro fotográfico de cada sitio, la situación identificada y las acciones a tomar, así como su seguimiento una vez se concluyan las acciones de manera efectiva.

Lugar de Aplicación

Sitios de obras y construcción de accesos.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar la revisión periódica visual de los sitios intervenidos. Se debe mantener una constante revisión del área para identificar sitios inestables.	Informe de inspección de campo. Informe técnico de sitios intervenidos.	(Nº de sitios inspeccionados / Nº total de sitios intervenidos) *100.	Mensual
Seguimiento a las obras de estabilización que se están realizando. Se debe verificar que se implementen técnicas de estabilización adecuadas.	Informe de inspección de campo. Informe técnico de sitios intervenidos.	(Nº de sitios con obras adecuadas de estabilización / Nº de frente de obra que requieran estabilización) *100.	Mensual (construcción)

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Revisión periódica visual de los sitios intervenidos.		X		Continuo	3	Año	Mensual
Seguimiento a las obras de estabilización que se requieran realizar.		X		Continuo	3	Año	Mensual

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el plan de manejo ambiental

B. Seguimiento y control a materiales sobrantes de excavación y su disposición en ZODME SMF-02

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO			
Subprograma: Seguimiento y control a materiales sobrantes de excavación y su disposición en ZODME	**Identificación: SMF-02**		
	Seguimiento: PMF-02		
Objetivos			
• Verificar las medidas tomadas para el transporte y disposición final en ZODME de los materiales sobrantes de las excavaciones. • Seguimiento al material vegetal a reutilizar en rellenos y terraplenes			
Metas			
• Inspección y seguimiento a la adecuada disposición en ZODME del 100% del material resultante de descapote, excavaciones, demoliciones y sobrantes durante la construcción del proyecto de la UF 2			
Acciones a Ejecutar			
• Llevar un registro mensual del volumen de material resultante de excavación. • Registro de la cantidad de volumen dispuesto en cada ZODME de acuerdo a su capacidad. Esta medición se puede realizar a partir del número de volquetas que ingresan a las ZODME • El personal ambiental junto con un profesional (Ingeniero civil, geólogo, geotecnista) realizará inspecciones durante la etapa de construcción de la UF 2, con el fin de verificar la correcta disposición de los materiales sobrantes, para que no excedan el espesor diseñado para cada tipo de material en cada una de las capas a colocar. • Cada dos meses con el apoyo de topografía se debe verificar el volumen de material sobrante dispuesto en ZODME • Para el seguimiento a la estabilidad geotécnica de las ZODME se debe verificar visualmente y con topografía las condiciones del talud (ángulo), de tal forma que este corresponda con el calculado en los diseños. • Se hará verificación periódica de las aguas de infiltración y de requerirse se ejecutarán pruebas geotécnicas de la compactación de los sobrantes de excavación. Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 02 –Manejo de materiales sobrantes y de excavación,			
Lugar de Aplicación			
Sitios de excavación y ZODME			
Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Seguimiento y verificación de la correcta disposición de materiales sobrantes durante la etapa de construcción	Informes o registros de topografía e ingeniería	Volumen de material excavado/volumen dispuesto en ZODME	Mensual
Seguimiento a la estabilidad geotécnica	Informes o registros de topografía e ingeniería	Ángulo de inclinación medido de talud/ángulo diseño	Mensual
Cronograma de Ejecución			

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO							
Subprograma: Seguimiento y control a materiales sobrantes de excavación y su disposición en ZODME					**Identificación: SMF-02**		
					Seguimiento: PMF-02		
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad**	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento al material que se transporta		**X**		Continuo	**3**	Año	**Mensual**
Seguimiento a la correcta disposición		**X**		Continuo	**3**	Año	**Mensual**
***Etapa:** P: Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita – UVRP							
Costos							
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales al programa de manejo ambiental							

C. Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción SMF – 03

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción	**Identificación: SMF-03**
	Seguimiento: PMF-03
Objetivo	
• Verificar que se realicen el mantenimiento para la correcta operación de maquinaria y equipos requeridos en la construcción de la vía UF2.	
Metas	
• Cumplir con el 100% de mantenimientos programados para la maquinaria y equipos del proyecto	
Acciones a Ejecutar	
• Inventario de maquinaria, equipos y vehículos de transporte de materiales. • Revisión de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a los vehículos y maquinaria de la obra. • Previo al inicio de las actividades constructivas se exigirá a toda la maquinaria, vehículos y equipos que ingresen al Proyecto para trabajar en las obras, los registros del último mantenimiento. Esta actividad deberá realizarse tanto para la maquinaria y equipos propios del Contratista, como para la maquinaria y equipos que sean subcontratados por el Contratista para la ejecución de las actividades. • Se realizarán inspecciones pre-operacionales (diarias) a toda la maquinaria, equipo y vehículos, asignados al desarrollo del proyecto, para comprobar el correcto funcionamiento de: - Equipos de control ubicados en tableros (manómetros, tacómetros, velocímetro, voltímetros, entre otros). - Máquina, equipos y vehículos, detectando posibles fugas, y piezas o conducciones en mal estado, escape de agua, de aire, de combustibles, de lubricantes, líquido de frenos, hidráulico, etc. - Neumáticos, en cuanto a presión y cortes en los mismos. - Parabrisas, espejos y retrovisores, antes de poner en marcha la máquina, equipo y vehículos, retirando todo lo que pueda dificultar la visibilidad. - Motor, libre de toda clase de elementos ajenos al mismo. - Niveles de aceite, agua y combustibles. - Funcionamiento de las luces y del pito de reversa. - Extintores multipropósito debidamente cargados y vigentes. - Cabina de conducción libre de objetos (como herramientas) - Kit antiderrames para los equipos que los requiera Así mismo se realizarán inspecciones pre-operacionales (semanales) a toda la maquinaria, equipo y vehículos, asignados para la construcción de la vía Pamplona Pamplonita, verificando: - Lavado y limpieza general. - Revisar el estado y tensión de las correas. - Limpieza de filtros de aire. - Limpiar los bornes y revisar el nivel electrolítico de las baterías. - Revisar el nivel del líquido de frenos. Verificar el estado y presión de las llantas. Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 03 – Manejo de materiales y equipos de construcción.	
Lugar de Aplicación	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción	**Identificación: SMF-03**
	Seguimiento: PMF-03
Frentes de obra	

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Seguimiento a las condiciones técnico mecánicas	Certificados técnico mecánicos de los vehículos	Número de equipos y maquinaria que cuenta con certificado técnico mecánico al día / total de equipo y maquinaria	Anual
Seguimiento al mantenimiento de la maquinaria	**Reportes de mantenimiento**	Número de mantenimiento en maquinaria y vehículos realizado/ Número de mantenimiento de maquinaria y vehículos programados	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Verificación técnico mecánica de los vehículos		X		Continuo	3	Año	
Seguimiento al mantenimiento de equipo y maquinaria		X		Continuo	3	Año	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el programa de manejo ambiental			

D. Seguimiento y monitoreo a medidas establecidas para conservación del paisaje SMF-04

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control a medidas establecidas para conservación del paisaje	**Identificación: SMF-04** **Seguimiento PMF- 04**

Objetivo

- Monitorear las acciones encaminadas a minimizar el cambio visual por las actividades de adecuación y construcción del proyecto con relación al paisaje

Metas

- Verificar la reconformación y revegetalización del 80% de las áreas intervenidas
- Inspeccionar la adecuada disposición de residuos generados y materiales sobrantes de excavación.

Acciones a Ejecutar

• Comprobar que al finalizar las actividades sean retirados todos los equipos, maquinaria y demás elementos que afecten el paisaje.
• Revisar las rutas de los vehículos, con el fin de garantizar que estos transiten por las vías autorizadas.
• Inspeccionar que los materiales sobrantes de excavación sean llevados a ZODME o a sitios autorizados.
• Verificar que las áreas seleccionadas presenten una revegetalización exitosa.
• Inspeccionar que los residuos generados independiente de su fuente de generación se encuentren dispuestos en los sitios establecidos.

Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 04 – Manejo paisajístico

Lugar de Aplicación

Área de intervención

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Seguimiento y monitoreo a las capacitaciones realizadas	Registro de capacitaciones	Número de trabajadores capacitados en obra/total de trabajadores en obra	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	**Etapa***			**Temporalidad**	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Verificación del retiro de equipos, maquinaria y demás elementos que afecten el paisaje			**X**	Temporal	**2**	Mes	
Verificación de las áreas revegetalizadas			**X**	Temporal	**2**	Mes	
Inspección de la disposición adecuada de residuos y materiales sobrantes de excavación		**X**	**X**	Continuo	**36**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control a medidas establecidas para conservación del paisaje	**Identificación: SMF-04** **Seguimiento PMF- 04**
Costos	
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el plan de manejo ambiental	

E. Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos. SMF-05

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos	**Identificación: SMF-05** **Seguimiento: PMF-05**
Objetivos	
• Implementar un programa de seguimiento al manejo y disposición de los residuos sólidos industriales, domésticos, con el fin de identificar la alteración de la calidad medioambiental durante la construcción del proyecto y permitir el establecimiento de las medidas de control y/o corrección dado el caso.	
Metas	
• Realizar una inspección mensual de las medidas previstas para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos. Llevar un registro mensual de la cantidad de residuos sólidos generados por tipo de residuo, especificando su disposición final	
Acciones a Ejecutar	

1) **Seguimiento a la reducción y clasificación en la fuente en la etapa de construcción y de abandono**

Se verificará y registrarán las estrategias de reducción y separación en la fuente en los diferentes frentes de trabajo e instalaciones temporales. En caso de evidenciarse una inadecuada separación y clasificación se implementarán como medidas correctivas; la separación de acuerdo al procedimiento y la capacitación al personal responsable de esta actividad.

2) Seguimiento a la recolección y almacenamiento temporal en la etapa constructiva

Se realizará verificación mensual por parte del área ambiental de los siguientes aspectos:

- Registros periódicos de los volúmenes de residuos recolectados, almacenados y entregados por cada uno de los frentes de obra e instalaciones temporales.
- Instalación de recipientes de recolección adecuados y debidamente rotulados.
- Manejo adecuado de los recipientes en frentes de obra e infraestructura temporal y permanente en caso de existir.
- Disposición suficiente de bolsas de basura o recipientes plásticos marcados en los diferentes frentes de obra
- Registros de la ejecución del programa de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos, donde se esté enfatizando sobre el principio de las tres erres, es decir, Reutilizar, Reducir y Reciclar.
- Señalización adecuada de los sitios donde se almacenan temporalmente los residuos.
- Estado de orden y limpieza de las zonas de trabajo

3) Seguimiento a la disposición final de los residuos, tanto en la etapa de construcción, como de desmantelamiento

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos	**Identificación: SMF-05**
	Seguimiento: PMF-05

- Se verificarán las actas de entrega de los residuos a terceros, en las cuales se indicará: empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuo y cantidad.

Se verificará el cumplimiento de las medidas para el manejo, almacenamiento y traslado de los residuos peligrosos.

Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 05 – Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales

Lugar de Aplicación

Frentes de obra
Instalaciones permanentes y temporales

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar el seguimiento a las medidas implementadas en los sitios de almacenamiento temporal y frentes de obra. Es importante garantizar el adecuado almacenamiento de los residuos, evitando afectaciones al ambiente, trabajadores y comunidad.	Informe de inspección ambiental en frentes de obra.	(# de puntos de almacenamiento temporal manejados adecuadamente / # de sitios de almacenamiento temporal existentes) *100	Mensual
Realizar el seguimiento al aprovechamiento y/o disposición final de los residuos generados en frentes de obra. Es importante garantizar el aprovechamiento del mayor porcentaje posible de residuos.	Informe de inspección ambiental en frentes de obra. Actas de entrega de residuos.	(Volumen de residuos entregado a terceros para manejo y disposición/ volumen de residuos sólidos por tipo generado) *100	Semanal

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a la recolección, almacenamiento temporal y transporte de residuos		X		Continuo	3	Año	Semanal
Seguimiento a la disposición final de los residuos		X		Continuo	3	Año	Semanal

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos	**Identificación: SMF-05**
	Seguimiento: PMF-05
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales al programa de manejo ambiental	

F. Seguimiento al recurso hídrico e hidrobiológico y monitoreo a residuos líquidos SMF-06

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al recurso hídrico	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 07
Objetivos	
• Verificar la correcta implementación de las medidas formuladas para la protección en cruces con cuerpos de agua. • Verificar la correcta implementación de las medidas formuladas para la protección del recurso hídrico.	
Metas	
• Presentar mensualmente los registros de los caudales diarios captados. • Presentar mensualmente los registros de los caudales diarios del vertimiento. • Presentar mensualmente los informes de mantenimiento de sedimentadores • Presentar mensualmente los informes de instalación y mantenimiento con registro fotográfico de los filtros o barreras para sedimentos de cada una de las obras en cruces a corrientes hídricas superficiales. • Presentar mensualmente los volúmenes ARnD producidas en las áreas de lavado. • Presentar mensualmente las cadenas de custodia de los volúmenes a verter en puntos de vertimiento. • Verificar que el 100% de las fuentes hídricas intervenidas por el proyecto cuenten con el respectivo permiso de ocupación de cauce.	
Acciones a Ejecutar	

- **Acción 1: Monitoreo a efluentes del STARI**

Con el fin de dar cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la resolución 0631 de 2015 para el vertimiento de aguas residuales en cuerpos hídricos y hacer seguimiento al programa de manejo del recurso hídrico en el subprograma de manejo de residuos líquidos y recursos hidrobiológicos (PMF-07), se realizará monitoreo de calidad de agua al efluente de ARnD de sedimentación tratadas. El punto de vertimiento propuesto es el siguiente:

Tabla F.1 Sitio Propuesto para Vertimiento

Id	Nombre	Este	Norte	Municipio
1	Río Pamplonita	1159722.85	1307873.27	Pamplona

Fuente: **Fuente especificada no válida.**

Este deberá contar mínimamente con las características fisicoquímicas listadas en la Tabla F.2, los monitoreos se llevarán a cabo de manera trimestral; el laboratorio que realizará la toma y análisis de resultados deberá contar con acreditación vigente del IDEAM.

Tabla F.2 Parámetros físicos y químicos y sus valores límites máximos permisibles a monitorear al efluente

PARÁMETROS	UNIDADES	Valores Límites Máximos Permisibles
GENERALES		
pH	Unidades de pH	6,00-9,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg/L O_2	150,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	Mg/L O_2	50,00
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	50,00
Sólidos Sedimentables (SSED)	mg/L	1,00
Grasas y Aceites	mg/L	10,00
Compuestos Semivolátiles Fenólicos	mg/L	Análisis y Reporte
Fenoles Totales	mg/L	0,20
Formaldehido	mg/L	Análisis y Reporte
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	Análisis y Reporte
HIDROCARBUROS		
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L	10,00
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	Análisis y Reporte
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)	mg/L	Análisis y Reporte
COMPUESTOS DE FÓSFORO		
Ortofosfatos ($P\text{-}PO_4^{3-}$)	mg/L	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P)	mg/L	Análisis y Reporte
COMPUESTOS DE NITRÓGENO		
Nitratos ($N\text{-}NO_3$)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitritos ($N\text{-}NO_2^-$)	mg/L	Análisis y Reporte

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO		
Subprograma: Seguimiento al recurso hídrico	**Identificación: SMF-06**	
	Seguimiento: PMF- 07	
Nitrógeno Amoniacal ($N\text{-}NH_3$)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total (N)	mg/L	Análisis y Reporte
IONES		
Cianuro Total (CN^-)	mg/L	0,10
Cloruros (Cl^-)	mg/L	250,00
Fluoruros (F^-)	mg/L	5,00
Sulfatos (SO_4^{2-})	mg/L	250,00
Sulfuros (S^{2-})	mg/L	1,00
METALES Y METALOIDES		
Aluminio (Al)	mg/L	Análisis y Reporte
Antimonio (Sb)	mg/L	0,30
Arsénico (As)	mg/L	0,10
Bario (Ba)	mg/L	1,00
Berilio (Be)	mg/L	Análisis y Reporte
Boro (Bo)	mg/L	Análisis y Reporte
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01
Cinc (Zn)	mg/L	3,00
Cobalto (Co)	mg/L	0,10
Cobre (Cu)	mg/L	1,00
Cromo (Cr)	mg/L	0,10
Estaña (Sn)	mg/L	2,00
Hierro (Fe)	mg/L	1,00
Litio (Li)	mg/L	Análisis y Reporte
Manganeso (Mn)	mg/L	Análisis y Reporte
Mercurio (Hg)	mg/L	0,002
Molibdeno (Mo)	mg/L	Análisis y Reporte
Níquel (Ni)	mg/L	0,10
Plata (Ag)	mg/L	0,20
Plomo (Pb)	mg/L	0,10
Selenio (Se)	mg/L	0,20
Titanio (Ti)	mg/L	Análisis y Reporte
Vanadio (V)	mg/L	1,00
OTROS PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y REPORTE		
Acidez Total	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Dureza Total	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte

Color Real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436 nm, 525 nm y 620 nm	m^{-1}	Análisis y Reporte

Fuente: Resolución 631 de 2015

Lineamientos Generales para el vertimiento de aguas tratadas

- El carro cisterna deberá estar equipado con un medidor de flujo para registrar el volumen de ARnD entregado en el punto de vertimiento, no deberá exceder el caudal ni el volumen de vertimiento previsto;
  Cada entrega de ARnD deberá registrarse con una cadena de custodia donde el operario registre el volumen entregado en el punto de vertimiento o el volumen vertido.

➢ **Acción 2: Seguimiento a caudales otorgados**

El seguimiento realizado que corresponde al subprograma de manejo de fuentes hídricas (PMF-08) y teniendo en cuenta que solo se podrán captar los caudales aprobados por la autoridad ambiental, consiste en la permanente vigilancia y registro de los caudales captados, para tal fin se deberá cumplir con los siguientes lineamientos:

- El carro cisterna encargado de la captación, transporte y entrega de agua deberá estar equipado de un medidor de flujo; el operario deberá registrar por cada captación el volumen captado y el respectivo caudal, así mismo, la hora y fecha de la captación.
- El operario del carro cisterna deberá registrar cada volumen de agua suministrado. Dichos volúmenes deberán estar registrados en cadena de custodia.

Consideraciones:

El punto de captación deberá ser adecuado para asegurar la movilidad tanto de los operarios como del carro cisterna, mínimamente las adecuaciones deberán evitar la detonación de procesos erosivos de la margen del río. Debido al estado de calidad del agua del río Pamplonita es necesario que el operario del carro cisterna cuente con los EPP; debido a la corriente del río Pamplonita no se permite en ninguna ocasión que el operario a cargo de localizar la manguera en el cauce esté solo, siempre deberá estar acompañado y deberá equiparse con una línea de vida cuyo anclaje.

➢ **Acción 3: Seguimiento a fuentes intervenidas por el proyecto**

Con el fin de realizar seguimiento a las medidas propuestas para las fuentes hídricas intervenidas por el proyecto, ya sea por captación, vertimiento y/o ocupación de cauce se deberá realizar un monitoreo de caracterización del agua y del recurso hidrobiológico, previo al inicio de las actividades constructivas y durante las mismas de manera periódica cada seis meses. Lo anterior con el propósito de hacer seguimiento a las condiciones de dichos cuerpos de agua, también con el propósito de tener vigilancia y supervisión para los puntos de agua que sirven como suministro para las comunidades aledañas.

Los parámetros a monitorear serán los siguientes:

Tabla F.3 Parámetros a monitorear en fuentes intervenidas por el proyecto

PARÁMETRO	MÉTODO
Físicos	
Conductividad	SM 2510 B

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al recurso hídrico	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 07

Temperatura Muestra	SM 2550 B
pH	SM 4500 O C
Químicos	
Acidez	SM 2310 B
Alcalinidad total	S.M 2320 B
Arsénico total	SM 3030K - EPA 200-8- ICM/MS
Bario total	SM 3030 E 3111 D
Cadmio total	SM 4040 E, 3111 B
Capacidad buffer	TITULOMETRICO
Cobre total	SM 303 E, 3111 B
Cobalto total	SM 3030 E, 3111 B
Color real	SM 2120 C
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B
DBO_5 (demanda bioquímica de oxigeno)	SM 5210 B, ASTM D-888-12 Método C
DQO (demanda química de oxígeno)	SM 5220 C
Dureza cálcica	SM 3500-Ca B
Dureza total	SM 2340 C
Fenoles totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D
Fósforo total	S.M 4500 - P B, E
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Numeral 4, Método C
Mercurio orgánico	SM 3112 B
Mercurio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Nitrógeno orgánico	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 C
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 B, C

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al recurso hídrico	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 07

Níquel total	SM 3030 E, 3111 B
Plata total	SM 3030 E. 3111 B
Plomo total	SM 3030 E, 3111 B
Selenio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Sólidos suspendidos inorgánicos	SM 2540 D
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D
Turbiedad	SM 2130 B
Zinc total	SM 3030 E, 3111 B
Sólidos disueltos aprox.	SM 2540 C
Sólidos sedimentables	SM 2540 F
Oxígeno disuelto	SM 4500 C
Bacteriológicos	
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado
Coliformes totales	SM 9223 B
Hidrobiológicos	
Fitoplancton	SM 10200 F, G
Zooplancton	SM 10200 F, G
Perifiton	SM 10300 C
Macroinvertebrados acuáticos	SM 10500 C
Macrófitas acuáticas	SM 10400 C
Peces	SM 10600 B

Fuente: Resolución 751 de 2015

Lineamientos generales para los monitoreos

- El laboratorio que realizará la toma y análisis de resultados deberá contar con acreditación vigente del IDEAM.
- La toma de muestras deberá siempre realizarse en la misma ubicación, para lo cual el informe del laboratorio deberá incluir el registro con GPS.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al recurso hídrico	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 07

- De haber necesidad de modificar la ubicación de la toma de muestras deberá previamente justificarse la razón mediante informe, también deberá incluirse la nueva ubicación.
- Los resultados de los muestreos fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos serán interpretados por un profesional del área, quien hará las observaciones o recomendaciones pertinentes. Este análisis se fundamentará en el cambio de las condiciones de calidad de acuerdo a los eventos climáticos y a la intervención del proyecto sobre el recurso.
- Se realizará un análisis comparativo de los valores encontrados con los valores admisibles, expuestos en la reglamentación colombiana vigente, a fin de establecer las alteraciones y calidad del recurso. La medición de los parámetros la realizará un laboratorio debidamente certificado por el IDEAM.
- Los monitoreos deberán realizarse aguas arriba y aguas abajo del punto de captación o intervención de la corriente.
- Los puntos propuestos para la realización de los monitoreos físico-químicos e hidrobiológicos son los siguientes, y se realizarán con una periodicidad semestral:

Tabla F.4 Puntos propuestos de monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos

ID_Punto_M	Vereda	Municipio	Nombre de la corriente de agua	Coordenada	
				Este	Norte
1	Chichirá	Pamplona	NN-43	1159830,36	1307830,60
2	Chichira	Pamplona	Quebrada Los Cerezos	1159983,59	1307880,27
3	Chichira	Pamplona	Quebrada Zipachá	1160178,08	1308446,33
4	El Naranjo	Pamplona	NN-14	1160381,48	1309101,54
5	El Naranjo	Pamplona	NN-31	1160586,42	1309283,52
6	El Naranjo	Pamplona	Quebrada San Antonio	1160759,45	1309843,38
7	El Naranjo	Pamplona	Quebrada La Palma	1160912,41	1309972,94
9	El Naranjo	Pamplona	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	1161258,22	1311160,26
10	El Naranjo	Pamplona	NN-37	1161218,00	1311264,62
11	Ulaga Baja	Pamplona	Rio Pamplonita	1161272,99	1311332,40
13	El Naranjo	Pamplona	NN-23	1161222,55	1311747,10
14	El Naranjo	Pamplona	NN-38	1161176,05	1311894,45
15	La Hojancha	Pamplonita	Quebrada Hojancha	1161147,55	1312164,78
17	La Hojancha	Pamplonita	NN-21	1161047,97	1312597,75
18	La Hojancha	Pamplonita	NN-42	1161047,47	1312748,33
19	La Hojancha	Pamplonita	NN-7	1160973,12	1312972,41
20	La Hojancha	Pamplonita	NN-4	1160510,77	1313653,10
95	Alcaparral	Pamplona	Rio Pamplonita	1159722,85	1307873,27

Fuente: Aecom-Concol, 2018

- **Seguimiento al manejo implementado en corrientes hídricas y cruces con cuerpos de agua**

- Se debe verificar que el sitio de intervención (ocupación de cauce) sea el autorizado por la autoridad ambiental.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al recurso hídrico	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 07

- Durante el proceso constructivo de las obras sobre cuerpos de agua, se deberá realizar una inspección semanal verificando en cada caso el estado y funcionamiento de la medida implementadas (barrera sedimentadora, cunetas perimetrales en tierra, barreras de protección, etc).
- Antes, durante y después de realizada la intervención, según sea el caso, se deberá verificar la implementación de todas las medidas de manejo ambiental direccionadas a la prevención y minimización de los impactos sobre el cuerpo de agua, incluyendo el control de la maquinaria utilizada.

  Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 05 – Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales.

Lugar de Aplicación

Corrientes de agua susceptibles de afectación por captación, vertimientos y ocupaciones de cauce.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar un seguimiento a la calidad ambiental del agua de los cuerpos susceptibles de intervención. Es necesario realizar un seguimiento a los monitoreos para tener una trazabilidad de los posibles cambios en el recurso hídrico a causa del proyecto, evidenciando la efectividad de las medidas de manejo implementadas y el cumplimiento de la norma en cuanto a parámetros y límites exigidos.	Reporte e informe de resultados de laboratorio de muestreo tomado en corrientes hídricas. Informe técnico de fuentes intervenidas en el periodo. Límites de acuerdo al Decreto 1076 de 2015	(Número de puntos monitoreados / número de monitoreos programados) *100 (Número de parámetros monitoreados que cumplen con la normatividad ambiental de acuerdo con Decreto 1076 de 2015 / número total de parámetros monitoreados) *100	Antes de la construcción, durante la construcción (con periodicidad semestral) y después de la intervención
Es necesario comprobar la adecuada y oportuna implementación de las medidas de protección para evitar afectaciones por las actividades constructivas en corrientes.	Formatos de verificación en campo. Informe técnico de fuentes intervenidas en el periodo.	(No. de cuerpos de agua revisados que cuenten con obras de protección durante la intervención / No. de cuerpos de agua intervenidos con obras de cruce) *100	Semanal

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO							
Subprograma: Seguimiento al recurso hídrico					**Identificación: SMF-06**		
					Seguimiento: PMF- 07		
Monitoreo del efluente del STARI		**X**		Periódico	**36**	Mes	Trimestral
Seguimiento a captaciones		**X**		Continuo	**36**	Mes	
Monitoreo a fuentes intervenidas por el proyecto		**X**		Periódico	**36**	Mes	Semestral
	X			Una vez/corriente	**12**	Mes	-
Seguimiento del manejo implementado en corrientes hídricas y cruces con cuerpos de agua.		**X**		Continuo	**36**	Mes	
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A:Abandono							
Responsable de la Ejecución							
Unión vial Río Pamplonita							
Costos							

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total
21 puntos de monitoreo, medidos aguas arriba y aguas abajo, una (1) vez en la etapa pre-constructiva y dos (2) veces al año durante 3 años (etapa constructiva)	-	-	**$319’353.310,5**
1 punto de monitoreo (efluente del STARI), cuatro (4) veces al año durante 3 años (etapa constructiva)	-	-	**$74’869.477,2**
Total			**$394.222.787,7**

G. Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido. SMF-07

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento: PMF- 08

Objetivos

- Verificar la no afectación o intervención de cada punto de agua, considerando el manejo y conservación del flujo de agua.
- Verificar la Implementación de las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.

Metas

- Presentar periódicamente los monitoreos de caudal y calidad en los puntos de monitoreo seleccionados según el cronograma.
- Definir estrategias de contingencia en caso de requerirse por afectaciones no subsanadas.
- Asegurar l implementación de las obras de protección y mitigación.

Acciones a Ejecutar

Mediciones a realizar en los puntos de control identificados, para monitoreo Tipo A, son las siguientes:

i. ***Caudal***: se debe medir en los manantiales y cursos de agua superficial, con el fin de controlar las oscilaciones estacionales y correlacionar las eventuales disminuciones con las actividades constructivas del proyecto.
ii. ***Nivel de la napa (eventual***): se mide en los piezómetros con el fin de controlar las oscilaciones estacionales del nivel piezométrico y correlacionar las eventuales disminuciones especialmente en correspondencia con los cortes o taludes más altos del proyecto.
iii. ***Parámetros físico-químicos:*** Se tomarán medidas de control en todos los puntos de monitoreo relacionadas con la conductividad eléctrica del agua, la temperatura y el pH.

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo B):

El monitoreo tipo B se hace en afloramientos y en cursos de aguas superficiales. Los parámetros seleccionados, de hidrogeoquímico y bactereológicos, corresponden con los indicados en la Tabla de resolución 751 de marzo del 2017, emitida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

Parámetros del monitoreo tipo B según las especificaciones de la Tabla 5 de la Resolución N. 0751 del 2015.

Caracterización Física	Componente Agua
	Temperatura (ºC).
	Sólidos suspendidos totales (mg/L), disueltos totales (mg/L), sedimentables (ml/L-h).
	Conductividad eléctrica (uS/cm).
	Potencial de Hidrógeno - pH (unidades de pH).
	Turbiedad (UNn.
Caracterización Química	Componente Agua
	Oxígeno disuelto (00) (mo/L 02).
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L 02).
	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DB05) 'mg/L 02).
	Nitrógeno Total Kieldahl (NTK).
	Fósforo Total (mg/L P).
	Grasas y aceites (mg/L).
	Alcalinidad Total (mg/L CaC03) y Acidez Total (mg/L CaC03).
	Dureza Cálcica (mg/L CaC03) y Dureza Total (mg/L CaC03).
	Fenoles Totales (mg/L).
	Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Zinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L). *
Caracterización Biológica	Componente Agua
	Coliformes totales (NMP/100 ml).
	Coliformes fecales (NMP/100 ml).

Fuente: Tabla 5 Resolución N. 0751 del 2015

Los análisis de calidad de agua deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de los parámetros indicados.

Tipo de punto	Nombre del punto	Monitoreo tipo A	Monitoreo tipo B	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá	
(--)	(ID)	Cantidad	Calidad	X	Y
Interflujo	**UF2-P05**	OK	OK	1159772,12	1307746,31
Manantial	**UF2-P51**	OK		1160654,38	1308911,99
Manantial	**UF2-P50**	OK	OK	1160702,77	1308974,77
Resurgencia	**UF2-P64**	OK	OK	1160671,10	1309269,38
Excavación	**UF2-P68**	OK		1160982,45	1310239,95
Interflujo	**UF2-P59**	OK	OK	1160929,97	1310346,42
Manantial	**UF2-P60**	OK	OK	1160784,31	1310009,41

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento: PMF- 08

Manantial	**UF2-P58**	OK		1161085,96	1311507,65
Excavación	**UF2-P31**	OK	OK	1160897,65	1312758,69
Resurgencia	**UF2-P37**	OK	OK	1160633,62	1313295,47
Resurgencia	**UF2-P54**	OK		1160603,91	1313497,83
Excavación	**UF2-P56**	OK		1160665,81	1313411,41
Excavación	**UF2-P40**	OK		1160562,23	1313380,42
Excavación	**UF2-P41**	OK		1160533,78	1313399,58
Manantial	**UF2-P67**	OK		1161582,35	1311540,04
Resurgencia	**UF2-P52**	OK		1160562,50	1313531,54
Resurgencia	**UF2-P53**	OK	OK	1160502,96	1313572,06

Lugar de Aplicación

Puntos de agua identificados con afectación potencial o intervención cercana (28)

Seguimiento y Monitoreo

Descripción	Información	Formula	Periodicidad
Aislamiento de puntos de agua.	Informe de Avance de Obra	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # afloramientos localizados a menos de 100 metros del corredor vial * 100.	% / Bimensual
Monitoreo de niveles y caudales	Registros de Monitoreos	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	% / Bimensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	Registros de Monitoreos	PMN: Programa de Monitoreo en Afloramientos. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas programados * 100	% / Trimestral

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento: PMF- 08

Obras realizadas	Informe de Avance de Obra	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	% / semestral
Capacitaciones Ambientales	Registro de Capacitaciones	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	% / Trimestral

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del afloramiento	X	X		Continuo	12	Mes	
Monitoreo de niveles y caudales	X	X	X	Periódico	51	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	51	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de núcleos percoladores, filtros, tuberías de cruce, estanques, entre otros.		X		Continuo	36	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	39	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A:Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión vial Río Pamplonita

Costos

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO			
Subprograma: Seguimiento al manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas		**Identificación: SMF-07**	
		Seguimiento: PMF- 08	
Descripción	**Unidad de medida**	**Vlr. Unitario**	**Vlr. Total**
3 Monitoreos Tipo B en 8 puntos sleccionados	**-**	**-**	**$117,818,150**
18 Monitoreos Tipo A en 18 puntos sleccionados	**-**	**-**	**$166.317,825**
Total			**$284,135,975**

H. Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido. SMF-07

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento: PMF- 09

Objetivos

- Implementar el protocolo de monitoreo para emisiones atmosféricas producidas por las fuentes fijas y móviles identificadas en el Proyecto Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2, Sector Pamplona-Pamplonita
- Llevar un registro del control de certificado de emisiones y técnico mecánica en los vehículos

Metas

- Cumplir con el 100% de los parámetros estipulados en la normatividad colombiana para emisiones atmosféricas
- Cumplir con el 100% de los parámetros de ruido establecidos por la norma colombiana

Acciones a Ejecutar

Seguimiento de las actividades que generan ruido y emisiones atmosféricas

- Ruido

  - Verificación y seguimiento de la utilización de elementos de protección auditiva por parte de los trabajadores de la obra.
  - Verificación de la revisión de motores y equipos de obra y vehículos de carga
  - Verificación del cumplimiento del control de operación de maquinaria en vecindad a centros institucionales, educativos o de salud
  - Verificación de los horarios de operación de maquinaria en cercanía a centros poblados, en caso de ser actividades especiales se debe verificar el correspondiente permiso.
  - En caso de presentarse quejas de la comunidad por el incremento de los niveles de presión sonora se realizará seguimiento, mediciones por medio de monitoreos, los cuales se compararán con la línea base y se determinarán las medidas necesarias para disminuir los niveles de ruido ocasionados por la obra.
  - En caso de que se excedan los niveles de ruido permitidos se deberá instalar barreras difractoras de ruido.

- Emisiones material particulado y SO_2
  - Verificación de certificados de emisiones de gases de los vehículos
  - Seguimiento de las medidas para el control de dispersión de partículas (aislamiento de acopios, humectación y/o protección de vías de acceso)
  - Mantenimiento de los vehículos y la maquinaria, sincronización de los motores.
  - En caso de presentarse quejas de la comunidad en algún punto de la vía por el incremento de las emisiones; se aplicarán las medidas correctivas como aumento de humectaciones y de ser necesario se realizará un monitoreo para el seguimiento de éstas, comparándolos con los obtenidos en la línea base.

Se debe realizar el seguimiento al programa de educación ambiental para todas las personas vinculadas por el proyecto.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento: PMF- 09

En caso de realizarse monitoreos de aire o ruido, éstos serán realizados a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis de la misma.

Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 09 – Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra
Vías de acceso al proyecto
Áreas de acopio de materiales y las áreas de disposición de maquinaria, equipos y vehículos
Áreas determinadas para el mantenimiento de equipos y vehículos.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar el seguimiento al estado de los vehículos que se utilizan en el proyecto Es importante este seguimiento con el fin de garantizar la tranquilidad de la comunidad en cuanto a niveles de ruido, y la protección de la salud de los trabajadores del proyecto.	Certificados de revisión técnico mecánica Informe del estado de los vehículos en obra	(# de vehículos con certificado técnico mecánico aprobado y vigente / # de vehículos utilizados) *100 (Planes de acción generados e implementados / Planes de acción requeridos) *100	Mensual
Realizar el seguimiento al estado de los vehículos que se utilizan en el proyecto. Es importante garantizar el correcto funcionamiento de los vehículos y maquinaria evitando el aporte descontrolado de emisiones al ambiente.	Certificados de revisión técnico mecánica	(# de vehículos con certificado de gases vigente y aprobado / # de vehículos operando) *100 (# de vehículos con mantenimiento al día en el proyecto / # de vehículos utilizados en el proyecto) *100	Mensual
Realizar un seguimiento de la calidad ambiental, en cuanto a la afectación por emisiones atmosféricas y aumento en los niveles de presión sonora en el área de estudio Es necesario realizar un seguimiento a los monitoreos para tener una trazabilidad de los posibles cambios en la calidad del aire y los niveles de ruido a causa	Reporte e informe de resultados de laboratorio de muestreo tomado. Límites de acuerdo a las Resoluciones 0601 de 2010 (la que la sustituya o derogue) y 0627 de 2006	(Número de monitoreos realizados / Número monitoreos programados) *100 (Número de parámetros monitoreados que cumplen con la normatividad ambiental / Número total de parámetros monitoreados) *100	Anual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento: PMF- 09

del proyecto, evidenciando la efectividad de las medidas de manejo implementadas y el cumplimiento de la norma en cuanto a parámetros y límites exigidos.			

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Actividades de control de ruido		**X**		Continuo	36	Mes	
Actividades de control de emisiones atmosféricas		X		Continuo	36	Mes	
Atención a la comunidad		X		Continuo	36	Mes	
Monitoreo de calidad de aire		X		Periódico	36	Mes	Semestral
Monitoreo de ruido ambiental		X		Periódico	36	Mes	Semestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita- UVRP

Costos

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Monitoreo Calidad del Aire (Valores para monitoreo en época de lluvia) y Ruido*			509.524.680,00
Total			509.524.680,00 COP

*Corresponde a 3 estaciones de calidad de aire y 5 estaciones de ruido; con frecuencia de medición de 2 veces al año durante 3 años. Valores determinados de acuerdo a costos del año 2017.
Incluye logística, informes, vigilancia de equipos, alquiler de andamios y alquiler de plantas eléctricas con combustible

I. Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto. SMF-08

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto	**Identificación: SMF-08**
	Seguimiento: PMF- 10

Objetivos

- Verificar las vías existentes que se vayan a utilizar por el proyecto vial.
- Verificar las acciones de adecuación y restitución de las vías de acceso al proyecto
- Verificar que la entrega de las vías de acceso por parte del contratista se cumpla bajo los criterios establecidos al inicio de la construcción de la vía.

Metas

- Verificar el 100% de las vías con respecto a su estado actual.
- Verificar que el 100% de las vías entregadas a las autoridades municipales o la comunidad sean recibidas con conformidad.

Acciones a Ejecutar

El seguimiento se hará de manera visual, para lo cual se recorrerán las áreas donde se hayan realizado obras de geotecnia, llevando el correspondiente registro fotográfico, y anotando las observaciones en el formato asignado.

Después que el proyecto vial obtenga la licencia ambiental, el contratista hará una nueva evaluación del estado actual de las vías que serían usadas por el proyecto, realizando un registro digital (video y/o fotografía) de cada una de ellas; describiendo las diferentes obras de rehabilitación y mejorando las condiciones iniciales para cada una de las vías.

- **Verificación del estado inicial de las vías de acceso al proyecto**

Durante la etapa preconstructiva, se verificará el estado inicial de las vías, conservando un registro fotográfico de las mismas.

- **Revisión periódica de las obras de adecuación, rehabilitación y mantenimiento de las vías de acceso al proyecto**

El personal encargado de esta actividad (Geólogo, Ing. Civil, geotecnista y/o residente ambiental) deberá llevar un registro de las revisiones que se hagan durante el periodo que se usen las vías de acceso al proyecto. La primera revisión hará la valoración visual de las mismas y evaluará la eficacia de las medidas de control adoptadas, en el caso que estas medidas no hayan dado el resultado esperado, se deberá restringir el acceso a éstas hasta que no se solucionen las contingencias en la vía.

- **Entrega vías de acceso**

Se realizarán las visitas a las vías de acceso que se usaron en la construcción del corredor vial para establecer el estado de entrega de las mismas después del uso del proyecto, se hará en compañía de los funcionarios encargados por la entidad municipal quien se encargará de administrarlas. El contratista entregará a esta entidad las vías en igual o mejor estado de cómo fueron recibidas antes de iniciar las adecuaciones, rehabilitaciones y mantenimientos que fueran necesarios.

Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental (Programa de manejo y adecuación de Vías de acceso).

Lugar de Aplicación

Vías terciarias, secundarias y primarias utilizadas por el proyecto vial para tránsito de maquinaria,

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto	**Identificación: SMF-08**
	Seguimiento: PMF- 10

vehículos, materiales, equipos y personal hasta los diferentes sitios de construcción de la vía.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar la verificación del estado inicial de las vías de acceso a los frentes de trabajo antes de iniciar actividades. Es importante hacer el seguimiento a dicha verificación para garantizar la revisión de la totalidad de las vías a usar, su estado y evitar posibles conflictos.	Informe de verificación en campo.	(# de vías de acceso verificadas / # total de vías de acceso a usar por el proyecto) *100	Una vez, previo al inicio de actividades.
Realizar la verificación de la revisión periódica de los sitios que requerirán obras de adecuación, rehabilitación y mantenimiento en las vías de acceso al proyecto. Es importante ya que se debe garantizar que no haya un deterioro.	Informe de verificación en campo.	(# de sitios con rehabilitación, adecuación y mantenimiento adecuado / # de sitios que requieran rehabilitación, adecuación y mantenimiento) *100	Mensual
Realizar la verificación de la entrega de las vías utilizadas para acceso a los frentes de trabajo. Se debe verificar que se entreguen en las mismas o mejores condiciones que las iniciales, antes del proyecto.	Informe de verificación en campo.	(# de vías entregadas a conformidad / # total de vías usadas por el proyecto) *100	Una vez, posterior a la terminación de actividades.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Verificación del estado inicial de las vías de acceso al proyecto.	X			Temporal	12	Mes	
Revisión periódica de las obras de adecuación, rehabilitación y mantenimiento de las vías de acceso al proyecto.		X		Continuo	3	Año	
Entrega vías de acceso			X	Temporal	2	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto	**Identificación: SMF-08**
	Seguimiento: PMF- 10
Costos	
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales al programa de manejo ambiental	

11.1.2.1.2 Medio Biótico

Las fichas de manejo para el medio biótico se han formulado con el fin de dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre las especies faunísticas y en la conservación de hábitats, así como suelos, como se indica a continuación:

Listado de fichas de seguimiento y monitoreo del medio biótico

Programas de seguimiento y monitoreo al manejo del suelo	
Código	**Nombre de la ficha**
SMB-01	Seguimiento y monitoreo a los programas de manejo del suelo
Programa de seguimiento y monitoreo a la conservación de especies vegetales y faunísticas y a la protección y conservación de hábitats	
Código	**Nombre de la ficha**
SMB-02	Seguimiento y monitoreo a los programas conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

J. Seguimiento y monitoreo a los programas de manejo del suelo. SMB-01

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo al manejo del suelo	**Identificación: SMB-01**
	Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03
Objetivos	
• Brindar las herramientas que permitan realizar la trazabilidad a las medidas de manejo propuestas para el manejo del suelo, dentro de los subprogramas de; Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01), Manejo de Flora (PMB-02), Manejo del aprovechamiento forestal (PMB-03)	
Metas	
• Evitar la intervención de las coberturas vegetales presentes en las áreas aledañas al proyecto, en un porcentaje del 100% • Disponer adecuadamente el 100% de la capa vegetal y el suelo orgánico obtenido por las actividades del proyecto • Aprovechar el 70% del material orgánico producto del descapote para la posterior restauración de áreas intervenidas por el proyecto • Garantizar que la supervivencia de las especies de flora reubicadas sea igual o mayor al 60%. • Rescatar 70% las especies de flora que se encuentran bajo alguna amenaza • Cumplir con la disposición del 100% del volumen forestal extraído. Así como disponer adecuadamente el 100% de los residuos vegetales generados en el aprovechamiento forestal.	
Acciones a Ejecutar	
Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote: Por medio de GPS se corroborarán las coordenadas y el área autorizada para este fin, con el objetivo de evitar intervenciones innecesarias y no aprobadas. Se reportará en los Informes de Cumplimiento Ambiental las labores previas a las labores de desmonte y descapote; así mismo el volumen de descapote removido, su disposición y uso final. en lo posible que haya sido usado en las actividades de revegetalización, restauración, cumpliendo con el porcentaje de cumplimiento estipulado para el indicador, que corresponde al 100%. Se deberá dejar registro fotográfico y acta de cumplimiento y seguimiento a las actividades de forma mensual. **Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de flora:** Se incluirá en el Informe de Cumplimiento ambiental las fuentes de verificación de las jornadas de educación ambiental dirigidas a personal vinculado y a la comunidad asentada en el área de estudio con el abordaje de los temas relacionados en la ficha de manejo de flora PMB-02. Las áreas a intervenir correspondan a los ecosistemas susceptibles de intervención y que estos estén claramente demarcados y delimitados, de forma que no se afecten ecosistemas aledaños. Se deberá verificar la realización de las labores de búsqueda de nidos y madrigueras en la vegetación a remover, dichas actividades previas al inicio de las labores de tala. En cuanto al rescate y reubicación de especies de importancia ecológica, se realizará el seguimiento tanto en la etapa de rescate, verificando que las especies listadas en la Tabla J.1, sean rescatadas en un 70% y garantizar la supervivencia de estos individuos en un 60%	

Tabla J.1 Listado de especies con alguna categoría de amenaza

Especie	MADS (1912/2017)	UICN	Veda Nacional
Juglans neotropica	EN	EN	Resolución 316 de 1974
Clusia inesiana	-	-	-
Varronia acuta	-	-	-
Pachira speciosa	-	-	-
Pachira pulchra	-	-	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Así mismo se debe garantizar que la supervivencia de los individuos trasladados sea igual o superior al 60%. Se deberá llevar seguimiento al registro de las acciones de traslado de especies endémicas o en peligro y la copia de los mismos deberá incluirse en los informes periódicos (mensuales) que se realicen durante las etapas de ejecución, los cuales deben incluir registro fotográfico.

Se debe garantizar el cumplimiento de las actividades definidas en el Subprograma de manejo de flora PMB-02 en cuanto al procedimiento de bloqueo y traslado de los individuos. De igual forma, es responsabilidad del concesionario, hacer el seguimiento de las actividades que prevengan y mitiguen el impacto sobre las especies epífitas y las especies con algún grado de amenaza o que se encuentren en categorías Vulnerable, En Peligro y En Peligro Crítico de acuerdo con la Resolución 1912 de 2017 y la Lista Roja de la UICN, las que se encuentren en los Apéndices de la CITES y las que se encuentren en alguna categoría especial a nivel regional.

Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo del aprovechamiento forestal:

El volumen del aprovechamiento a remover sea estrictamente el autorizado en la licencia ambiental, para tal fin el Concesionario deberá entregar el registro de cada uno de los individuos censados y los individuos removidos, con el objeto de verificar los cálculos del aprovechamiento forestal. Se llevará un registro para cada uno de los individuos intervenidos incluyendo como mínimo datos como especie, altura total, altura comercial, diámetro (DAP Diámetro a la altura de 1.3 m con respecto al suelo), coordenadas y cobertura vegetal. Así como el reporte de disposición de residuos vegetales.

Se verificará mediante observación ocular que el apeo de los árboles se realice como se especifica en la Ficha PMB-03, del PMA del presente estudio; se verificará que antes del apeo, los árboles se hayan limpiado manualmente en el contorno, con el fin de liberarlos de rastrojos, lianas u otros elementos que dificulten la tarea del operador; igualmente se verificará que el apeo se realice con motosierras de potencias y tamaños de espada de acuerdo al tamaño de los fustes.

Se deberá verificar el cumplimiento de las medidas de protección y seguridad del personal encargado de las actividades del aprovechamiento forestal.

Se verificará que las zonas de escape estén libres de cualquier elemento que pueda obstruir la circulación del personal y que la dirección de caída del árbol sea la más adecuada, es decir que no dañe la vegetación aledaña existente. Además, se verificará que el corte se haga adecuadamente como se especifica en la Ficha PMB-03.

Igualmente se deberá realizar el seguimiento a la disposición del material vegetal sobrante.

Cuando el contratista requiera material vegetal que no sea de aprovechamiento forestal, este deberá ser comprado en sitios que cuenten con el salvoconducto y permiso ambiental vigente.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO			
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo al manejo del suelo		**Identificación: SMB-01**	
		Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03	
Se deberá llevar un registro con las coordenadas y áreas de los lugares dispuestos para la ubicación de los desechos vegetales previamente picados, junto con la cantidad en volumen por sitio. En caso de requerirse la poda de árboles deberá seguir el procedimiento especificado en la Ficha del PMA-03.			
Lugar de Aplicación			
Área de intervención de las actividades del proyecto, Unidad Funcional 2.			
Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Volumen de suelo: Este indicador informa sobre del volumen de suelo descapotado y su respectiva disposición. Su control permite llevar control sobre las áreas a afectar y el manejo adecuado del recurso suelo.	Formato de registro por área del volumen de material removido, Formato de registro por área de volumen dispuesto	(Volumen (m^3) de suelo dispuesto adecuadamente/Volumen (m^3) de material descapotado) * 100	Semanal
Área intervenida: Este indicador informa sobre la superficie afectada por la ejecución del proyecto.	Formato de registro del % por área intervenida	(Área (Ha) intervenida / Área (Ha) prevista de intervención (planos de diseño) *100	Mensual
Volumen de suelo utilizado en procesos de revegetalización: permite llevar el control de la disposición y utilización del recurso suelo.	Formato de registro por área del volumen de material removido Formato de registro por volumen de material empleado	(Volumen (m^3) material de descapote utilizado/ Volumen (m^3) material de descapote total)*100	Mensual
Número de jornadas educativas: Permite medir los esfuerzos por capacitar a los trabajados de la obra sobre la importancia de la flora y la legislación vigente al respecto.	Registro de asistencia	(Número de jornadas educativas ambientales realizadas/Número de jornadas programadas)*100	Mensual
Número de individuos de flora rescatada: permite tener un control numérico sobre el número de árboles trasladados	Formatos de censos forestales, Formatos de inventarios de epífitas, formatos de especies rescatadas	(Nº de individuos de flora rescatada / Nº de individuos en categoría de amenaza VU y EN encontradas) * 100	Mensual
Nº de individuos sobrevivientes a los procesos de traslado: permite medir la eficacia del proceso de traslado. Este indicador permite	Formatos de traslado, Formatos de monitoreo de los individuos trasladados	Formato de registro de Nº de individuos sobrevivientes / Nº de individuos trasladados / Registro fotográfico.	Depende de la necesidad detectada en la etapa de ejecución del proyecto

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO			
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo al manejo del suelo			**Identificación: SMB-01**
			Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03
determinar si el proceso de traslado es exitoso o si debe tomarse medidas con respecto a los procedimientos utilizados			
Número de árboles aprovechados: este indicador permite establecer la eficiencia del aprovechamiento forestal. Se escoge puesto que cuando el proyecto se ejecute se cuenta con los recursos necesarios para medirlo	Formatos de Inventario Forestal, Formatos de aprovechamiento forestal	(Nº Individuos aprovechados /Nº Individuos inventariados) *100 Nunca debe ser mayor a 100%	Semanal
Volumen de madera aprovechado: Permite llevar control sobre el volumen de madera aprovechado y a la vez controlar que este no supere el valor autorizado por la autoridad ambiental.	Formatos de aprovechamiento forestal	Volumen forestal (m^3) aprovechados/ Volumen forestal (m^3) autorizados para aprovechamiento) *100	Mensual (durante la fase de despeje de cobertura vegetal)
Volumen forestal (m^3) utilizado: permite medir la eficacia en el manejo de los productos forestales maderables	Formato de aprovechamiento forestal, formato de registro de manejo de madera	(Volumen forestal (m^3) utilizado en el proyecto + Volumen forestal (m^3) donado a la comunidad / Volumen forestal (m^3) extraídos) * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote		X		Continuo	3	Año	
Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de flora		X		Continuo	3	Año	
Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de aprovechamiento forestal		X		Continuo	3	Año	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Rio Pamplonita

***Costos**

*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.

K. Seguimiento y monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas y protección y conservación de Habitas SMB-02

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats	**Identificación: SMB-02**
	Seguimiento: PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12
Objetivos	
• Verificar las medidas para minimizar las afectaciones sobre la fauna silvestre residente en el área de influencia del proyecto. • Supervisar y verificar que los bosques y áreas semi naturales presentes en el área de influencia que no hacen parten del área de intervención, no sean afectadas por las actividades del proyecto. • Verificar la realización de los talleres de educación ambiental al personal vinculado al proyecto. • Realizar seguimiento de las poblaciones faunísticas presentes en el área de influencia, así como su adecuado manejo en las áreas intervenidas por obras y/o instalaciones del mismo en la totalidad de las etapas proyectadas. • Supervisar el seguimiento de los atropellamientos de fauna en la vía.	
Metas	
• Realizar el seguimiento, monitoreo y evaluación al 100% de las actividades propuestas para el manejo y conservación de la fauna y la protección y conservación de hábitats.	
Acciones a Ejecutar	
• **Seguimiento de cumplimiento para la fauna durante la etapa constructiva** ▪ Se verificará que los trabajadores contratados estén informados y conozcan acerca de las especies de fauna amenazadas, endémicas y casi endémicas presentes en el área de influencia del proyecto, para su cuidado y protección. Así como zonas de protección especial (Bosques y área semi-naturales), normatividad vigente relacionada y otros temas que se puedan brindar durante el desarrollo de las actividades, como fuentes y reservorios de servicios ecosistémicos de uso general, de conformidad a lo establecido en las fichas PMB-05, PMB-06 y PMB-07. ▪ Se deben identificar las zonas en las cuales se instalarán las señales informativas y preventivas de frecuencia de avistamiento de fauna y se debe verificar la instalación de la señalización de conformidad a la normatividad estipulada por el INVIAS de conformidad a la ficha PMB-05. ▪ Se deberá diligenciar y llevar un registro de las actividades de ahuyentamiento, captura y/o reubicación diario durante el periodo en que éstas sean efectuadas, referenciando el lugar, metodología utilizada, registro fotográfico y descripción de cada uno de los especímenes encontrados en las áreas de trabajo (ahuyentados, rescatados y/o reubicados); este registro deberá tener en cuenta la siguiente información: fecha del reporte, unidad o persona hace el reporte, nombre común y científico del animal, sitio de hallazgo y georreferenciación, descripción del estado en que se encontró (herido, buen estado), destino final (traslado al CAV o área de reubicación), de conformidad a la ficha PMB-05. Se deberá llevar un registro con las coordenadas y áreas de los lugares dispuestos para la liberación de los ejemplares reubicados, verificando que la reubicación de los ejemplares se realizará dependiendo de los ambientes específicos para cada grupo taxonómico y/o especie, y considerando su conducta territorial	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats	**Identificación: SMB-02**
	Seguimiento: PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12
Objetivos	

- Se deberá llevar un registro de la fauna atropellada, con el fin de establecer el impacto de la infraestructura vial sobre la fauna, sugerir las zonas específicas para la instalación de medidas de mitigación y buscar soluciones a la problemática de atropellamiento de fauna silvestre
- Se debe verificar el cumplimiento de la programación y contenido de las campañas de capacitación y atropellamiento de la fauna para reducir su accidentalidad y atropellamiento en la vía.
- Se llevará a cabo registro de los individuos reubicados en áreas homogéneas a las intervenidas.
- Se llevará registro de la fauna entrega a la Estación Hogar de Paso de CORPONOR en caso de que los ejemplares no puedan ser reubicados en áreas aledañas.

Lugar de Aplicación

Corredor vial de la UF2, área de ZODMES y demás sectores que requieran intervención, así como el AI.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Educación ambiental. Permite medir el cumplimiento de las jornadas programadas	Registro de actividades, listas de asistencia	(Número de jornadas realizadas/Número de jornadas programadas) *100 Este indicador debe ser igual a 100/	Trimestral
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. Permite evaluar la eficiencia de la reubicación de individuos rescatados	Informe mensual, formatos de registro	(Número de individuos reubicados/Número de individuos rescatados) *100 Este indicador debe ser igual a 70/	Mensual
Señalización Permite evaluar la eficiencia de la señalización	Informe mensual, formatos de registro, Registros fotográficos y georreferenciación	(Número de señales ubicadas /Número de sitios de paso recurrente de fauna) *100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Educación ambiental		X		Continuo	3	Año	Trimestral
Señalización		X		Continuo	3	Año	
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		X		Temporal	3	Año	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS			
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats		**Identificación: SMB-02**	
		Seguimiento: PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12	
Objetivos			
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono			
Responsable de la Ejecución			
Unión Vial Rio Pamplonita			
Costos			
Descripción	**Unidad de medida**	**Vlr. Unitario**	**Vlr. Total**
*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12			

11.1.2.1.3 Medio Socioeconómico

A continuación, se presentan las fichas de seguimiento y monitoreo para el medio socioeconómico, las cuales tienen como objetivo el control de los procedimientos y resultados del Plan de Manejo Ambiental para el Medio Socioeconómico y cultural, su eficacia, eficiencia, efectividad y calidad en cuanto al cumplimiento de metas, a través de los indicadores de gestión en cada uno de los subprogramas propuestos.

Listado de fichas de seguimiento y monitoreo del medio socioeconómico

Código	Medio socioeconómico
SGS–01	Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario. SGS - 01
SGS–02	Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02
SGS–03	Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria. SGS - 03
SGS–04	Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS - 04
SGS–05	Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS-05
SGS–06	Seguimiento al subprograma de Cultura Vial. SGS - 06
SGS–07	Seguimiento al subprograma de afectación a terceros SGS - 07
SGS–08	Seguimiento al subprograma de Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. SGS - 08

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

L. Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario. SGS – 01

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA COMPENSACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario	**Identificación: SGS-01**

Objetivos

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-01 del Plan de Manejo Ambiental.
- Verificar que la participación social sea efectiva y que la información suministrada a la comunidad y autoridades sea clara y oportuna.
- Identificar oportunamente el surgimiento de inconformidades en la comunidad por deficiencias o incumplimiento de lo propuesto en la Ficha PGS-01
- Formular las acciones y verificar que se apliquen oportunamente los correctivos ante la ocurrencia de efectos.

Metas

- Controlar, hacer seguimiento y proponer los correctivos que se requieran para el cumplimiento del 100 % de las acciones propuestas en la Ficha PGS 01.

Acciones a Ejecutar

El programa de seguimiento al Programa de Atención al Usuario se realizará utilizando los siguientes mecanismos:

Apertura y cumplimiento de la prestación del servicio en los términos definidos en la ficha PGS-01; esto se realizará mediante visitas no anunciadas a la Oficina Satélite de Atención al Usuario, para verificar el cumplimiento de su horario y la disponibilidad para atender a la comunidad.

Se adelantará el seguimiento al trámite y solución de las PQRS allegadas por los diferentes medios a la oficina de atención al usuario, verificando el diligenciamiento oportuno y completo de los soportes de registro de PQRS, como de la atención suministrada (formatos, registros fotográficos, cartas de respuesta, entre otros).

Se verificará que las oficinas fija y satélite cuenten con el equipamiento mínimo requerido, dicha gestión será cotejada a través de una lista de chequeo que se diligenciará en el momento de la visita de inspección.

Dicho seguimiento se efectuará de manera periódica, mínimo cada tres meses, con la presentación de informes que serán incorporados en los reportes de avance y cumplimiento ambiental.

A partir del análisis de esta información se presentarán las recomendaciones de manejo pertinentes relacionadas con los asuntos o situaciones que presentan el mayor número de PQRS, el tipo de petición más frecuente, o las sugerencias de los usuarios orientados a mejorar el servicio y a racionalizar el empleo de recursos. En caso de existan PQRS sin respuesta de manera extra temporal a los tiempos previstos, se harán las recomendaciones para su atención inmediata.

Lugar de Aplicación

Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA COMPENSACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario			**Identificación: SGS-01**
Permite establecer la eficacia de respuesta de las PQRS.	Informes cada tres meses, documentos soportes de recepción y atención de PQRS.	N° de PQRS atendidas y respondidas / Nº de PQRS recepcionadas *100	Trimestral
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos.	Informe Trimestral, documentos soporte de actividades.	N° de indicadores cumplidos / N° de indicadores propuestos * 100	Trimestral
Permite establecer la efectividad de las acciones correctivas implementadas ante problemáticas detectadas por insuficiencia de información.	Informe	N° acciones correctivas implementadas frente a deficiencias de información / N° problemáticas detectadas por insuficiencia de información * 100	Trimestral

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento al programa de Atención al Usuario		X	X	Continuo	36	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas		X	X	Continuo	36	Mes	N/A

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Profesional social**	Unitario	51	$3.500.000	$182.700.000
Auxiliar social***	Unitario	39	$1.600.000	$ 62.400.000
Equipo de cómputo con impresora	Unitario	2	$2.000.000	$4.000.000
Escritorios y sillas para profesionales sociales	Unitario	2	$300.000	$600.000

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA COMPENSACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario				**Identificación: SGS-01**
Papelería	Global	51	$500.000	$25.500.000
Servicio de internet	Unitario	51	$100.000	$5.100.000
Equipos celular con cámara fotográfica y plan de datos	Unitario	87	$100.000	$8.700.000
Alquiler camioneta	Unitario	51	$7500.000	$38.250.000
Total				$327.250.000
*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo. **El profesional social estará durante las tres (3) etapas del proyecto. ***El auxiliar social estará durante la etapa constructiva del proyecto.				

M. Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.	**Identificación: SGS-02**
Objetivos	
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-02. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del programa.	
Metas	
• Controlar, hacer seguimiento y proponer los correctivos que se requieran para el cumplimiento del 100 % de las acciones propuestas en la Ficha PGS 02.	
Acciones a Ejecutar	
El seguimiento y monitoreo al programa de educación y capacitación se realizará a través de las siguientes acciones: - Elaboración y aplicación de un instrumento que permita conocer la percepción de los trabajadores sobre la pertinencia de las temáticas tratadas. Así mismo, sobre la claridad en la exposición y metodología utilizada. - Verificación de las capacitaciones a trabajadores ejecutadas, asegurando que hayan recibido las temáticas programadas. - Revisión de los soportes de las actividades realizadas: Para esta actividad se elaborará un consolidado de las capacitaciones ejecutadas, con fechas de realización, número de asistentes, temas tratados, las actas de capacitación e inducción realizadas, listados de asistencia, registros fotográficos correspondientes. - Seguimiento a las quejas e inquietudes relacionadas con conductas de los trabajadores del proyecto, a partir de las PQRS registradas en la Oficina de Atención al Usuario y la oficina móvil. - Se implementará una herramienta de seguimiento a manera de formato, que sea pertinente en razón al sistema de Gestión Integral de Calidad y Seguridad Industrial o los propuestos por la Interventora Social, en los cuales se dé cuenta de la realización de las actividades en cada uno de los Programas. - Definición de acciones correctivas Las actividades a realizar son: • Verificación de cualquier irregularidad que se presente en la interacción entre los trabajadores y el entorno ambiental y social del proyecto, para evitar la ocurrencia de conflictos internos o con la población local. • Seguimiento a PQRS presentadas por las comunidades, allegadas a la Oficina de Atención al usuario.	
Lugar de Aplicación	
Todos los frentes de obra del proyecto: Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita	

Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.	Informe de cumplimiento, soportes de actividades de capacitación realizada	N° de indicadores cumplidos / N° de indicadores propuestos dentro del Programa * 100	Mensual
Permite establecer la efectividad de las acciones correctivas implementadas ante problemáticas detectadas por insuficiencia de información.	Informe de cumplimiento, soportes de actividades de capacitación realizada	N° acciones correctivas implementadas frente a deficiencias de información / N° problemáticas detectadas por insuficiencia de información * 100	Mensual
Permite establecer la eficacia de respuesta de las PQRS relacionadas con conductas socio ambientales inadecuadas de los trabajadores.	Informe de cumplimiento y soportes de atención de PQRS	N° Quejas de la comunidad por conductas socio ambientales inadecuadas de los trabajadores / N° total quejas de la comunidad * 100	Mensual
Permite establecer el porcentaje de PQRS relacionadas con conductas socio ambientales inadecuadas de los trabajadores revisadas.	Informe de cumplimiento, soportes de atención a PQRS	N° Total PQRS atendidas de la comunidad sobre prácticas socio-ambientales por conductas socio ambientales inadecuadas de trabajadores revisadas/ N° total PQRS de la comunidad por prácticas socio ambientales inadecuadas de trabajadores * 100	Mensual
Permite establecer el porcentaje de no conformidades y llamados de atención internos por prácticas socio ambientales inadecuadas realizados.	Informe de cumplimiento, soportes de llamado de atención	N° Total de no conformidades y llamados de atención internos realizadas por inadecuadas prácticas socio ambientales/ N° total no conformidades y llamadas de atención internas * 100	Mensual
Cronograma de Ejecución			

Actividad	Etapa*			Temporalidad **	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.		X	X	Continuo	36	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		X	X	Continuo	36	Mes	N/A

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

N. Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria. SGS-03

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria	**Identificación: SGS-03**

Objetivos

- Verificar el cumplimiento adecuado y oportuno de las acciones propuestas en la Ficha PGS-03 Formular las acciones y verificar que se apliquen oportunamente los correctivos ante la ocurrencia de desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del programa.

Metas

- Controlar, hacer seguimiento y proponer los correctivos que se requieran para el cumplimiento al 100 % de las acciones propuestas en la Ficha PGS 03 del componente socio económico.

Acciones a Ejecutar

El seguimiento al programa de información y participación comunitaria se realizará utilizando los siguientes mecanismos:

- Verificación de convocatoria.
  Por medio de los registros de convocatoria, tales como: cartas, listados de entrega de invitaciones, llamadas telefónicas, avisos publicitarios, cuñas radiales, afiches, volantes.
- Verificación de la realización de reuniones.
  Mediante la verificación de registros de asistencia, actas de reunión, registro fotográfico y acompañamiento al desarrollo de los encuentros. Se diseñará un formato de seguimiento a los compromisos establecidos durante las reuniones, verificando fechas de cumplimiento y acción realizadas. Dicho seguimiento se reportará en los informes de cumplimiento del componente social.
- Verificación material de divulgación del proyecto.
  En el periodo siguiente a la distribución del boletín se indagará dentro de la población del área directa sobre su recepción y respecto a la comprensión del mensaje.
- Verificación de la implementación del plan de medios y los soportes de pautas publicitarias realizadas (cápsulas televisivas, cuñas radiales y publirreportajes).
  Se registrará su uso y se llevará un control de la frecuencia y localización, adicionalmente se evaluará la efectividad de los medios masivos a nivel regional y nacional.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del Programa de Información y Participación Comunitaria	Informe de cumplimiento, documentos soporte de actividades.	N° de indicadores cumplidos / N° de indicadores propuestos * 100	Trimestral
Permite establecer la efectividad de las acciones correctivas implementadas ante problemáticas detectadas por insuficiencia de información	Informe de cumplimiento.	N° acciones correctivas implementadas frente a deficiencias de información / N° problemáticas detectadas por	Trimestral

		insuficiencia de información * 100	

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento al Programa de Información y Participación Comunitaria	X	X	X	Continuo	48	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas		X	X	Continuo	36	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

O. Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS - 04

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional			**Identificación: SGS-04**
Objetivos			
• Verificar el cumplimiento adecuado y oportuno de las acciones propuestas en la Ficha PGS-04 del Plan de Manejo Ambiental. • Identificar y proponer oportunamente los correctivos del caso o determinar alternativas cuando se presenten desviaciones en los objetivos esperados en la ficha de manejo PGS-04.			
Metas			
• Controlar y hacer seguimiento las acciones propuestas en la ficha PGS-04 del Plan de Manejo Ambiental.			
Acciones a Ejecutar			
Las actividades propuestas para este programa se verificarán así: - Revisión de cumplimiento de las acciones establecidas para identificar el 100% de las capacitaciones y sensibilizaciones a organizaciones sociales de las unidades territoriales menores de la UF 2 acerca de la normativa inherente a la conservación del espacio público, para generar el control social en el saneamiento del mismo. - Verificación de los soportes de las entregas de material pedagógico e informativo acerca de la conservación del derecho de vía para las comunidades de las unidades territoriales menores de la UF2. - Verificación del desarrollo de las jornadas de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía en cada una de las unidades territoriales menores de la UF2. Los hallazgos del seguimiento a este programa se reportarán al encargado del área con el objetivo de que se tomen los correctivos pertinentes.			
Lugar de Aplicación			
Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita			
Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	Actas de reunión Listados de asistencia Registros fotográficos	N° de indicadores para el programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional afectada cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional programados * 100	Cuando se desarrolle el programa.
Permite establecer la efectividad de las acciones	Informe de cumplimiento	N° acciones desarrolladas / N° acciones programadas * 100	Cuando se desarrolle el programa.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional			**Identificación: SGS-04**
implementadas por el programa.			

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades del programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional		X	X	Temporal	12	Mes	Se aplicará durante el último año de construcción
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		X	X	Temporal	12	Mes	

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total

*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	**Identificación: SGS-04**

Objetivos

- Verificar el cumplimiento adecuado y oportuno de las acciones propuestas en la Ficha PGS-04 del Plan de Manejo Ambiental.
- Identificar y proponer oportunamente los correctivos del caso o determinar alternativas cuando se presenten desviaciones en los objetivos esperados en la ficha de manejo PGS-04.

Metas

- Controlar y hacer seguimiento las acciones propuestas en la ficha PGS-04 del Plan de Manejo Ambiental.

Acciones a Ejecutar

Las actividades propuestas para este programa se verificarán así:

- Revisión de cumplimiento de las acciones establecidas para identificar el 100% de las capacitaciones y sensibilizaciones a organizaciones sociales de las unidades territoriales menores de la UF 2 acerca de la normativa inherente a la conservación del espacio público, para generar el control social en el

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	**Identificación: SGS-04**

saneamiento del mismo.

- Verificación de los soportes de las entregas de material pedagógico e informativo acerca de la conservación del derecho de vía para las comunidades de las unidades territoriales menores de la UF2.
- Verificación del desarrollo de las jornadas de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía en cada una de las unidades territoriales menores de la UF2.

Los hallazgos del seguimiento a este programa se reportarán al encargado del área con el objetivo de que se tomen los correctivos pertinentes.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	Actas de reunión Listados de asistencia Registros fotográficos	N° de indicadores para el programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional afectada cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional programados * 100	Cuando se desarrolle el programa.
Permite establecer la efectividad de las acciones implementadas por el programa.	Informe de cumplimiento	N° acciones desarrolladas / N° acciones programadas * 100	Cuando se desarrolle el programa.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades del programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional		X	X	Temporal	12	Mes	Se aplicar

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional					**Identificación: SGS-04**		
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		**X**	**X**	Temporal	**12**	Mes	á durante el último año de construcción

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución
Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total

*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.

P. Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS – 05

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto			**Identificación: SGS-05**
Objetivos			
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-05. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.			
Metas			
• Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-05 del Plan de Manejo Ambiental			
Acciones a Ejecutar			
El control a la ejecución de las actividades propuestas en el programa de capacitación, educación ambiental y concientización a la comunidad aledaña al proyecto se realizará de la siguiente manera: Mediante la consulta de los documentos soporte de las actividades educativas se revisará la convocatoria realizada, la metodología utilizada, apoyos visuales, temáticas tratadas, población beneficiada, número de asistentes e inquietudes comunitarias recibidas. Así mismo, a través de sondeos realizados al azar, dirigidos a personal asistente a las actividades, se verificará la asimilación de la información suministrada en los talleres realizados. De igual manera, de acuerdo con el Plan de Capacitación que se establezca frente a la educación ambiental, se revisará el tipo de mensaje emitido, con el fin de corroborar que corresponda al programado para esta etapa del proyecto, verificando además mediante sondeo realizado al azar, la asimilación de los mensajes por parte del público objetivo. Se realizará seguimiento frente al manejo y solución de las dudas e inquietudes que se puede presentar en los asistentes al programa, de forma tal que estas sean resueltas de forma eficaz y oportuna. Este seguimiento quedará consignado a través de informes escritos y de registros fotográficos en donde se encontrará información puntual frente a niveles de participación de la comunidad, manejo y transmisión de información, entre otros			
Lugar de Aplicación			
Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita			
Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Capacitación, Educación Ambiental y Concientización a la Comunidad Aledaña al Proyecto	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Trimestral
Permite establecer la efectividad de las acciones implementadas por el programa.	Informe de cumplimiento	N° acciones desarrolladas / N° acciones programadas * 100	Trimestral

Cronograma de Ejecución							
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad ******	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del programa de Capacitación, Educación Ambiental y Concientización a la Comunidad Aledaña al Proyecto		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Semestral
Seguimiento a la definición de acciones correctivas		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Semestral

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución
Unión Vial Río Pamplonita

Costos*				
Descripción	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Vlr. Unitario**	**Vlr. Total**
*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.				

Q. Seguimiento al subprograma de Cultura Vial. SGS-06

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Cultura Vial			**Identificación: SGS-06**
Objetivos			
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS06. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.			
Metas			
• Controlar y hacer seguimiento a las acciones propuestas en la ficha PGS-06 del Plan de Manejo Ambiental.			
Acciones a Ejecutar			
El control a la ejecución de las actividades propuestas en el programa de Cultura Vial se realizará de la siguiente manera: - Se adelantará el acompañamiento y seguimiento a la programación y realización de talleres de seguridad vial, dirigidos a la población estudiantil del centro educativo adyacente al área de influencia directa y comunidad aledaña a las áreas de intervención. - Las actividades educativas sobre la cultura vial se deben realizar en la etapa de construcción se verificarán por medio de la consulta de los soportes de entrega de los mismos, según el tipo de instrumento utilizado (volante, calendario, afiches, reuniones-grupos focales o cualquier otro elemento útil al usuario etc). - El monitoreo de este programa se debe hacer mediante la revisión y chequeo de las diferentes estrategias acordadas en el programa de Cultura Vial en el plan de manejo (PGS- 06). - Se adelantará el monitoreo de las actividades a ser ejecutadas y las medidas que se deben adoptar al igual que los comportamientos ante la señalización instalada, las zonas de excavación, la maquinaria de obra lo anterior, con miras a prevenir los riesgos de accidentalidad de la población escolar.			
Lugar de Aplicación			
Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.			
Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Cultura Vial.	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual
Permite establecer la pertinencia de las temáticas diseñadas para el Programa de Cultura Vial.	Actas de reunión y diseño de piezas comunicativas.	N° de temáticas tratadas relacionadas con los riesgos de obra / Nº de riesgos identificados en la obra * 100	Mensual
Cronograma de Ejecución			

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Cultura Vial					**Identificación: SGS-06**		
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del programa de Cultura Vial		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Trimestral
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Trimestral

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Cultura Vial	**Identificación: SGS-06**

Objetivos

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS06.
- Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.

Metas

- Controlar y hacer seguimiento a las acciones propuestas en la ficha PGS-06 del Plan de Manejo Ambiental.

Acciones a Ejecutar

El control a la ejecución de las actividades propuestas en el programa de Cultura Vial se realizará de la siguiente manera:

- Se adelantará el acompañamiento y seguimiento a la programación y realización de talleres de seguridad vial, dirigidos a la población estudiantil del centro educativo adyacente al área de influencia directa y comunidad aledaña a las áreas de intervención.
- Las actividades educativas sobre la cultura vial se deben realizar en la etapa de construcción se verificarán por medio de la consulta de los soportes de entrega de los mismos, según el tipo de instrumento utilizado (volante, calendario, afiches, reuniones-grupos focales o cualquier otro elemento útil al usuario etc).
- El monitoreo de este programa se debe hacer mediante la revisión y chequeo de las diferentes estrategias acordadas en el programa de Cultura Vial en el plan de manejo (PGS- 06).

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Cultura Vial	**Identificación: SGS-06**

- Se adelantará el monitoreo de las actividades a ser ejecutadas y las medidas que se deben adoptar al igual que los comportamientos ante la señalización instalada, las zonas de excavación, la maquinaria de obra lo anterior, con miras a prevenir los riesgos de accidentalidad de la población escolar.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Cultura Vial.	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual
Permite establecer la pertinencia de las temáticas diseñadas para el Programa de Cultura Vial.	Actas de reunión y diseño de piezas comunicativas.	N° de temáticas tratadas relacionadas con los riesgos de obra / Nº de riesgos identificados en la obra * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del programa de Cultura Vial		X	X	Periódico	36	Mes	Trimestral
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		X	X	Periódico	36	Mes	Trimestral

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Cultura Vial			**Identificación: SGS-06**	
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.				
Responsable de la Ejecución				
Unión Vial Río Pamplonita				
Costos*				
Descripción	**Unidad de medida**	**Cantidad**	**Vlr. Unitario**	**Vlr. Total**
***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**				

R. Seguimiento al subprograma de afectación a terceros. SGS - 07

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de afectación a terceros	**Identificación: SGS-07**
Objetivos	
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-07. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.	
Metas	
• Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-07 del Plan de Manejo Ambiental.	
Acciones a Ejecutar	
El seguimiento al programa de acompañamiento a la gestión socio predial se realizará utilizando los siguientes mecanismos: Verificación y acompañamiento a la identificación de unidades sociales que deberán trasladarse: Para adelantar el seguimiento a las acciones de acompañamiento social a las unidades sociales identificadas en los terrenos requeridos para el desarrollo del Proyecto, se elaborará e implementará un instrumento de seguimiento que dé cuenta del cumplimiento de los indicadores de gestión del programa y por tanto de las actividades propuestas y realizadas. Dicho instrumento incluirá como mínimo la siguiente información: - Fecha de la visita. - Profesional social a cargo de la visita. - Localización del predio. - Datos del encargado o representante de la unidad social. - Características del inmueble. - Caracterización económica del inmueble. - Aspectos que el profesional social considere relevantes para tener en cuenta en la caracterización. - Soportar el seguimiento con registro fotográfico del acompañamiento. Asimismo, se revisará la documentación de soportes suministrada por la UVRP donde se evidencie el cumplimiento de los objetivos del programa para esta fase. Se revisará el cumplimiento de los indicadores definidos en el programa cada tres meses, cuyos resultados deberán ser reportados en el informe de cumplimiento. Para esta gestión se diseñará una base de datos que contenga la codificación del predio, el nombre del responsable de la unidad social, el proceso en que se encuentra la gestión adelantada y los compromisos establecidos, con la finalidad de evitar demoras en el proceso e inconformidades del propietario frente al proceso. Se realizará seguimiento periódico a las actividades programadas en el proyecto, con la finalidad de monitorear el permiso de ingreso a predios antes de iniciar las actividades constructivas. Asimismo, se realizará acompañamiento a los profesionales a cargo de esta actividad para registrar los compromisos adquiridos y fechas de cumplimiento de los mismos. En el caso de que se identifiquen unidades sociales ocupantes irregulares, a las cuales se les aplicaría el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012, se realizaría seguimiento a las actividades	

establecidas en el plan de afectación a terceros PGS-07.

Lugar de Aplicación

Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de afectación a terceros	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del programa de Afectación a terceros		X	X	Continuo	36	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		X	X	Continuo	36	Mes	N/A

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total

*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.

S. Seguimiento al subprograma de Manejo de infraestructura de Predios y Servicios Públicos. SGS- 08

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos			**Identificación: SGS-08**
Objetivos			
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-08. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.			
Metas			
• Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-08 del Plan de Manejo Ambiental.			
Acciones a Ejecutar			
Para realizar seguimiento al programa de manejo de la infraestructura de predios y de servicios públicos se realizará acompañamiento a través de contactos personalizados de los profesionales sociales con los propietarios o residentes de predios del área de influencia directa. Dicho acompañamiento se adelantará para las siguientes actividades: - Levantamiento de actas de vecindad. - Levantamiento de actas de compromiso. - Desarrollo de las medidas de prevención de afectación a la infraestructura de los servicios públicos. Las visitas personalizadas tendrán entre otros fines realizar el acercamiento con los propietarios para identificar el nivel de información respecto a las actividades constructivas a desarrollar que puedan propiciar afectaciones a la infraestructura que se encuentra en el área de influencia directa del proyecto, horarios establecidos de trabajo, información de contacto de los profesionales de Gestión Social, particularmente cuando se vayan a ejecutar maniobras especiales, como excavaciones, movimiento de maquinaria y equipos, cruces de cuerpos de agua, entre otros. Asimismo, se resolverán las dudas e inquietudes que se puedan llegar a generar por efecto de las obras a desarrollar. Como soporte de dicha actividad se deberá elaborar y diligenciar un formato de seguimiento a las actividades adelantadas por la UVRP. Para los casos en los cuales el propietario y/o encargado del predio manifieste afectación por efecto de las obras adelantadas, esta deberá ser remitida a la oficina de atención al usuario, donde se adelantará el trámite respectivo y, una vez atendida y cerrada la solicitud, deberá diligenciarse el formato de paz y salvo. Este seguimiento quedará consignado a través de informes escritos y de registros fotográficos en donde se encontrará información puntual frente a niveles de participación de la comunidad, manejo y transmisión de información, entre otros.			
Lugar de Aplicación			
Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.			
Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**

Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	Nº de indicadores para el programa cumplidos / Nº de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual
Seguimiento a la definición de acciones correctivas	Informe de cumplimiento	Nº acciones correctivas implementadas / Nº afectaciones presentadas * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos.		X	X	Continuo	36	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		X	X	Continuo	36	Mes	N/A

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total
*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.				

11.1.2.2 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio

Según los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental para los proyectos de construcción de carretas y/o túneles (M-M-INA-02), se debe evaluar la tendencia del medio, teniendo en cuenta el análisis de los impactos que se puedan generar como consecuencia del proyecto. Con la tendencia del medio se pretende realizar seguimiento y monitoreo a los componentes ambientales que sean sensibles a la presencia del proyecto.

Para determinar las variables a medir, se realizaron mesas de trabajo con los profesionales responsables del análisis por medio (Abiótico, Biótico, Socioeconómico y Cultural), en las cuales se identificaron aquellas variables que fueran monitoreables y que permitieran medir el cambio a partir de sus condiciones iniciales.

En la Tabla S.1 se presentan las variables establecidas para el análisis de la tendencia del medio, asociadas al componente potencialmente afectable y las medidas de manejo asociadas.

Tabla S.1 Variables a medir para el seguimiento de la tendencia del medio

Medio	Componente	Elemento	Variable(s) objeto de seguimiento	Relación con el plan de manejo ambiental	
				Programas de manejo ambiental	Plan de seguimiento y monitoreo
Abiótico	Agua Superficial	Calidad del agua	Sólidos Suspendidos	PMF-09 Manejo de fuentes hídricas	SMF-06 Seguimiento del recurso hídrico
			Sólidos Disueltos Totales		
			Sólidos Sedimentables		
			Turbiedad		
			Conductividad		
			Oxígeno Disuelto		
			pH		
			Grasas y Aceites		
	Atmosférico	Calidad del aire	PST	PMF-10 Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	SMF-08 Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido
			SOx		
			NOx		
			CO		
		Presión Sonora	dBA diurna		
			dBA nocturna		

Medio	Componente	Elemento	Variable(s) objeto de seguimiento	Relación con el plan de manejo ambiental	
				Programas de manejo ambiental	Plan de seguimiento y monitoreo
Biótico	Ecosistemas Terrestres	Flora y Fauna	Superficie de coberturas naturales	PMB-01 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote PMB-02 Manejo de flora PMB-03 Manejo de aprovechamiento forestal PMB-04 Revegetalización de áreas intervenidas PMB-08 Compensación por afectación paisajística PMB-10 Compensación por cambio de uso del suelo	SMB-01 Seguimiento y monitoreo a programa de manejo del suelo SMB-03 Seguimiento y monitoreo a los programas de compensación por afectación del medio biótico
Socioeconómico	Político - Organizativo	Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos en las unidades territoriales menores del área de influencia	PGS-01 Programa de atención al usuario PGS-04 Programa de Información y Participación Comunitaria PGS-09 Programa de manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios públicos	SGS-01 Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario SGS-04 Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria SGS-09 Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos
	Demográfico	Demográfico	Número de pobladores de cada unidad territorial menor del área de influencia socioeconómica	PGS-03 Vinculación de mano de obra	SGS-03 Seguimiento al programa de vinculación de mano de obra

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

El cambio en los valores de cada variable se medirá a través de indicadores, los cuales se establecieron por cada elemento identificado y que hacen parte de los componentes que conforman cada medio. El objetivo es determinar la manera en que se transforman los elementos a través de los cambios en la tendencia del medio que se dan debido al desarrollo de las actividades de construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita*.

Es importante mencionar que los componentes y elementos establecidos dentro del presente análisis pueden vincularse a situaciones y/o procesos que no tienen que ver necesariamente con el proyecto (desastres naturales, conflicto armado, cambio en el uso de la tierra, entre otras).

Las fichas que se presentan a continuación se plantean como instrumento de gestión para la medición de la tendencia del medio, por consiguiente, no todos sus apartes se encuentran diligenciados ya que estos sólo se podrán diligenciar en las etapas de construcción del proyecto. A continuación se presentan las fichas de las variables que medirán la tendencia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

T. Medio Abiótico

Para medir la tendencia del medio abiótico se consideraron los componentes de paisaje, agua superficial y atmósfera para los cuales se evaluarán las variables de: Calidad paisajística, Sólidos Suspendidos, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Turbiedad, Conductividad, Oxígeno Disuelto, pH, Grasas y Aceites, PST, SOx, NOx, CO, dBA diurna, dBA nocturna.

Tabla T.1 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Calidad de Aire

<table>
<tr><td colspan="6">MEDIO ABIÓTICO</td></tr>
<tr><td>Componente(s)</td><td colspan="2">Atmosférico</td><td>Elemento(s)</td><td colspan="2">Calidad del aire</td></tr>
<tr><td>Objetivo del indicador</td><td colspan="5">Obtener una trazabilidad del comportamiento de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, frente a las potenciales emisiones que se puedan dar por actividades, vehículos y maquinaria del proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Variable(s) objeto de seguimiento</td></tr>
<tr><td colspan="6">PM_{10}</td></tr>
<tr><td colspan="6">SOx</td></tr>
<tr><td colspan="6">NOx</td></tr>
<tr><td colspan="6">CO</td></tr>
<tr><td>Indicador(es) tendencia</td><td colspan="5">$\left(\frac{Valor\ actual\ variable\ objeto\ de\ seguimiento}{Valor\ inicial\ variable\ _{(Línea\ base)}}\right)$
El valor actual se refiere al tomado según la periodicidad para medir la tendencia del medio.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Tipo de indicador</td><td rowspan="2">Cualitativo</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="7">Periodicidad</td><td>Mensual</td><td></td></tr>
<tr><td>Bimensual</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">Cuantitativo</td><td rowspan="5">X</td><td>Trimestral</td><td></td></tr>
<tr><td>Semestral</td><td></td></tr>
<tr><td>Anual</td><td></td></tr>
<tr><td>Otro</td><td>Cada dos (2) años</td></tr>
<tr><td colspan="6">Localización</td></tr>
<tr><td colspan="6">Puntos monitoreados en línea base y otros que puedan verse afectados durante la ejecución del proyecto. A continuación se relaciona los puntos de monitoreo establecidos:</td></tr>
<tr><td colspan="6"><table>
<tr><td rowspan="2">Punto de monitoreo (Estación)</td><td colspan="2">Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá</td></tr>
<tr><td>Este</td><td>Norte</td></tr>
<tr><td>Estación 1 Colegio</td><td>1160729,086</td><td>1309748,012</td></tr>
<tr><td>Estación 2 Los Adioses</td><td>1309748,012</td><td>1308091,712</td></tr>
<tr><td>Estación 3 Simón Bolivar</td><td>1158954,071</td><td>1309391,917</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="6">Procedimiento de medición de la tendencia del medio</td></tr>
<tr><td colspan="6">Se realiza la ubicación de las estaciones en los sitios seleccionados, la campaña de monitoreo se debe realizar durante 18 días por un laboratorio certificado por El IDEAM, dichas muestras se envían al laboratorio para análisis y descripción de resultados.</td></tr>
<tr><td>Resultado valor línea base</td><td colspan="2">Resultado de medición - variable de seguimiento</td><td colspan="3">Resultado Indicador(tendencia del medio)</td></tr>
</table>

MEDIO ABIÓTICO			
Componente(s)	Atmosférico	**Elemento(s)**	Calidad del aire

Estación 1 Colegio	PM_{10}: 25,2 μg/m³		
	SO_2: 48,6 μg/m³		
	NOx: 40,01μg/m³		
	CO: 525,01 μg/m³		
Estación 2 Los Adioses	PM_{10}: 18,8 μg/m³		
	SO_2: 49,5 μg/m³		
	NOx: 20,9 μg/m³		
	CO: 592,26 μg/m³		
Estación 3 Simón Bolívar	PM_{10}: 13,1 μg/m³		
	SO_2: 50,3 μg/m³		
	NOx: 15,2 μg/m³		
	CO: 203,41 μg/m³		

Nota: De ser necesario se debe hacer el seguimiento monitoreando otros puntos estratégicos de acuerdo a las actividades del proyecto.

CRITERIOS DE ANÁLISIS

Variable	Tendencia Negativa	Tendencia Neutra	Tendencia Positiva
PST	**>1** Aumento en la concentración de PST.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de PST.
SOx	**>1** Aumento en la concentración de SOx.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de SOx.
NOx	**>1** Aumento en la concentración de NOx.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de NOx.
CO	**>1** Aumento en la concentración de SOx.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de SOx.

Análisis

Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia negativa en el medio.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la concentración, no se considera cambio en la tendencia.
Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia positiva en el medio.

Relación con el los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo

Programa de Manejo Ambiental	Código de la ficha	Medida de Seguimiento Monitoreo	Código de la ficha
Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	PMF-10	Manejo de emisiones atmosféricas	SMF-07

Tabla T.2 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Presión Sonora

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)	Atmosférico		**Elemento(s)**	Calidad del aire	
Objetivo del indicador	Obtener una trazabilidad del comportamiento de los niveles de ruido en el área de influencia del proyecto, frente a los potenciales niveles de ruido de emisión que se puedan dar por actividades, vehículos y maquinaria del proyecto.				
Variable(s) objeto de seguimiento					
Nivel de ruido ambiental diurno día hábil (dBA)					
Nivel de ruido ambiental nocturno día hábil (dBA)					
Nivel de ruido ambiental diurno día festivo (dBA)					
Nivel de ruido ambiental nocturno día festivo (dBA)					
Indicador(es) tendencia	$\left(\frac{Valor\ actual\ variable\ objeto\ de\ seguimiento}{Valor\ inicial\ variable\ _{(Línea\ base)}}\right)$ El valor actual se refiere al tomado según la periodicidad para medir la tendencia del medio.				
Tipo de indicador	Cualitativo		**Periodicidad**	Mensual	
				Bimensual	
				Trimestral	
	Cuantitativo	**X**		Semestral	X
				Anual	
				Otro	

Localización

Puntos monitoreados en línea base y otros que puedan verse afectados durante la ejecución del proyecto. A continuación se relaciona los puntos de monitoreo establecidos por línea base:

Punto de monitoreo (Estación)	Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá	
	Este	Norte
P01	1159811,114	1308088,669
P02	1160725,928	1309775,659
P03	1161346,805	1311274,257
P04	1161150,378	1312238,541
P05	1160609,044	1313616,549

Procedimiento de medición de la tendencia del medio

Se realiza la ubicación de los sonómetros en los sitios seleccionados, la campaña de monitoreo se debe realizar mínimo durante 1 día hábil y 1 festivo en horario diurno y nocturno, por un laboratorio certificado por El IDEAM, dichas mediciones se envían al laboratorio para análisis y descripción de resultados.

Resultado valor línea base			**Resultado de medición - variable de seguimiento**	**Resultado Indicador(tendencia del medio)**
P01	dBA diurno día hábil	75,1		
	dBA nocturna día hábil	64,3		
	dBA diurno día festivo	71,8		
	dBA nocturna día festivo	69,6		
P02	dBA diurno día hábil	74,4		
	dBA nocturna día	63,4		

MEDIO ABIÓTICO				
Componente(s)		Atmosférico	**Elemento(s)**	Calidad del aire
	hábil			
	dBA diurno día festivo	71,6		
	dBA nocturna día festivo	68,7		
P03	dBA diurno día hábil	64,5		
	dBA nocturna día hábil	60		
	dBA diurno día festivo	61,4		
	dBA nocturna día festivo	60,4		
P04	dBA diurno día hábil	71		
	dBA nocturna día hábil	66,8		
	dBA diurno día festivo	70,3		
	dBA nocturna día festivo	66,4		
P05	dBA diurno día hábil	65,7		
	dBA nocturna día hábil	59,5		
	dBA diurno día festivo	65		
	dBA nocturna día festivo	62,8		

Nota: De ser necesario se debe hacer el seguimiento monitoreando otros puntos estratégicos de acuerdo a las actividades del proyecto.

CRITERIOS DE ANÁLISIS			
Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Neutra**	**Tendencia Positiva**
1. Niveles de presión sonora	**>1** Aumento en los niveles de presión sonora.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en los niveles de presión sonora.

Análisis

Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en los niveles de presión sonora, considerándose una tendencia negativa en el medio.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en los niveles de presión sonora, no se considera cambio en la tendencia.
Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en los niveles de presión sonora, considerándose una tendencia positiva en el medio.

Relación con el los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo			
Programa de Manejo Ambiental	Código de la ficha	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	Código de la ficha
Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	PMF-10	Manejo de ruido	SMF-07

Tabla T.3 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Agua superficial

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)		Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua	
Objetivo del indicador		Obtener una trazabilidad del comportamiento de la calidad del agua en las corrientes susceptibles de intervención y/o afectación, frente a las potenciales afectaciones por actividades propias del proyecto			
Variable(s) objeto de seguimiento					
Sólidos Suspendidos		Conductividad			
Sólidos Disueltos Totales		Oxígeno Disuelto			
Sólidos Sedimentables		pH			
Turbiedad		Grasas y Aceites			
Indicador(es) tendencia		$\left(\frac{Valor\ actual\ variable\ objeto\ de\ seguimiento}{Valor\ inicial\ variable\ _{(Línea\ base)}}\right)$ El valor actual se refiere al tomado según la periodicidad para medir la tendencia del medio.			
Tipo de indicador	Cualitativo		**Periodicidad**	Mensual	
				Bimensual	
				Trimestral	
	Cuantitativo	**X**		Semestral	
				Anual	
				Otro	Antes, durante y después de la intervención
Localización					
Cuerpos de agua superficiales susceptibles de intervención y/o afectación. A continuación se muestra la ubicación de los puntos de monitoreo					

Corriente hídrica	Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá	
	Norte	Este
NN-43	1307830,60	1159830,36
Quebrada Los Cerezos	1307880,26	1159983,59
Quebrada Zipacha	1308446,33	1160178,08
NN-14	1309101,54	1160381,48
NN-31	1309283,52	1160586,42
Quebrada San Antonio	1309843,38	1160759,45
Quebrada La Palma	1309972,94	1160912,41
NN-36	1310757,65	1161244,21
Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	1311160,26	1161258,22
NN-37	1311264,61	1161218,00
Rio Pamplonita	1311332,40	1161272,99
NN-23	1311544,58	1161315,24
NN-23	1311747,09	1161222,55
NN-38	1311894,45	1161176,05
Quebrada Hojancha	1312164,78	1161147,55
Canal_1-4	1312407,57	1161152,89
NN-21	1312597,75	1161047,97
NN-42	1312748,32	1161047,47
NN-7	1312972,41	1160973,12
NN-4	1313653,10	1160510,77

MEDIO ABIÓTICO			
Componente(s)	Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua
Rio Pamplonita	1307873,27	1159722,85	

Fuente: Corporación integral del medio ambiente, CIMA

Procedimiento de medición de la tendencia del medio

Se realiza la toma de muestra de agua superficial por un laboratorio certificado por El IDEAM, dichas muestras se envían al laboratorio para análisis y descripción de resultados.

Resultado valor línea base - variable de seguimiento	**Resultado de medición actual - variable de seguimiento**	**Resultado Indicador (tendencia del medio)**

Corriente hídrica	Parámetro	Unidad	Resultado valor línea base	Resultado de medición actual	Resultado indicador
NN-43	pH	µS/cm	8,22		
	Conductividad	mg/l	408		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	204		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	0,4		
	Oxígeno disuelto	mg/l	6,35		
	Grasas y aceites	mg/l	2,2		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	21		
	Turbiedad	NTU	27,8		
Quebrada los Cerezos	pH	µS/cm	8,38		
	Conductividad	mg/l	477		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	238		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	7,51		
	Grasas y aceites	mg/l	1,6		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	11		
	Turbiedad	NTU	9,1		
Quebrada Zipacha	pH	µS/cm	8,11		
	Conductividad	mg/l	202		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	101		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,13		
	Grasas y aceites	mg/l	1,7		

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)		Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua	
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	48		
	Turbiedad	NTU	33,3		
NN-14	pH	µS/cm	8,09		
	Conductividad	mg/l	142		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	71		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	7,6		
	Grasas y aceites	mg/l	1,3		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	12		
	Turbiedad	NTU	20,9		
NN-31	pH	µS/cm	7,76		
	Conductividad	mg/l	172		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	86		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	0,3		
	Oxígeno disuelto	mg/l	6,23		
	Grasas y aceites	mg/l	0,8		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	31		
	Turbiedad	NTU	22,2		
Quebrada San Antonio	pH	µS/cm	7,29		
	Conductividad	mg/l	141		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	71		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,21		
	Grasas y aceites	mg/l	3,6		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	48		
	Turbiedad	NTU	75		
Quebrada La Palma	pH	µS/cm	8,1		
	Conductividad	mg/l	281		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	140		

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)		Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua	
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,22		
	Grasas y aceites	mg/l	1,9		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	32		
	Turbiedad	NTU	17,6		
Quebrada Ulagá	pH	µS/cm	7,93		
	Conductividad	mg/l	118		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	59		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,74		
	Grasas y aceites	mg/l	1,6		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	5		
	Turbiedad	NTU	3,8		
NN-37	pH	µS/cm	7,88		
	Conductividad	mg/l	216		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	108		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,74		
	Grasas y aceites	mg/l	0,5		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	13		
	Turbiedad	NTU	17,9		
Rio Pamplonita	pH	µS/cm	7,87		
	Conductividad	mg/l	264		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	132		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	0,8		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,44		
	Grasas y aceites	mg/l	6,3		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	13		
	Turbiedad	NTU	37,5		
NN-23	pH	µS/cm	8,13		

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)		Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua	
	Conductividad	mg/l	93		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	47		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,02		
	Grasas y aceites	mg/l	1,7		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	34		
	Turbiedad	NTU	53,6		
NN-38	pH	µS/cm	7,89		
	Conductividad	mg/l	264		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	132		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	7,24		
	Grasas y aceites	mg/l	0,8		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	10		
	Turbiedad	NTU	17,2		
Quebrada Hojancha	pH	µS/cm	7,88		
	Conductividad	mg/l	273		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	136		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	8,54		
	Grasas y aceites	mg/l	1,3		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	10		
	Turbiedad	NTU	9,3		
NN-21	pH	µS/cm	8,25		
	Conductividad	mg/l	622		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	311		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	7,97		
	Grasas y aceites	mg/l	1,4		

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)		Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua	
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	<5		
	Turbiedad	NTU	0,4		
NN-42	pH	µS/cm	8,07		
	Conductividad	mg/l	129		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	64		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	<0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	7,31		
	Grasas y aceites	mg/l	2		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	10		
	Turbiedad	NTU	7,4		
NN-7	pH	µS/cm	8,37		
	Conductividad	mg/l	171		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	86		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	0,2		
	Oxígeno disuelto	mg/l	7,63		
	Grasas y aceites	mg/l	2,7		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	176		
	Turbiedad	NTU	93,2		
NN-4	pH	µS/cm	8,14		
	Conductividad	mg/l	364		
	Sólidos Disueltos Totales	Unidades	182		
	Sólidos Sedimentables	mg/l	0,1		
	Oxígeno disuelto	mg/l	6,5		
	Grasas y aceites	mg/l	2		
	Sólidos Suspendidos Totales	ml/l	10		
	Turbiedad	NTU	8		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

CRITERIOS DE ANÁLISIS

MEDIO ABIÓTICO			
Componente(s)	Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua

Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Neutra**	**Tendencia Positiva**
Sólidos Suspendidos	**>1** Aumento en la concentración de sólidos suspendidos.	**1** No hay cambio en el parámetro sólidos suspendidos.	**<1** Disminución en la concentración de sólidos suspendidos.
Sólidos Disueltos Totales	**>1** Aumento en la concentración de sólidos disueltos totales.	**1** No hay cambio en el parámetro sólidos disueltos totales.	**<1** Disminución en la concentración de sólidos disueltos totales.
Sólidos Sedimentables	**>1** Aumento en la concentración de sólidos sedimentables.	**1** No hay cambio en el parámetro sólidos sedimentables.	**<1** Disminución en la concentración de sólidos sedimentables.
Turbiedad	**>1** Aumento en la concentración de turbiedad.	**1** No hay cambio en el parámetro turbiedad.	**<1** Disminución en la concentración de turbiedad.
Conductividad	**>1** Aumento en la concentración de conductividad.	**1** No hay cambio en el parámetro conductividad.	**<1** Disminución en la concentración de conductividad.
Oxígeno Disuelto	**< 1** Disminución en la concentración de Oxígeno disuelto.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**>1** Aumento en la concentración de Oxígeno disuelto.
pH	< 5 > 7	No hay cambio en el parámetro.	5 – 7
Grasas y Aceites	**>1** Aumento en la concentración de grasas y aceites.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de Grasas y aceites.

Análisis

Oxígeno disuelto:
Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en la concentración de Oxígeno disuelto, considerándose una tendencia negativa en el medio.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la concentración, no se considera cambio en la tendencia.
Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en la concentración de Oxígeno disuelto, considerándose una tendencia positiva en el medio.

pH:
Si las unidades son menores a 5 o mayores a 7 unidades de pH, se considera una tendencia negativa en el medio.
Si no se presenta cambio en la medición actual con relación a la medición de línea base, no se considera cambio en la tendencia.

MEDIO ABIÓTICO			
Componente(s)	Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua
Si las unidades se encuentran en un rango entre 5 y 7 unidades de pH, se estima un comportamiento adecuado del pH, se puede considera una tendencia positiva en el medio. **Para los demás parámetros:** Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia negativa en el medio. Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la concentración, no se considera cambio en la tendencia. Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia positiva en el medio.			
Relación con los Programas de manejo ambiental y el seguimiento y monitoreo			
Programa de Manejo Ambiental	**Código de la ficha**	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	**Código de la ficha**
Manejo del recurso hídrico	PMF-08	Seguimiento del recurso hídrico	SMF-06

U. Medio Biótico

A continuación se presenta la ficha del indicador propuesto para medir la tendencia del medio biótico.

Tabla U.1 Indicadores de la tendencia del medio biótico – Superficie de coberturas naturales

MEDIO BIÓTICO					
Componente(s)	Ecosistemas terrestres		**Elemento(s)**	Flora y fauna	
Objetivo del indicador	Medir la evolución del cambio en la superficie de coberturas naturales del área de influencia del proyecto en tres años.				
Variable(s) objeto de seguimiento	**Indicador de línea base (t_0)**				
Superficie de coberturas naturales	El área de estudio tiene una extensión total de 745,47 ha, de las cuales las coberturas naturales corresponden a 172,49 ha, representados principalmente en la cobertura de Arbustal denso alto.				
Indicador(es) tendencia	Cambio en la superficie de coberturas naturales: $\frac{ACB_m}{ACB_i}$ ***ACB$_m$***= Área de coberturas boscosas medida cada año. ***ACB$_i$***= Área inicial de coberturas boscosas (Línea base).				
Tipo de indicador	Cualitativo		**Periodicidad**	Mensual	
				Bimensual	
				Trimestral	
	Cuantitativo	**x**		Semestral	
				Anual	x
				Otro	
Localización					
Área de influencia biótica del proyecto UF 2.					
Procedimiento de medición de la tendencia del medio					
Este procedimiento se realizará cada año, aplicando la metodología CORINE LAND COVER adaptada para Colombia con lo cual se tendrá información del cambio en las superficies boscosas en el área de influencia proyecto, como resultado se tendrá un mapa de coberturas a escala 1:25.000, el cual se comparará con el mapa de coberturas de la tierra que hace parte de la Caracterización Biótica del proyecto.					
Resultado valor línea base	**Resultado de medición - variable de seguimiento**		**Resultado Indicador (tendencia del medio)**		
Coberturas naturales correspondientes a 172,49 ha (área de influencia del proyecto)					
CRITERIOS DE ANÁLISIS					
Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Neutra**	**Tendencia Positiva**		

MEDIO BIÓTICO			
Componente(s)	Ecosistemas terrestres	**Elemento(s)**	Flora y fauna
Objetivo del indicador	Medir la evolución del cambio en la superficie de coberturas naturales del área de influencia del proyecto en tres años.		

Superficie de coberturas naturales	**<1**	**=1**	**>1**

Análisis

Si el cociente es menor a 1 se considera que hay una disminución del área de las coberturas naturales comparado con la caracterización.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la superficie del área de las coberturas naturales comparado con la caracterización.
Si el cociente es mayor a 1 se considera que hay una aumento del área de las coberturas naturales comparado con la caracterización

Relación con el los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo

Programa de Manejo Ambiental	**Código de la ficha**	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	**Código de la ficha**
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	PMB-01	Seguimiento y monitoreo a los programas de manejo del suelo.	SMB-01
Manejo de flora	PMB-02		
Manejo de aprovechamiento forestal	PMB-03		
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04		
Compensación por afectación paisajística	PMB-08	Seguimiento y monitoreo a los programas de compensación por afectación del medio biótico.	SMB-03
Compensación por cambio de uso del suelo	PMB-10		

V. Medio Socioeconómico

Con el fin de medir la tendencia del medio socioeconómico, y teniendo en cuenta los principales impactos identificados con ocasión de la construcción *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita*, a continuación se relacionan las variables objeto de seguimiento propuestas:

Tabla V.1 Indicadores de la tendencia del medio Socioeconómico – Seguimiento a la Generación de nuevos conflictos

<table>
<tr><td colspan="7">MEDIO SOCIOECONÓMICO</td></tr>
<tr><td>Componente(s)</td><td colspan="2">Político - Organizativo</td><td>Elemento(s)</td><td colspan="3">Político - Organizativo</td></tr>
<tr><td>Objetivo del indicador</td><td colspan="6">Implementar mecanismos de resolución de conflictos que se pueden generar durante la construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita</td></tr>
<tr><td>Variable(s) objeto de seguimiento</td><td colspan="6">Indicador de línea base (t_0)</td></tr>
<tr><td>Generación de nuevos conflictos en las unidades territoriales menores del área de influencia</td><td colspan="6">Conflictos sociales que se pueden presentar durante la construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita</td></tr>
<tr><td>Indicador(es) tendencia</td><td colspan="6">Variación del número de conflictos asociados a la construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita:
$\frac{Número\ de\ conflictos\ sociales\ monitoreados}{Número\ de\ conflictos\ sociales\ presentados} * 100$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo de indicador</td><td>Cualitativo</td><td></td><td rowspan="2">Periodicidad</td><td>Mensual</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cuantitativo</td><td rowspan="2">X</td><td>Bimensual</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Trimestral</td><td>X</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Semestral</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Anual</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Otro</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">Localización</td></tr>
<tr><td colspan="7">Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Procedimiento de medición de la tendencia del medio</td></tr>
<tr><td colspan="7">Teniendo en cuenta lo manifestado por las comunidades del área de influencia del proyecto en el marco del Presente Estudio de Impacto Ambiental y de acuerdo con la importancia severa del Impacto Generación de nuevos conflictos en relación con las actividades de Construcción del peaje y Contratación y capacitación del personal, se considera oportuno hacer seguimiento a las inconformidades manifestadas durante la ejecución de las actividades. Lo anterior de acuerdo con la tarifa del peaje que tendrán que asumir en la fase de operación, que elevará los costos del traslado de productos agropecuarios que se comercializan en las cabeceras municipales. Adicionalmente a las actividades económicas que se facilitan con el corredor vial existente, los habitantes de las unidades territoriales menores de los dos municipios, tienen una alta dependencia de la cabeceras municipales de Pamplona y de Cúcuta (en menor medida de Pamplonita), para el desarrollo de sus actividades sociales, recreativas y de acceso a bienes y servicios, lo cual implicará el cruce permanente por el peaje. A los conflictos que se pueden generar con la construcción del peaje, se suma la existencia del Peaje Los Acacios, localizado en el municipio de Los Patios, por tanto, las comunidades que transiten entre Cúcuta y Pamplona deberán asumir los costos de dos (2) peajes. De acuerdo con lo registrado en las reuniones de Primer Momento (presentación del proyecto, identificación de impactos, medidas de manejo y elaboración del mapa social) dentro del Componente de Participación y Socialización con las Comunidades, los habitantes de las veredas El Colorado, La Hojancha y Chíchira, manifestaron su inconformidad por la localización del peaje aduciendo</td></tr>
</table>

MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Componente(s)	Político - Organizativo	**Elemento(s)**	Político - Organizativo
Objetivo del indicador	Implementar mecanismos de resolución de conflictos que se pueden generar durante la construcción del proyecto *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita*		

un aumento en el costo de vida, por las razones antes mencionadas.

Asimismo, la contratación y capacitación del personal es una actividad que genera alta sensibilidad entre los grupos de interés, dadas las expectativas asociadas a proyectos de ésta índole, relacionadas con los porcentajes de participación y las condiciones contractuales establecidas por el constructor. En la medida en que dichas expectativas no sean satisfechas, se desencadena la generación de nuevos conflictos, aspecto que puede motivar la conformación de organizaciones que exijan la contratación de personal con determinadas especificidades, obstruyendo la dinámica habitual del proyecto. De acuerdo con lo identificado en el marco de las reuniones de Primer Momento del componente de Participación y Socialización con las Comunidades, los habitantes de las veredas El Naranjo, Alcaparral, El Colorado, La Hojancha y Chíchira, formularon preguntas relacionadas con la contratación de personal y los requisitos que se deben cumplir para ocupar las vacantes. Se considera pertinente mencionar, que la vinculación laboral representa para las comunidades, una oportunidad para mejorar los ingresos de las familias y también, puede influir en que adicionalmente, se pacte entre la Unión Vial Río Pamplonita y las comunidades, la contratación de otros servicios (alimentación, alojamiento, alquiler de camionetas, volquetas, entre otros).

Adicionalmente, no se descarta la manifestación de nuevos conflictos por otras actividades del proyecto, en la medida en que pueden alterar la dinámica habitual de las comunidades.

Por lo anterior, se considera indispensable estar en contacto permanente con los líderes comunitarios y representantes de las unidades territoriales menores y mayores del área de influencia, con el propósito de atender oportunamente aquellos temas que estén generando malestar o inconformidad a causa de las actividades de construcción del proyecto *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.*

La presente ficha se relaciona directamente con los programas PGS-01 Atención al usuario, PGS-04 Información y participación comunitaria y PGS-09 Manejo de la infraestructura de predios y de servicios públicos. Lo anterior, teniendo en cuenta que dichos programas brindan la atención en primera instancia a las inquietudes y peticiones, las cuales se pueden convertir en futuras inconformidades o conflictos sociales.

No obstante, teniendo en cuenta que se pueden generar situaciones de conflicto que no sea posible prevenir, a continuación se presentan las herramientas para atender y controlar los conflictos que se puedan dar en las diferentes etapas del proyecto:

- Realizar seguimiento a la divulgación clara y continúa a la comunidad sobre los mecanismos y procedimientos a utilizar en caso de presentarse un daño o perjuicio a causa del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos con los grupos de interés.
- Se realizará seguimiento a los casos presentados que permiten realizar cálculos estadísticos sobre el tipo de reclamo, la causa, el responsable, la evaluación, el tiempo de respuesta y el costo de las soluciones.
- Se realizará seguimiento y evaluación a los espacios de interlocución entre la comunidad y sus representantes de las Juntas de Acción Comunal dispuestos con el fin de evaluar su gestión y resolver los conflictos
- Se adelantará seguimiento y evaluación a los espacios de interlocución con las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales menores del área de influencia.

Para lo anterior, se tendrán en cuenta los siguientes formatos:

- Formatos de PQRS
- Formatos de seguimiento de PQRS
- Formatos de actas de reunión
- Registros Consolidados Acumulativos de las PQRS

MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Componente(s)	Político - Organizativo	**Elemento(s)**	Político - Organizativo
Objetivo del indicador	Implementar mecanismos de resolución de conflictos que se pueden generar durante la construcción del proyecto *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita*		

En todos los casos, los profesionales sociales de la UVRP deberán hacer la gestión y adecuada resolución del conflicto de la manera más efectiva, procurando mantener relaciones cordiales, teniendo en cuenta las implicaciones que una gestión inadecuada pueden acarrear para el proyecto.

Resultado valor línea base-variable de seguimiento	Resultado de medición actual - variable de seguimiento	Resultado Indicador(tendencia del medio)
Reporte inicial de las PQRS instauradas por los grupos de interés asociadas de manera específica al desarrollo de las actividades del proyecto.		

CRITERIOS DE ANÁLISIS

Variable	Tendencia Negativa	Tendencia Neutra	Tendencia Positiva
Número de conflictos generados durante la ejecución del proyecto	**>0** El número de conflictos en el área de influencia aumenta según la periodicidad establecida por el desarrollo de las actividades del proyecto.	**0** El número de conflictos en el área de influencia se mantiene igual según la periodicidad establecida por el desarrollo de las actividades del proyecto.	**<0** El número de conflictos en el área de influencia disminuye según la periodicidad establecida por el desarrollo de las actividades del proyecto.

Análisis

Se considera como una tendencia negativa que el número de conflictos aumente por el desarrollo de las actividades del proyecto, dadas las inconformidades de los grupos de interés por el cobro del peaje y los procesos de contratación de personal establecidos por la UVRP.

Se considera una tendencia neutra cuando con el paso del tiempo, el número de conflictos se mantenga igual debido a la ejecución de las actividades del proyecto, indicador que facilitará un relacionamiento cordial con los grupos de interés y facilitará la viabilidad social del proyecto.

De otra parte, se considera una tendencia positiva que el número de conflictos asociados a las actividades del proyecto disminuyan, indicador que mostrará la eficacia de las acciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para atender las PQRS instauradas por los grupos de interés.

Relación con el los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo

Programa de Manejo Ambiental	Código de la ficha	Medida de Seguimiento Monitoreo	Código de la ficha
Programa de Atención al Usuario	PGS-01	Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario	SGS-01
Programa de Información y Participación Comunitaria	PGS-04	Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria	SGS-04
Programa de manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios públicos	PGS-09	Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	SGS-09

Tabla V.2 Indicadores de la tendencia del medio Socioeconómico – Seguimiento a la contratación de mano de obra local

<table>
<tr><td colspan="8">MEDIO SOCIOECONÓMICO</td></tr>
<tr><td>Componente(s)</td><td colspan="2">Demográfico</td><td>Elemento(s)</td><td colspan="4">Demográfico</td></tr>
<tr><td>Objetivo del indicador</td><td colspan="7">Realizar seguimiento a la mano de obra local contratada para el desarrollo del Proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita</td></tr>
<tr><td>Variable(s) objeto de seguimiento</td><td colspan="7">Indicador de línea base (t_0)</td></tr>
<tr><td>Número de pobladores de cada unidad territorial menor del área de influencia socioeconómica.</td><td colspan="7">Población contratada de cada una de las unidades territoriales menores del área de influencia socioeconómica</td></tr>
<tr><td>Indicador(es) tendencia</td><td colspan="7">Efectividad en la contratación de mano de obra perteneciente a las unidades territoriales menores del área de influencia socioeconómica

$\Delta P = \frac{\#\ Mano\ de\ obra\ local\ contratada}{\#\ Mano\ de\ obra\ \ contratada} * 100$

En donde:

ΔP = Población contratada
Mano de obra local contratada = Número de trabajadores de las unidades territoriales menores del área de influencia
Mano de obra contratada = Número de trabajadores contratados en el Proyecto</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo de indicador</td><td colspan="2">Cualitativo</td><td></td><td rowspan="2">Periodicidad</td><td>Mensual</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Cuantitativo</td><td rowspan="2">X</td><td>Trimestral</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Trimestral</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td>Semestral</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td>Anual</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td>Otro</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">Localización</td></tr>
<tr><td colspan="8">Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita</td></tr>
<tr><td colspan="8">Procedimiento de medición de la tendencia del medio</td></tr>
<tr><td colspan="8">En desarrollo del proyecto será indispensable verificar la efectividad del programa de Vinculación de Mano de Obra Local, con la finalidad de determinar si las estrategias de información, convocatoria y selección de personal estén garantizando la participación laboral de las unidades territoriales menores del área de influencia.

El presente programa se relaciona directamente con los programas PGS-03 Vinculación de Mano de Obra. Lo anterior, teniendo en cuenta que este programa favorece el aumento de empleo en la región, a partir de la vinculación laboral de personal de mano de obra calificada y no calificada de las unidades territoriales mayores y menores.

A continuación se presentan las herramientas para el seguimiento a la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto:

• Información a la comunidad sobre el protocolo de vinculación de mano de obra: Se verificará la entrega de comunicaciones escritas a las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales menores y mayores donde se informó el procedimiento establecido para la vinculación de mano de obra, el número de personas y los perfiles requeridos.</td></tr>
</table>

MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Componente(s)	Demográfico	**Elemento(s)**	Demográfico
Objetivo del indicador	Realizar seguimiento a la mano de obra local contratada para el desarrollo del Proyecto D*oble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita*		

- Convocatoria personal: Se verificará que los perfiles requeridos para el Proyecto se encuentren registrados en la base de datos de la Agencia Pública de empleo del SENA y que esta página se encuentre funcionando de manera adecuada. De igual manera, se realizará la revisión de la inscripción de mano de obra local en las oficinas de Atención al Usuario de la UVRP.

- Proceso de selección y contratación de mano de obra: Se constatará el cumplimiento del porcentaje de vinculación de mano de obra local (50%), para ello se revisará que cada trabajador del área de influencia haya aportado el certificado de residencia expedido por la Alcaldía Municipal.

Resultado valor línea base-variable de seguimiento	**Resultado de medición actual - variable de seguimiento**	**Resultado Indicador(tendencia del medio)**
Nº de trabajadores a contratar en el Proyecto	Nº de hojas de vida recibidas en las oficinas de atención al Usuario de la UVRP y registradas en la base de datos de la Agencia Pública de empleo del SENA	% de mano de obra local contratada

CRITERIOS DE ANÁLISIS		
Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Positiva o Neutra**
Nº de trabajadores a contratar en el Proyecto	**<0** <50% de mano de obra local contratada del área de influencia social del Proyecto construcción de la "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita".	**0** = o > 50% de mano de obra local contratada del área de influencia social del Proyecto construcción de la "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita".

Análisis

Se considera como una tendencia negativa que se contrate menos del 50% de la mano de obra que pertenece a las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

De otra parte, se considera una tendencia positiva la vinculación de más del 50% de unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

Durante la construcción del Proyecto "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita", se prevé que la actividad de contratación de personal, puede fomentar nuevas formas de organización de la población y conflictos entre la misma comunidad, entre la comunidad y las autoridades municipales o con la UVRP, por inconvenientes frente a los porcentajes de participación o compromisos adquiridos.

Relación con el los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo

Programa de Manejo Ambiental	**Código de la ficha**	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	**Código de la ficha**
Vinculación de Mano de Obra	PGS-03	Seguimiento al Programa de Vinculación de Mano de Obra	SGS-03

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

Capitulo 11.1.3 Planes y Programas – Plan Gestión del Riesgo
Versión V3

Bogotá D.C. 23 de mayo de 2018

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
A	Formulación informe	Diciembre 2017	Versión interna del informe antes de realizar la primera emisión al cliente
B	General	Enero 2018	Primera versión para ser entregada al cliente
C1	General	Enero 2018	Atención a comentarios producto de la revisión realizada por el cliente
C2	General	Febrero 2018	Revisión UVRP y EPC
V0	General	Marzo 2018	Versión aprobada para radicación
V1	General	Marzo 2018	Atención observaciones de interventoría AFA 4G -253 sobre versión ajustada por Sacyr
V2	General	Mayo 2018	Atención observaciones de interventoría AFA 4G -291
V3	General	Mayo 2018	Atención observaciones de interventoría reuniones 9 y 10 de mayo sobre versión ajustada por Sacyr

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Número de revisión		**V3**
Responsable por elaboración	Nombre	Fernando Rivera Escobar
	Firma	
Responsable por revisión	Nombre	
Coordinador de proyecto	Firma	
Responsable por aprobación	Nombre	
Gerente de Proyecto	Firma	
	Fecha	13/06/2018

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES 1
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
11.1.3 Plan de Gestión del Riesgo 1
11.1.3.1 Glosario 1
11.1.3.2 Introducción 2
11.1.3.3 Marco Normativo 2
11.1.3.4 Conocimiento del Riesgo 4
11.1.3.4.1 Cobertura geográfica 4
11.1.3.4.2 Etapas del proyecto 5
11.1.3.4.3 Valoración del riesgo 6
11.1.3.5 Reducción del riesgo 82
11.1.3.6 Protección financiera 82
11.1.3.7 Manejo del riesgo 83
11.1.3.7.1 Plan Estratégico 83
11.1.3.7.2 Estructura de respuesta 83
11.1.3.7.3 Plan operativo 95
11.1.3.8 Socialización y Comunicación 106

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 11.1 Marco normativo 3
Tabla 11.2 Etapas del proyecto consideradas para el análisis de riesgos 5
Tabla 11.3 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas 7
Tabla 11.4 Criterios para la calificación de fragilidad 8
Tabla 11.5 Criterios para definir vulnerabilidad 9
Tabla 11.6 Criterios para definir el nivel del riesgo 9
Tabla 11.7 Definición del nivel de riesgo 9
Tabla 11.8 Amenazas internas 11
Tabla 11.9 Intervalos de categorías de Sismicidad para el Área de Influencia 13
Tabla 11.10 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables 17
Tabla 11.11 Valores de susceptibilidad por litología 17
Tabla 11.12 Valores de susceptibilidad por geomorfología 19
Tabla 11.13 Valores de susceptibilidad por hidrogeología 21
Tabla 11.14 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra 23
Tabla 11.15 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes 25
Tabla 11.16 Ponderación de fallas según su tipo 27
Tabla 11.17 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas 27
Tabla 11.18 Valores de susceptibilidad por pendientes 29
Tabla 11.19 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos 31
Tabla 11.20 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno 33
Tabla 11.21 Intervalos de categoría de precipitación 35
Tabla 11.22 Intervalos de categorías de sismicidad 37
Tabla 11.23 Categorías para la zonificación geotécnica 38
Tabla 11.24 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica 38
Tabla 11.25 Categorías de evaluación para la precipitación total anual en las cuencas del área de influencia 43
Tabla 11.26 Amenaza por inundación 43
Tabla 11.27 Categorías de evaluación para la precipitación total anual AI 46
Tabla 11.28 Categorías de evaluación para la densidad de drenaje en el AI 47
Tabla 11.29 Categorías de evaluación para la pendiente en el AI del Proyecto 48
Tabla 11.30 Intervalos y categorías de la amenaza por avenidas torrenciales 49
Tabla 11.31 Tipos de amenaza por avenidas torrenciales en las cuencas del área de influencia del Proyecto 49
Tabla 11.32 Velocidad del viento media mensual multianual (m/s) 51
Tabla 11.33 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel ceráunico 54
Tabla 11.34 Probabilidad de la amenaza según la DDT 55
Tabla 11.35 Reporte Amenaza por tormentas eléctricas 57
Tabla 11.36 Incendios forestales reportados por el UNGRD 57
Tabla 11.37 Reporte de área por categoría para incendios forestales 58

Tabla 11.38 Talla equis (*Bothrops asper*) 61
Tabla 11.39 Características del conflicto en Pamplona y Pamplonita, años 1990 - 2013 63
Tabla 11.40 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas 65
Tabla 11.41 Componentes vulnerables 66
Tabla 11.42 Escenarios de riesgo identificados para el proyecto 66
Tabla 11.43 Vulnerabilidad para el área de estudio amenazas endógenas y antrópicas 68
Tabla 11.44 Distribución de la fragilidad para el área de influencia 69
Tabla 11.45 Distribución de la exposición para el área de influencia 71
Tabla 11.46 Distribución de la vulnerabilidad para el área de influencia 73
Tabla 11.47 Calificación nivel del riesgo 76
Tabla 11.48 Rangos de aceptabilidad del riesgo 80
Tabla 11.49 Números de emergencia de entidades de apoyo externo en el departamento de Santander 107

CORREDOR 4G CUCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 11.1 Cobertura geográfica 5
Figura 11.2 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo 10
Figura 11.3 Valor PGA (cm/s^2) Mapa Nacional de Amenaza Sísmica 13
Figura 11.4 Amenaza Sísmica - UF2 14
Figura 11.5 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica 16
Figura 11.6 Mapa de susceptibilidad por litología 18
Figura 11.7 Mapa de susceptibilidad por geomorfología 20
Figura 11.8 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología 22
Figura 11.9 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra 24
Figura 11.10 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes 26
Figura 11.11 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas 28
Figura 11.12 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno 30
Figura 11.13 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica 32
Figura 11.14 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno 34
Figura 11.15 Factor detonante por precipitación 36
Figura 11.16 Mapa de factor detonante por sismicidad 37
Figura 11.17 Mapa de amenaza geotécnica 40
Figura 11.18 Sistema de Transferencia 42
Figura 11.19 Susceptibilidad inundación UF2 44
Figura 11.20 Amenaza por avenidas torrenciales asociada a la Unidad Funcional 2 50
Figura 11.21 Velocidad media multianual estación Iser Pamplona 51
Figura 11.22 Rosa de vientos estación Iser Pamplona 52
Figura 11.23 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de enero 53
Figura 11.24 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de mayo 53
Figura 11.25 Mapa Ceráunico para el área de estudio 56
Figura 11.26 Amenaza por Incendios forestales para la UF2 59
Figura 11.27 Fragilidad evaluada para amenazas naturales 70
Figura 11.28 Elementos en exposición 72
Figura 11.29 Distribución porcentual de la vulnerabilidad para el AI 73
Figura 11.30 Vulnerabilidad de los elementos expuestos para el área de influencia 74
Figura 11.31 Distribución porcentual del riesgo matricial evaluado 75
Figura 11.32 Distribución del riesgo para amenazas naturales de la UF2 77
Figura 11.33 Distribución porcentual de la zonificación del riesgo 78
Figura 11-34 Organigrama de la emergencia 85
Figura 11.35 Diagrama de flujo del Plan Operativo 95

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 11.1 Relanzamiento frentes de seguridad en Pamplona	62
Fotografía 11.2 Infraestructura vial objetivo de ataque del ELN	64

11. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.3 Plan de Gestión del Riesgo

11.1.3.1 Glosario

i. Riesgo: resultado de una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado evento y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico (AENOR, 2008).
ii. Proceso de gestión del riesgo: aplicación sistemática de políticas de gestión, procedimientos y prácticas, a las tareas de establecimiento del contexto, identificación, análisis, evaluación, tratamiento, monitoreo y comunicación del riesgo (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004).
iii. Amenaza/Peligro: fuente de daño potencial o situación con potencial para causar pérdida (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004).
iv. Vulnerabilidad: factor interno de un sujeto, objeto o sistema (medio y recursos asociados) expuesto a una amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado (ECOPETROL, Responsabilidad Integral Dirección de HSE y Gestión Social, 15 de Marzo de 2012)
v. Consecuencia: resultado de un evento amenazante expresado cualitativa o cuantitativamente, como por ejemplo una pérdida, una lesión, una desventaja o una ganancia (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004)
vi. Probabilidad: posibilidad de que ocurra un evento o resultado específico. Se mide generalmente en términos de la relación entre los eventos o resultados específicos y el número total de eventos o resultados posibles (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004)
vii. Emergencia: situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una compañía, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que puede requerir la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)
viii. Evacuación: Conjunto de actividades y procedimientos tendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas en el evento de encontrarse amenazadas por el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo (IDIGER, Instituto Distrital de Gestion de Riesgos y Cambio Climatico).
ix. Atención de Emergencias: es el conjunto de procedimientos, técnicas, métodos y acciones encaminadas a garantizar una respuesta rápida y eficaz para controlar una emergencia presentada, con el fin de detener o interrumpir, atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un derrame sobre el entorno humano y natural y lograr el pronto retorno a la normalidad (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).

x. Plan Estratégico: Contiene la filosofía, los objetivos, el alcance del Plan, su cobertura geográfica, organización, asignación de responsabilidades y los niveles de respuesta (Ministerio del Interior, Decreto 321, 1999)
xi. Plan Operativo: Establece los procedimientos básicos de la operación y define las bases y mecanismos de notificación, organización, funcionamiento y apoyo del PNC a los planes locales o a la eventual activación inmediata de su estructura de nivel tres (3) (Ministerio del Interior, Decreto 321, 1999).
xii. Plan Informático: Establece las bases de lo que este requiere en términos de manejo de información, a fin de que los planes estratégicos y operativos sean eficientes, a partir de la recopilación y actualización permanente a instancias del Comité Técnico Nacional del PNC sobre los requerimientos de información requeridos por éste (Ministerio del Interior, Decreto 321, 1999).
xiii. Simulacro: Medición del comportamiento del personal comprometido y encargado de la ejecución de los procedimientos con el fin de probar su reacción ante situaciones especiales que son estructuradas lo más estrechamente posibles con las emergencias reales.

11.1.3.2 Introducción

El presente Plan de Gestión del Riesgo se desarrolló para la obtención de la Licencia Ambiental correspondiente a la construcción del Corredor Pamplona – Cúcuta Unidad Funcional 2. Para su desarrollo se adoptaron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus Accesos, establecidos por la Resolución 0751 del 26 de Marzo de 2015.

El presente plan propende por el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos técnicos, humanos, económicos con los cuenta la organización para la atención de situaciones de emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y preliminarmente las operativas de la vía.

Las estructuras de respuesta planteadas en el presente documento son una guía, y deben ser ajustadas una vez se determine el personal en campo y el organigrama. Se desarrollaron con base en los roles y responsabilidades establecidas en el esquema del Sistema Comando de Incidentes. En el presente documento, se sugieren los procedimientos de acción básicos para afrontar situaciones de emergencia con el fin de evitar al máximo pérdidas humanas, daño ambiental o pérdidas económicas debido a contingencias manifestadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Se espera, que el presente plan de gestión del riesgo sea revisado anualmente por el contratista que desarrolle las obras de construcción y opere la vía, con el fin de actualizar su contenido y establecer si la estructura organizacional planteada se ajusta al personal en campo, o si se deben re asignar roles y responsabilidades. Adicionalmente, cuando el proyecto entre en operación se deberá revisar la identificación de amenazas geológicas y el correspondiente análisis de riesgos con el fin de determinar si se presentaron variaciones de dichas amenazas por la construcción.

11.1.3.3 Marco Normativo

A continuación en la Tabla 11.1 se presenta el marco jurídico tenido en cuenta para la elaboración del Plan de gestión del Riesgo.

Tabla 11.1 Marco normativo

NORMA	OBJETO
Decreto 2157 de 2017	"Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012"
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la Política Nacional De Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
Decreto ley 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y estructura.
Decreto 2893 de 2011	"Modificó los objetivos, la estructura orgánica y las funciones del Ministerio del Interior, separando del mismo las relativas a la gestión del riesgo de desastres y las relacionadas con la dirección y coordinación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres".
Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencias (PNC) Contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres.
Decreto 93 del 13 de enero de 1998.	Por medio del cual el Gobierno Nacional adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, cuyos objetivos son reducción de riesgos y prevención de desastres, la respuesta efectiva en caso de desastres y, la rápida recuperación de las zonas afectadas
Ley 99 de 1993	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones".
Constitución Política Nacional de 1991	Establece el marco normativo general de la jurisprudencia colombiana. Sus Artículos 79 y 80 disponen: *ARTICULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.* *ARTICULO 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.*
Resolución Número 001016 de 1989	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país. En su Artículo 11, Numeral 18 establece lineamientos para el desarrollo de los planes de emergencia enmarcados en el subprograma de Higiene y Seguridad Industrial.
Decreto Legislativo 919 de mayo 1 de 1989.	Por medio del cual la Presidencia de la República organizó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), dentro del cual, entidades públicas y privadas que desarrollen obras o actividades peligrosas o de alto riesgo deben elaborar planes, programas, proyectos y acciones específicas para proteger a la población de los problemas de seguridad causados por la eventual ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos

NORMA	OBJETO
Ley 46 de 1988	Por la cual se crea el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD)”.
Decreto 2811 de 1974	El Código Nacional de Recursos Naturales en su Título VIII, Artículo 31 establece que “En accidentes que causen deterioro ambiental o hechos ambientales que constituyen peligro colectivo, se tomarán las medidas de emergencia para contrarrestar el peligro”.

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Adicionalmente el presente plan de contingencia tuvo en consideración los lineamientos establecidos en:

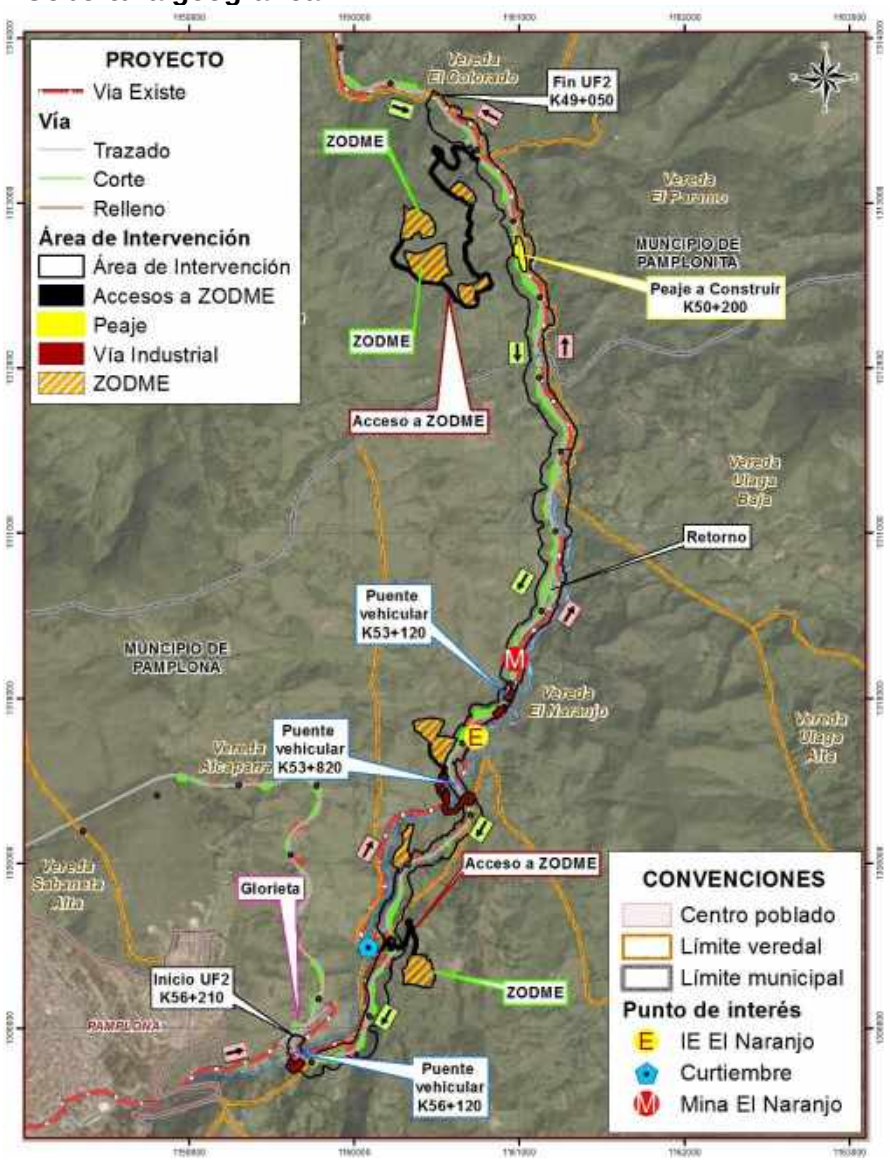
i. Norma Técnica Colombiana (NTC) 5254. 2004-05-31. Gestión Del Riesgo. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C.
ii. Norma Técnica Colombiana (NTC) - OccupationalHealth and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001: Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional
iii. La Guía Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Gestión, Principios y Proceso. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 2011).
iv. Metodologías de Análisis de Riesgo Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FO-PAE. Bogotá D.C. Enero de 2014.
v. NTC-ISO 31000:2009 Gestión del riesgo. Principios y directrices.

11.1.3.4 Conocimiento del Riesgo

11.1.3.4.1 Cobertura geográfica

En la Figura 11.1 se presenta la cobertura geográfica del presente plan, correspondiente al área de influencia del proyecto.

Figura 11.1 Cobertura geográfica



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

11.1.3.4.2 **Etapas del proyecto**

En el Capítulo 3. Descripción del Proyecto, se describen en detalle las etapas y actividades del proyecto; sin embargo, a continuación se presenta una descripción general de las etapas utilizadas para el análisis de riesgo (Tabla 11.2).

Tabla 11.2 Etapas del proyecto consideradas para el análisis de riesgos

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Pre-constructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía
	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social
	Contratación y capacitación del personal
Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos

ETAPA	DESCRIPCIÓN
	Materialización y replanteo (Topografía)
	Plantas de concreto, triturado y asfalto
	Fuentes de material
	Desmonte y limpieza
	Demolición y retiro de estructuras
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
	Construcción de obras de drenaje
	Construcción de estructuras de concreto
	Construcción de estructuras de pavimento
	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES
	Recuperación de áreas intervenidas
	Señalización y demarcación definitiva
	Limpieza y cierre final
	Construcción de peaje
	Instalación de infraestructura Temporal
	Remoción de derrumbes
	Pedraplenes
	Mejoramiento subrasante
	Pavimento de concreto Hidráulico
	Prefabricados en concreto y/o fundidos in situ
	Estructuras de acero
	Obras geotécnicas, gaviones, tierra armada

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

11.1.3.4.3 **Valoración del riesgo**

- Identificación, análisis y evaluación del riesgo
  - Metodología

La metodología desarrollada por Aecom – ConCol para el análisis de riesgos del presente plan, tuvo en consideración los elementos expuestos por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE en la Resolución 004/09 (Metodologías de Análisis de Riesgo, Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias), la norma NTC-ISO 31000:2009 Gestión del riesgo. Principios y directrices. Adicional, se tiene como lineamiento el marco conceptual y lineamientos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, ABC: Adaptación bases conceptuales (Departamento Nacional de Planeación, 2010) y la Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa Escala 1:25.000 (Servicio Geológico Colombiano, 2017), Índice municipal de riesgo de desastres ajustado por capacidades (Departamento Nacional de Planeación, 2018), la Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación (IDEAM, 2017) y el Estado del arte de estudios de Evaluación Probabilista de Riesgo en Colombia (UNGRD, 2016), entre otros.

Para determinar el nivel de riesgo, conceptualmente se parte de la definición del mismo:

Riesgo=Amenaza*Vulnerabilidad

Si se entiende la vulnerabilidad como la consecuencia que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables; se debe tener en consideración la fragilidad de los elementos vulnerables y la exposición de los mismos al evento amenazante:

Vulnerabilidad=Fragilidad*Exposición

- Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

La identificación de las amenazas para el área de influencia del plan se desarrollará mediante la caracterización socioambiental del área y el análisis de las etapas y actividades del proyecto; a través de estas, se identificarán las potenciales amenazas externas (del medio hacia el proyecto) e internas (del proyecto hacia el medio) que se podrían presentar durante el desarrollo de las actividades.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia se relaciona con la cantidad de veces por unidad de tiempo que el evento amenazante se puede manifestar alterando las condiciones operativas del sistema de gestión del vertimiento y/o el entorno. Una vez identificadas las amenazas, se realiza la estimación de su probabilidad de ocurrencia en función de la escala que se muestra en la Tabla 11.3.

Tabla 11.3 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas

PUNTOS	GRADO	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	OCURRENCIA CASOS
5	Muy Alta	Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta reiterativamente	Más de 1 evento al mes
4	Alta	Probable	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta alguna veces	Hasta 1 evento cada 6 meses
3	Media	Ocasional	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta alguna veces	Hasta 1 evento al año
2	Baja	Remoto	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta esporádicamente	Hasta 1 caso cada 5 años
1	Muy Baja	Improbable	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta en forma excepcional	Hasta 1 caso cada 10 años o más

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Identificación y análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos (artículo 4º Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad se asocia directamente con la fragilidad o las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables.

Los niveles de consecuencia o vulnerabilidad se evalúan de forma independiente en diferentes ámbitos: los efectos potenciales a la integridad física, los efectos ambientales y sociales. En la Tabla 11.4 se presenta las categorías para calificar la fragilidad para las amenazas antrópicas y endógenas que se pretende evaluar en el actual capítulo.

Tabla 11.4 Criterios para la calificación de fragilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
Muy alto	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas.	5
Alto	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas.	4
Medio	Genera consecuencias de moderada intensidad, puntual a extensa, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el mediano plazo. Generan lesiones moderadas o incapacidad temporal a las personas.	3
Bajo	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas.	2
Muy Bajo	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperable de manera inmediata o reversible en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes.	1

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017). Adaptado de (Zuluaga U. & Arboleda G., 2005).

Para el caso de las amenazas naturales se establece un análisis de la vulnerabilidad, partiendo de la fragilidad (tomada de la zonificación ambiental) y de la exposición expresada en función de la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes.

En cuanto al análisis de exposición, partiendo de la espacialización de las amenazas naturales, el análisis de las amenazas endógenas, amenazas antrópicas; y los elementos vulnerables así cómo asentamientos humanos, infraestructura pública, infraestructura productiva y áreas ambientalmente sensibles (con base en información de campo y análisis de la información secundaria), se determinará qué tan expuestos podrían estar dichos elementos en caso de manifestarse cada una de las amenazas identificadas. Para esto se utilizarán cinco (5) categorías, desde Exposición Muy Baja hasta Exposición Muy Alta.

Los resultados obtenidos de la fragilidad y exposición se categorizan en el valor de vulnerabilidad como se muestra en la Tabla 11.5.

Tabla 11.5 Criterios para definir vulnerabilidad

FRAGILIDAD		EXPOSICIÓN				
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
		5	4	3	2	1
Muy alto	5	MA	A	M	B	MB
Alto	4	A	A	M	B	MB
Medio	3	M	M	B	B	MB
Bajo	2	B	B	B	MB	MB
Muy Bajo	1	MB	MB	MB	MB	MB

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Análisis y zonificación del nivel de riesgo

Con base en lo anterior, al ser cruzado la vulnerabilidad con la probabilidad de manifestación de las amenazas (categorizada de acuerdo a la Tabla 11.3) se obtiene el nivel de riesgo (Tabla 11.6).

Tabla 11.6 Criterios para definir el nivel del riesgo

PROBABILIDAD		VULNERABILIDAD				
		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
		5	4	3	2	1
Muy Alta	5	MA	A	M	B	MB
Alta	4	A	M	M	B	MB
Media	3	M	M	B	B	MB
Baja	2	B	B	B	MB	MB
Muy Baja	1	MB	MB	MB	MB	MB

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017). Modificado de (ECOPETROL, 2012)

La identificación, análisis y evaluación de riesgos se efectuará de manera cartográfica para las amenazas naturales que se puedan espacializar, generando así un mapa de riesgos (zonificación del riesgo).

Los resultados se analizaron según los niveles de riesgo que se listan en la Tabla 11.7.

Tabla 11.7 Definición del nivel de riesgo

NIVEL	INTERPRETACIÓN
Muy Alto	Riesgo intolerable para asumir, requiere buscar alternativa y decide la Gerencia si se desarrolla o no la actividad.
Alto	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes.
Medio	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
Bajo	Discutir y gestionar mejora de los sistemas de control y de calidad establecidos (permisos, ATS, procedimientos, lista de chequeo, responsabilidades y competencias, EPP, etc.).
Muy Bajo	Riesgo muy bajo, usar sistemas de control y calidad establecidos.

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017). Modificado de (ECOPETROL, 2012)

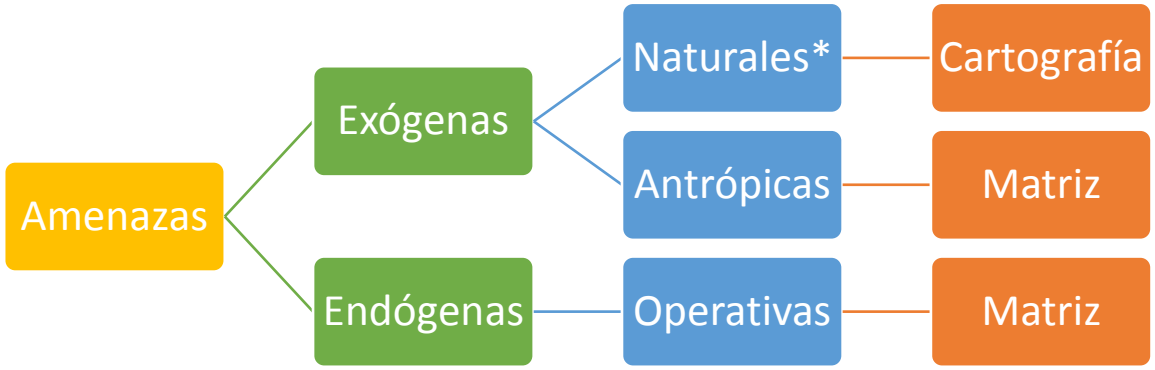
- Identificación y clasificación de amenazas

De acuerdo al contexto geográfico, social y ambiental del área de influencia del proyecto se elaboró una lista potencial los eventos amenazantes y se clasificaron de acuerdo al origen de los mismos:
Amenazas de origen interno (endógenas): Son las amenazas que se pueden presentar por el desarrollo de las actividades (rutinarias, no rutinarias y de emergencia[1]) relacionadas con la ejecución del proyecto que tienen el potencial de afectar tanto la integridad del personal que hace parte del proyecto, cómo a la comunidad asentada en el área de influencia, la infraestructura física del proyecto y/o las características bióticas y/o abióticas comprendidas en el área de influencia del proyecto.

Amenazas de origen externo (exógenas): Son las amenazas ocasionadas por factores externos al proyecto que podrían afectar tanto la integridad del personal que hace parte del proyecto cómo la infraestructura del mismo.

Las amenazas exógenas se pueden clasificar en naturales y antrópicas; así pues, para el análisis y evaluación de las amenazas se presenta a continuación (Tabla 11.2) la metodología implementada para evaluar amenaza, vulnerabilidad y exposición.

Figura 11.2 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)
**Para el caso de amenaza natural por Riesgo Biológico y Vendavales, se desarrollará igual por matriz ya que no se puede espacializar de manera específica.*

[1] De acuerdo a la norma OHSAS 18002:2008 (Asociación Espñola de Normalización y Certificación, 2008) los procesos de identificación de peligros podrían partir del análisis de ese tipo de actividades. Las actividades rutinarias son las que se realizan frecuentemente y que adicionalmente están directamente relacionadas con el desarrollo del objeto social de la empresa. Las no rutinarias se realizan inusualmente en ocasiones por que son poco relevantes, no están relacionadas con el objeto social de la empresa o definitivamente son de una frecuencia irregular, esto quiere decir que no son cíclicas, no están determinadas cronológicamente y no obedecen a una condición o necesidad prevista por la empresa (ARL Sura, 2015). La emergencia se considera una situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una compañía, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).

- Amenazas internas

En la Tabla 11.8 se presentan las amenazas internas identificadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Tabla 11.8 Amenazas internas

AMENAZA	EVENTO AMENAZANTE	CONSOLIDADO EVENTOS AMENAZANTES		DESCRIPCIÓN
		ID		
Falla eléctrica	Incendios / Explosiones	A.	Incendios / Explosiones	Un incendio o una explosión se pueden producir por la combustión de líquidos, gases o materiales combustibles que entran en contacto con una fuente de energía inicial. El evento se podría presentar por el inadecuado manejo, almacenamiento o disposición de sustancias inflamables o combustibles durante la etapa de construcción. Adicionalmente podría presentarse por la manipulación inadecuada de plantas de energía eléctrica (subestaciones principalmente) o cortos circuitos en las redes del sistema eléctrico. En la etapa de operación de la vía este tipo de eventos podrían generarse principalmente por cortos circuitos en los sistemas eléctricos de la infraestructura de soporte, o por colisiones entre vehículos que usen la vía.
	Accidentes laborales			
Falla mecánica	Derrames	B.	Derrames	Un derrame en la etapa de construcción podría presentarse por una falla mecánica en las unidades de almacenamiento de combustibles o aceites usados en la maquinaria, vehículos o unidades de generación eléctrica, o una falla en la manipulación, transporte o almacenamiento de dichos productos. En la fase operativa se podrían generar por derrames de productos de terceros que usen la infraestructura vial, sin embargo se espera que dichos eventos sean atendidos por los propietarios de los productos.
	Accidentes de tránsito			
Falla en la operación	Accidentes laborales	C.	Accidentes laborales	De acuerdo al Decreto 1295 de 1994, un accidente de trabajo es: *"todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.* *Es también accidente de trabajo aquel que se*
	Derrames			

AMENAZA	EVENTO AMENAZANTE	CONSOLIDADO EVENTOS AMENAZANTES		DESCRIPCIÓN
		ID		
				produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo. *Igualmente se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador".* Durante la fase constructiva se verán involucrados un número considerable de trabajadores entre personal calificado y no calificado que podría manipular o circular por áreas donde se esté operando maquinaria, equipos pesados y herramientas, lo cual incrementará la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos.
	Accidentes de tránsito	D.	Accidentes de tránsito	De acuerdo al Decreto 056 de 2015, un accidente de tránsito es un *"suceso ocurrido dentro del territorio nacional, en el que se cause daño en la integridad física o mental de una o varias personas, como consecuencia del uso de la vía por al menos un vehículo automotor".* Durante la construcción se requerirá la movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria; adicionalmente, durante la operación el tráfico vehicular se podría incrementar y por ende aumentar la probabilidad de este tipo de eventos.
	Accidentes laborales			

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)
* ID: Corresponde a la simbología utilizada para la identificación de los elementos establecidos.

- Amenazas naturales

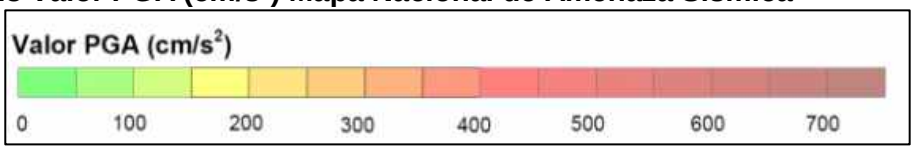
A continuación se presentan las amenazas externas identificadas en el área de influencia del proyecto.

- Sismicidad y tectonismo

La amenaza por sismicidad se determinó con base en los resultados del Mapa de Amenaza Sísmica (Servicio Geológico Colombiano, 2012), en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA por sus siglas en ingles), que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. Dicho mapa de Amenaza Sísmica, considera valores de PGA (cm/s^2), para el área de influencia del proyecto, en un rango desde 0 a mayor de 350 PGA. (Figura 11.3 y

Tabla 11.9).

Figura 11.3 Valor PGA (cm/s²) Mapa Nacional de Amenaza Sísmica



Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2012).

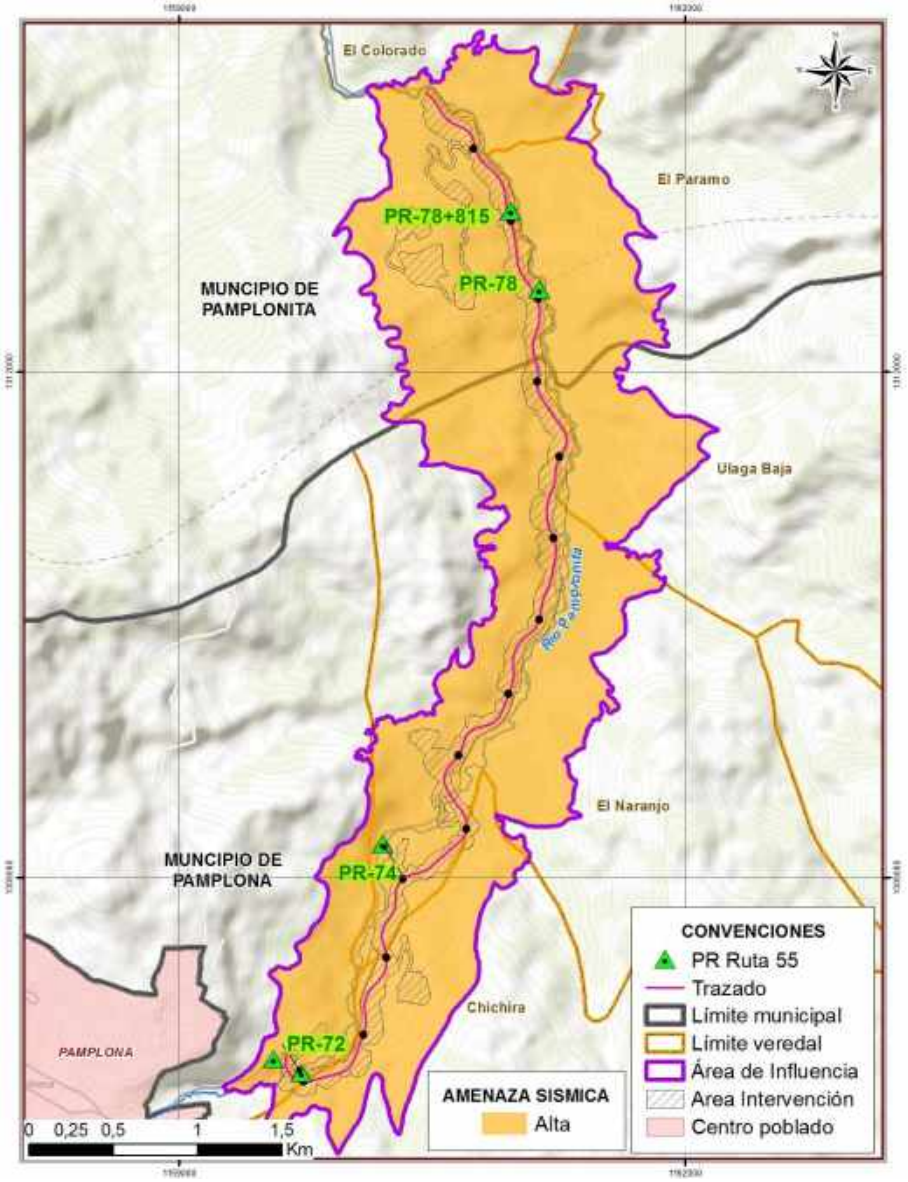
Tabla 11.9 Intervalos de categorías de Sismicidad para el Área de Influencia

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso	Susceptibilidad
0 – 50 PGA (cm/s²)	1	Muy baja
50 – 100 PGA (cm/s²)	2	Baja
100 – 250 PGA (cm/s²)	3	Moderada
250 – 350 PGA (cm/s²)	4	Alta
>350 PGA (cm/s²)	5	Muy alta

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.3 se presenta el mapa de amenaza sísmica para el Área de Influencia de la UF2, donde se evidencia que esta se ubica en su totalidad en amenaza sísmica Alta, presentando un rango de PGA entre 250 y 350 cm/s².

Figura 11.4 Amenaza Sísmica - UF2



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017).

- Amenaza Geotécnica

Para la Unidad Funcional 2 la metodología de Zonificación Geotécnica utilizada consiste en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, calificadas de acuerdo con las condiciones de estabilidad que pueden afectar la construcción y operación de la vía, para lo cual en un ambiente SIG, se definieron áreas con características similares en cuanto a litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes y morfodinámica.

Esta metodología incorpora dos factores detonantes, precipitación y amenaza sísmica, y se obtiene la amenaza relativa (zonificación geotécnica) a la ocurrencia de procesos erosivos

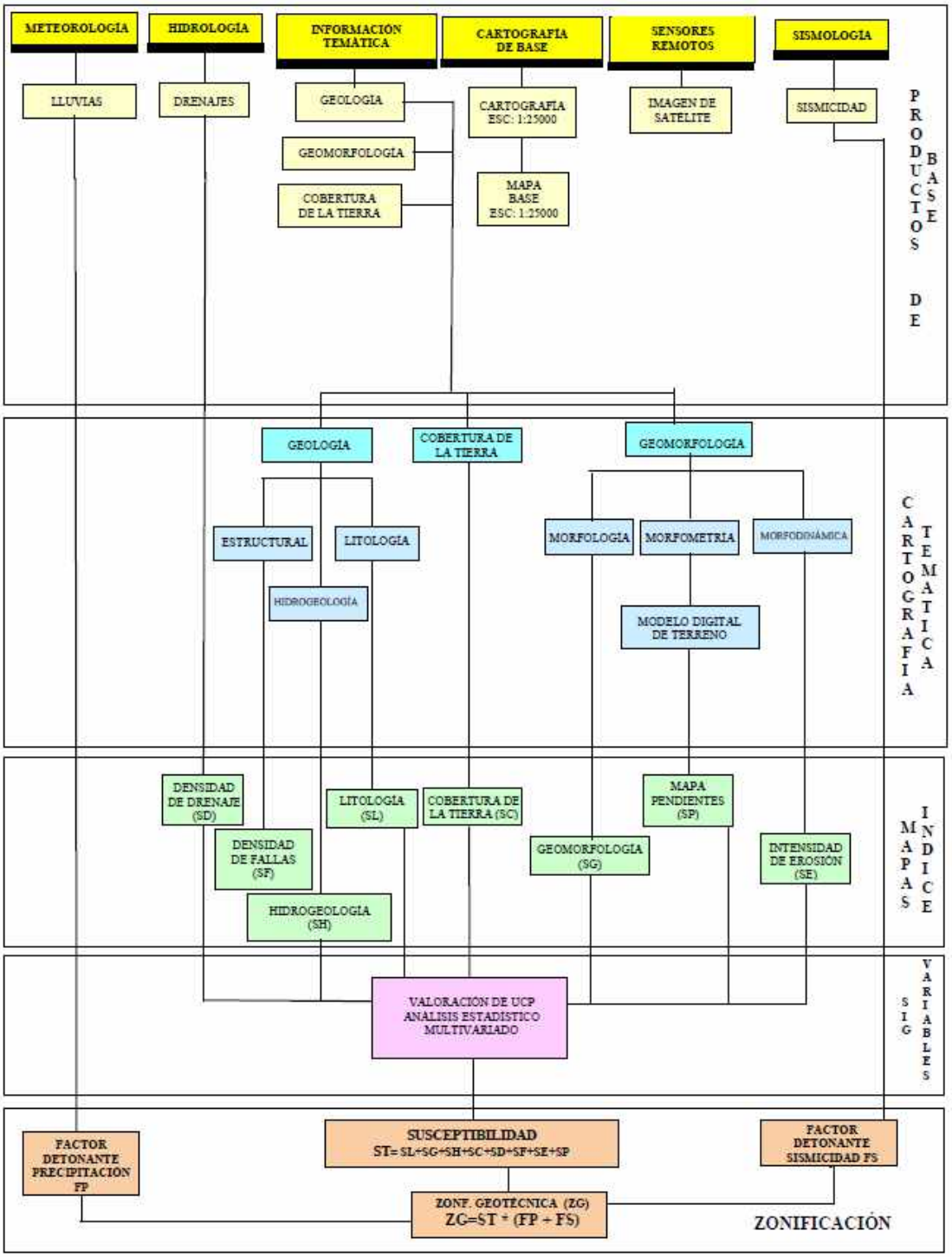
y de remoción en masa, calificada desde muy baja a muy alta, de acuerdo con el esquema metodológico modificado de VARGAS (1.999)[2], Figura 11.5.

Para el desarrollo del estudio, se adelantaron las siguientes etapas:

i. Recopilación y análisis de información existente. En esta etapa de trabajo se realizó el análisis de la información existente que se incorporó al modelo de análisis (información topográfica e información temática).
ii. Elaboración del mapa base digital, escala 1:25.000 del IGAC; incluye curvas de nivel, drenajes, vías y zonas urbanas entre otras.
iii. Estudio de las variables geoambientales o factores del terreno. Análisis y cartografía de variables como geología, geomorfología, fallas, cobertura de la tierra, pendientes, morfodinámica, drenajes, precipitación y sismicidad.
iv. Implementación del SIG. Sobre el mapa base digital del área de influencia se digitalizó la información temática georreferenciada.
v. Evaluación de variables. Se evaluó la información obtenida y se determinaron los pesos de las variables para la determinación de la estabilidad geotécnica.
vi. Modelación de susceptibilidad. Con base en la calificación semicuantitativa de las Unidades Cartográficas de Parámetro (UCP), se realizó la modelación multivariada de variables en función de la susceptibilidad, para la obtención de la zonificación geotécnica. La susceptibilidad es el grado de propensión de un terreno a generar uno o varios procesos amenazantes.
vii. Identificación de factores detonantes. Se consideraron como factores externos que pueden detonar procesos de remoción en masa, las variables de Precipitación y Amenaza Sísmica.

[2]Estudio Geoambiental y Zonificación de Amenazas por Erosión y Remoción en Masa en la Cuenca del Río Teusacá. Sabana de Bogotá. Colombia. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería. Sociedad Colombiana de Ingenieros, Santa Fe de Bogotá, D.C., noviembre de 1999.

Figura 11.5 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

La zonificación geotécnica se establece en cinco categorías, las cuales reflejan la conjugación de las variables incorporadas al análisis, incluyendo los factores intrínsecos de precipitación y sismicidad.

Para el análisis de las variables geoambientales, se estableció un criterio semicuantitativo, donde se asignó a cada unidad de parámetro un valor de susceptibilidad de 1 a 5, como se presenta en la Tabla 11.10.

Tabla 11.10 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables

Categoría de susceptibilidad	Peso
Muy baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

A continuación se presentan los resultados de valoración de Susceptibilidad para cada variable de análisis. La zonificación geotécnica y los reportes se muestran en el capítulo de Geotecnia, cuyo resultado final se presentan en la Figura 11.17; para más detalle, remitirse al numeral 5.1.9.4 de este documento.

- Litología (SL)

Es uno de los principales factores a considerar en la determinación de la estabilidad, debido a que la génesis, composición y estructura de las rocas, incide en la susceptibilidad del terreno a la meteorización y desarrollo de procesos erosivos y/o procesos de remoción en masa.

En la Tabla 11.11 se relacionan las diferentes litologías que componen el área de influencia y peso.

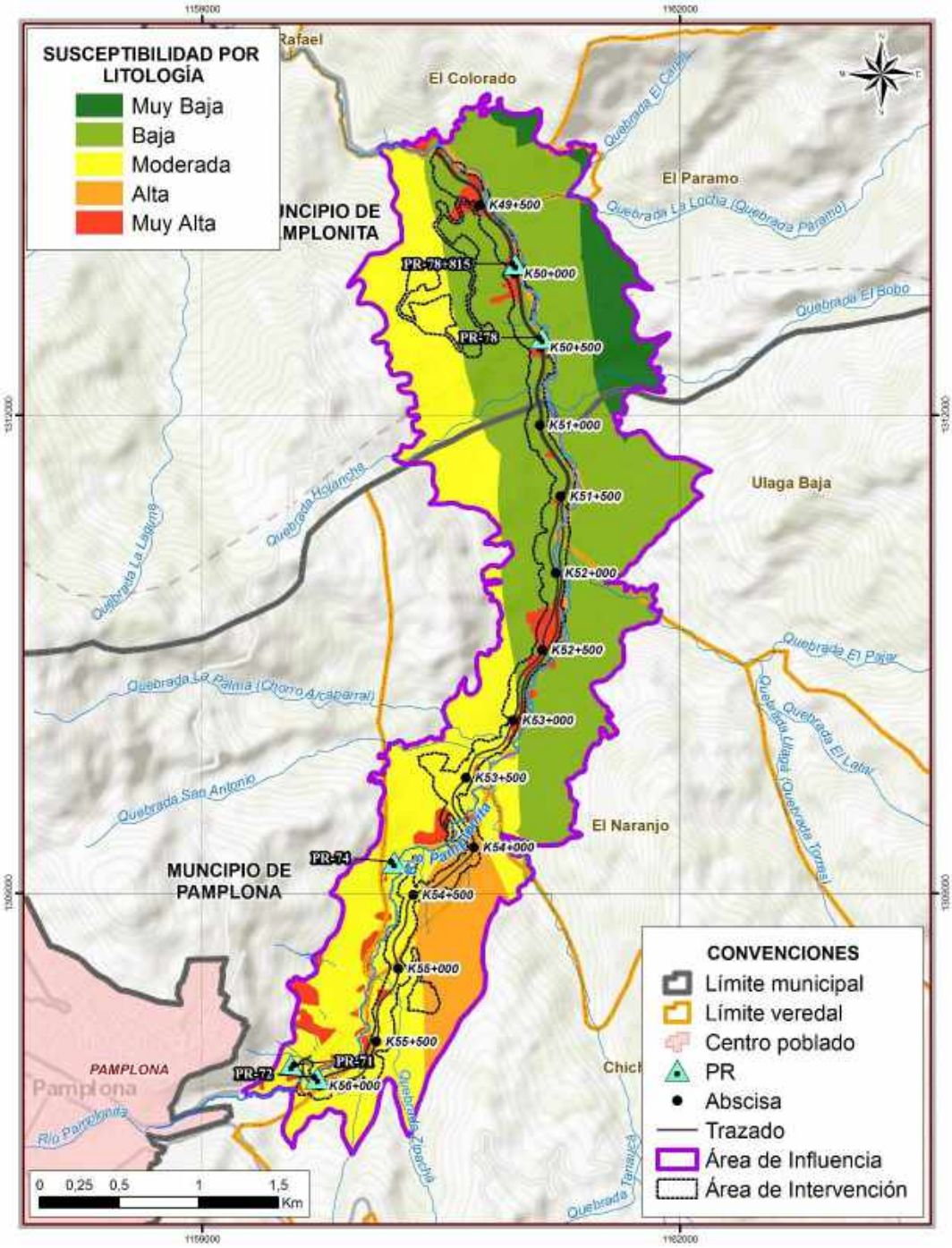
Tabla 11.11 Valores de susceptibilidad por litología

Símbolo	Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Qll	Lleno antrópico	5
Qc	Depósito coluvial	5
Qal	Depósito aluvial	4
E1lc	Formación Los Cuervos	4
E1b	Formación Barco	4
Kscm	Formación Colón y Mito Juan	3
Kit	Formación Tablazo	2
Kic	Formación Capacho	3
Kia	Formación Aguardiente	2
K2l	Formación La Luna	3
Jg	Formación Girón	1

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.6 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por litología.

Figura 11.6 Mapa de susceptibilidad por litología



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Geomorfología (SG)

La calificación de susceptibilidad para las diferentes unidades geomorfológicas, se infiere sobre la base de dos factores que favorecen la remoción, los cuales corresponden a la topografía, entendida como la pendiente del terreno y los aspectos edáficos, representados por los procesos erosivos de los suelos, que se presentan de forma generalizada o focalizada.

Sobre la base de los dos factores caracterizados en las unidades geomorfológicas (pendiente del terreno y erosión), se estableció la susceptibilidad del área de influencia frente a los procesos de remoción en masa. Para la Unidad Funcional 2, no se identificaron unidades geomorfológicas de muy baja susceptibilidad.

En la Tabla 11.12 se presenta la calificación de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa, de acuerdo con las unidades geomorfológicas en el área de influencia.

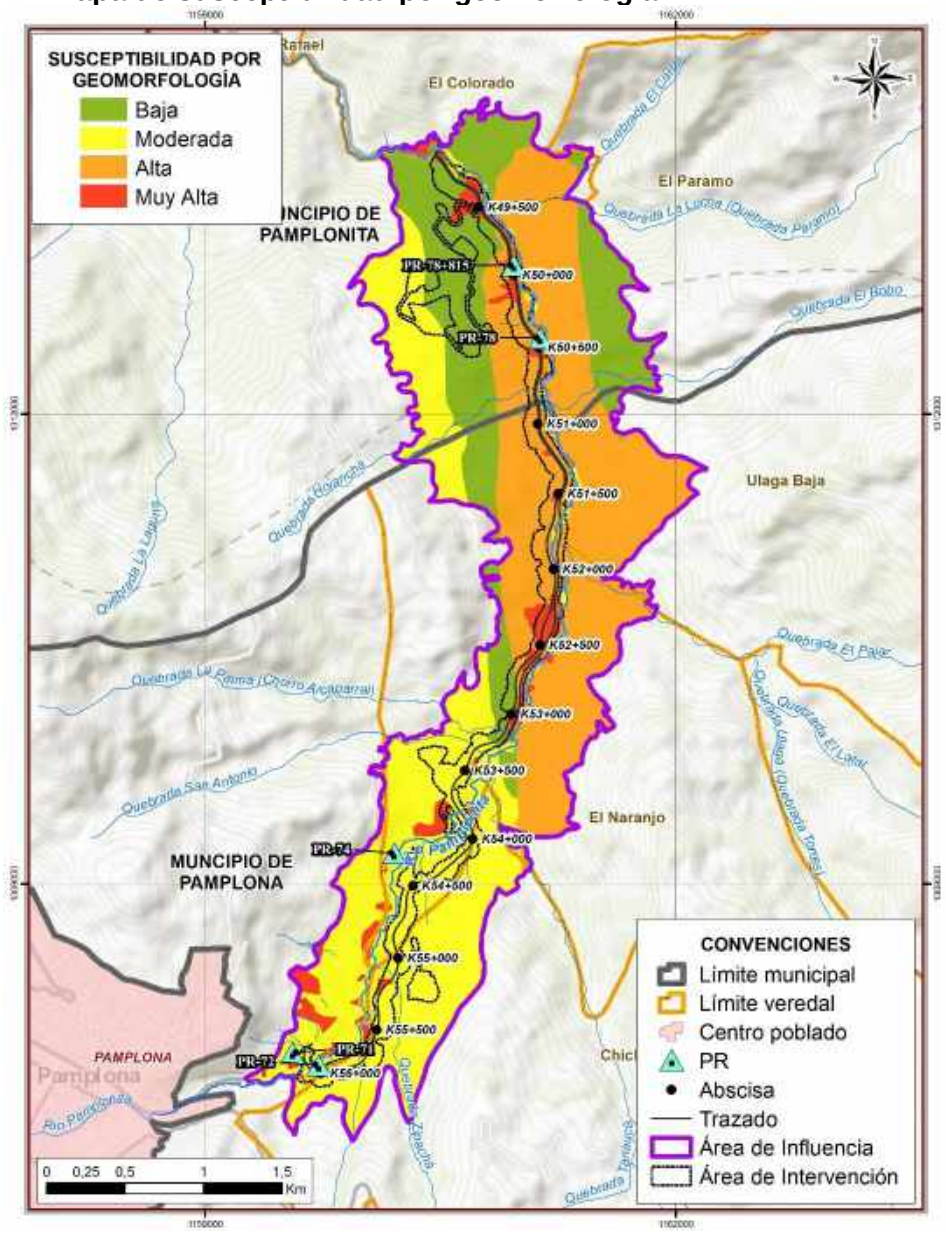
Tabla 11.12 Valores de susceptibilidad por geomorfología

Símbolo	Unidad geomorfológica	Peso
Dcrs	Cerros Residuales	2
Ddtr	Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional	4
Dle	Ladera erosiva	2
Dco	Lóbulos coluviales	5
Scd	Cuesta denudada	3
Self	Escarpe línea de falla	3
Sss	Sierra Sinclinal	3
Fca	Cauce aluvial activo	3
Ar	Planos y campos de llenos antrópicos	3
Fpa	Planicie aluvial	3

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.7 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por geomorfología.

Figura 11.7 Mapa de susceptibilidad por geomorfología



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Hidrogeología (SH)

De acuerdo con la clasificación de las unidades litológicas frente al comportamiento hidrogeológico, se consideran los siguientes tipos:

i. Acuíferos: Estrato o formación geológica que permite el almacenamiento y circulación del agua por sus poros y/o grietas. Dentro de estas formaciones podemos encontrar materiales muy variados como gravas, calizas fracturadas, areniscas porosas, arenas de playa, algunas formaciones volcánicas. Estas

unidades son económicamente explotables.

ii. Acuicludos: Formación geológica que conteniendo agua en su interior incluso hasta la saturación, no la transmite y por lo tanto no es posible su explotación. Se pueden citar como ejemplos los depósitos de arcillas de cualquier origen.

iii. Acuitardos: Formación geológica que conteniendo apreciables cantidades de agua la transmiten muy lentamente, por lo que no son aptos para el emplazamiento de captaciones de aguas subterráneas, pero sin embargo, bajo condiciones especiales permiten una recarga vertical de otros acuíferos, que puede llegar a ser muy importante en ciertos casos.

iv. Acuifugos: Aquellas formaciones geológicas que no contienen agua ni la pueden transmitir, como por ejemplo un macizo granítico que no esté fisurado o unas rocas metamórficas sin meteorización ni fracturación, estos se consideran impermeables.

Los valores de susceptibilidad por hidrogeología tienen en cuenta además de la agrupación de unidades hidrogeológicas las zonas de descarga de agua y la profundidad de niveles freáticos determinada en el estudio hidrogeológico; considerando que niveles freáticos altos conllevan a la disminución de la resistencia de los suelos y por ende hacen que los terrenos sean más susceptibles a procesos de remoción en masa. En la Tabla 11.13 se relacionan los pesos establecidos de susceptibilidad por hidrogeología.

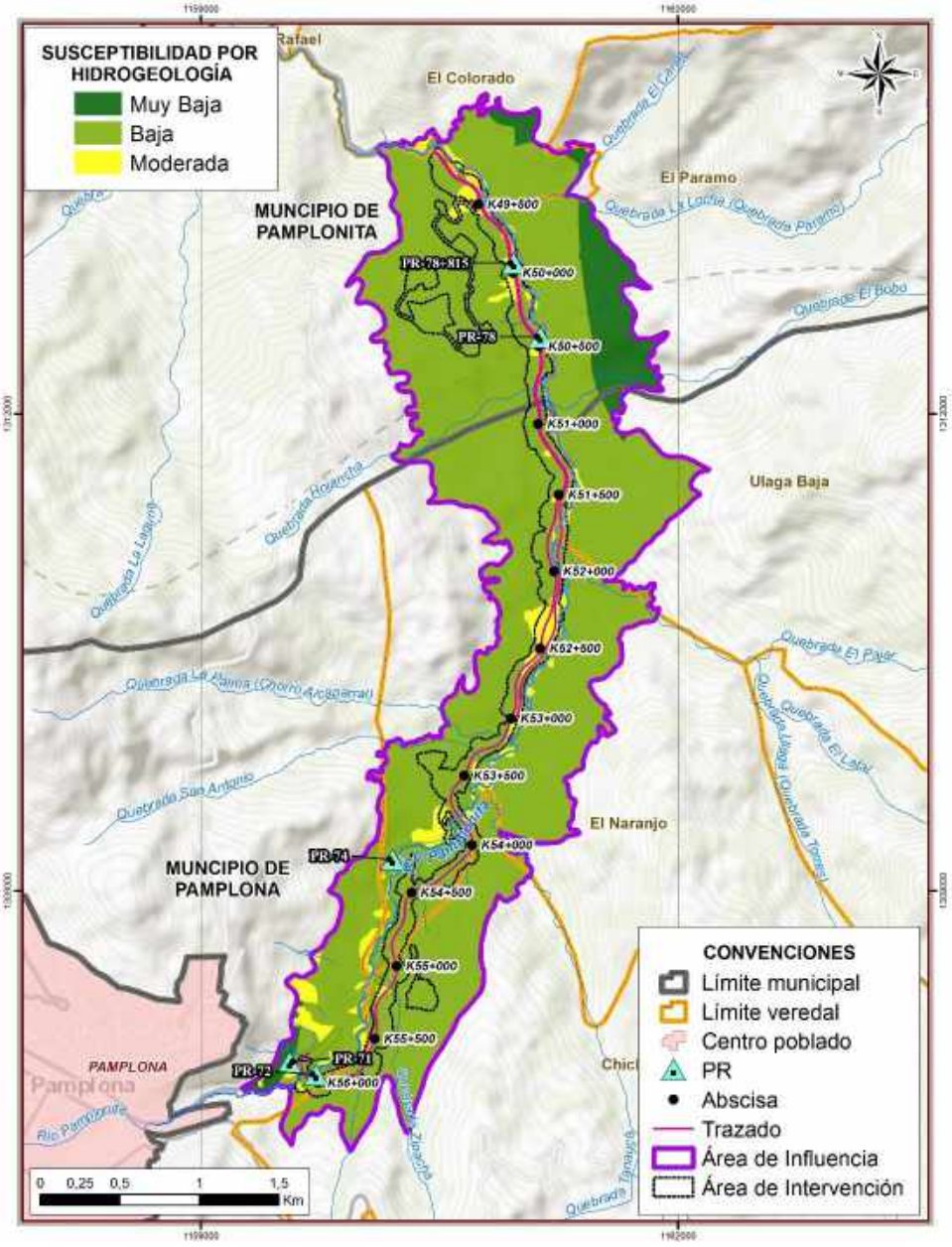
Tabla 11.13 Valores de susceptibilidad por hidrogeología

Símbolo	Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Qc	Depósito coluvial	3
Qll	Lleno antrópico	3
Qal	Depósito aluvial	3
E1lc	Formación Los Cuervos	2
E1b	Formación Barco	2
Kscm	Formación Colón y Mito Juan	2
Kit	Formación Tablazo	2
Kic	Formación Capacho	1
Kia	Formación Aguardiente	2
K2l	Formación La Luna	2
Jg	Formación Girón	1

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.8 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la variable hidrogeología.

Figura 11.8 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Cobertura de la tierra (SC)

Las coberturas vegetales son elementos naturales de protección del suelo contra la erosión; según Roldan (2.005; citado por Lianes, 2.008), la vegetación juega un papel muy importante en el proceso de erosión hídrica, pues controla la energía de las gotas de lluvia, mejora la capacidad de infiltración del suelo y disminuye la escorrentía. Los componentes aéreos como hojas y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de esta manera, su efecto es menor que si actuaran directamente

sobre el suelo.

Las zonas que presentan coberturas de bosque, vegetación secundaria alta y baja, arbustal denso, y plantación forestal muestran más estabilidad del relieve y menor susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa, que otras coberturas como pastos, cultivos o mosaicos de cultivos, que dadas las inadecuadas prácticas agropecuarias, dadas por remoción y labranza continua del suelo no cuentan con una vegetación o es muy débil que sirva de capa protectora o amortiguadora entre la atmosfera y el suelo (Tabla 11.14).

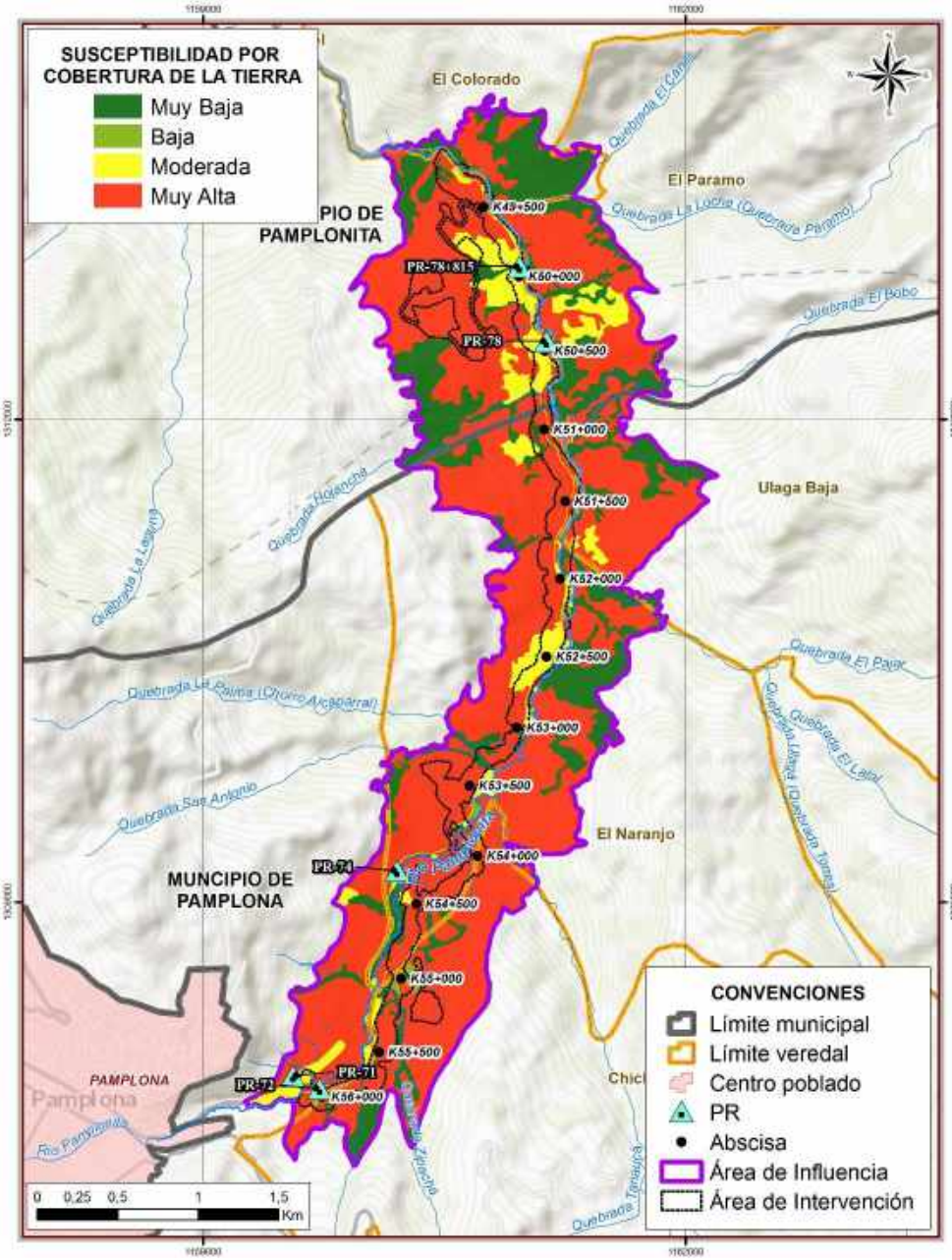
Tabla 11.14 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Tejido urbano discontinuo	3
Construcciones Rurales	3
Otros cultivos transitorios	3
Pastos limpios	5
Pastos arbolados	5
Pastos enmalezados	5
Mosaico de cultivos	3
Mosaico de pastos y cultivos	5
Mosaico de pastos con espacios naturales	5
Bosque de galería y ripario	1
Ríos (50 m)	5
Zonas comerciales	3
Maíz	3
Otros cultivos permanentes arbustivos	2
Cítricos	2
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1
Vegetación secundaria baja	3
Red vial	3
Arbustal denso alto	1

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.9 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por cobertura de la tierra.

Figura 11.9 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Densidad de drenajes (SD)

El cálculo de densidad de drenaje se realizó mediante procesamiento de la red en SIG; calculando la densidad de drenajes por unidad de área (m/m²), con un radio de influencia de 100m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías de la siguiente manera (ver Tabla 11.15).

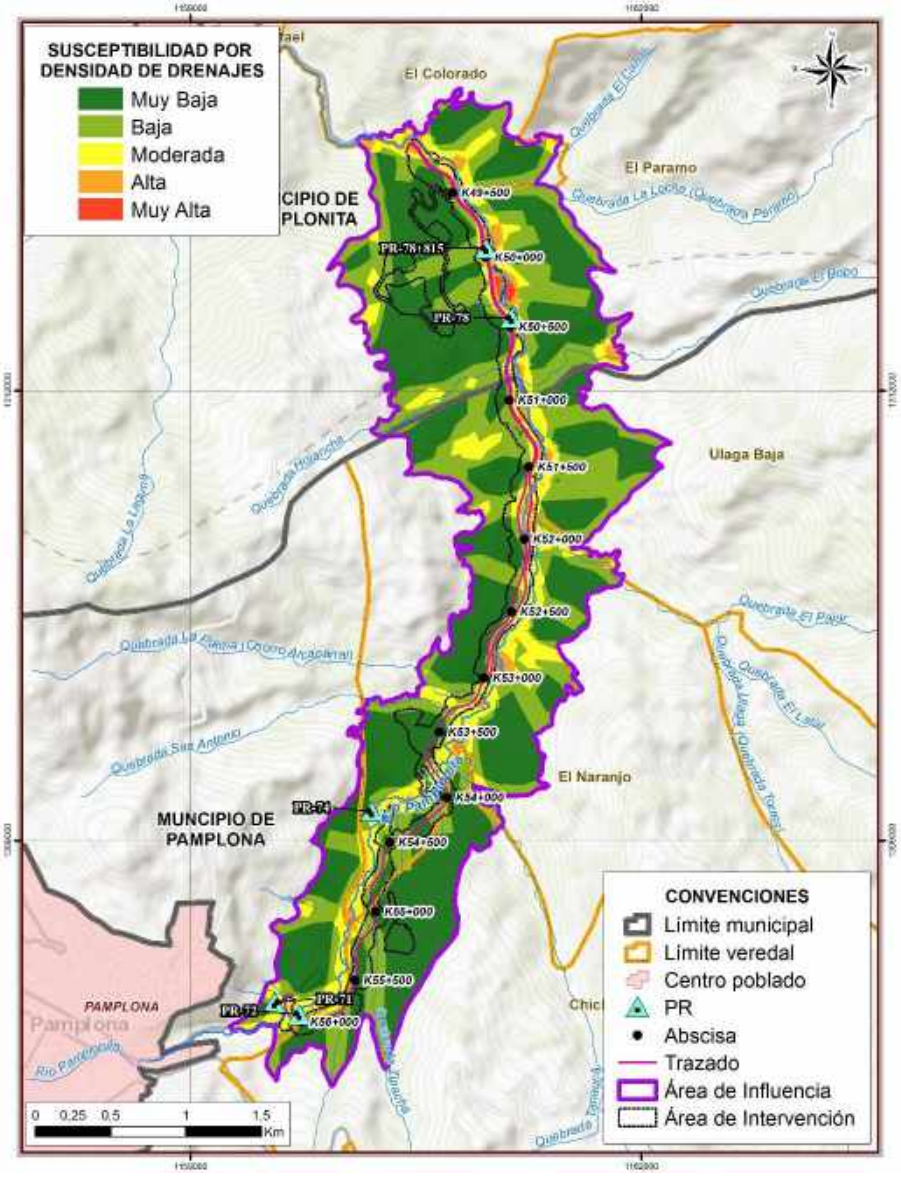
Tabla 11.15 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0 – 0,01	1
0,01 – 0,02	2
0,02– 0,03	3
0,03 – 0,04	4
> 0.04	5

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.10 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por densidad de drenajes.

Figura 11.10 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Densidad de Fallas Geológicas (SF)

El estado de fracturación de las rocas depende de la presencia y magnitud de las fallas geológicas, fracturas y sistemas de diaclasamiento, las cuales permiten en los macizos rocosos el desarrollo de procesos de meteorización, y desarrollo de zonas de debilidad de las mismas, que las hacen más susceptibles a fallamiento e inestabilización del terreno. La calificación se estableció considerando la densidad de fallas en cada punto del Área de Influencia, considerando un radio de 500m, utilizando los valores de ponderación de la Tabla 11.16.

Tabla 11.16 Ponderación de fallas según su tipo

Tipo de fallas	Ponderación
Falla cubierta	3
Falla definida	4
Falla inferida	3
Falla inversa o de cabalgamiento definida	4
Falla inversa o de cabalgamiento inferida	3

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Mediante el procesamiento de la información en SIG se hizo el cálculo de la densidad de fallas por unidad de área (m/m²), estableciendo el radio de influencia mencionado de 500 m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías de la siguiente manera (Tabla 11.17).

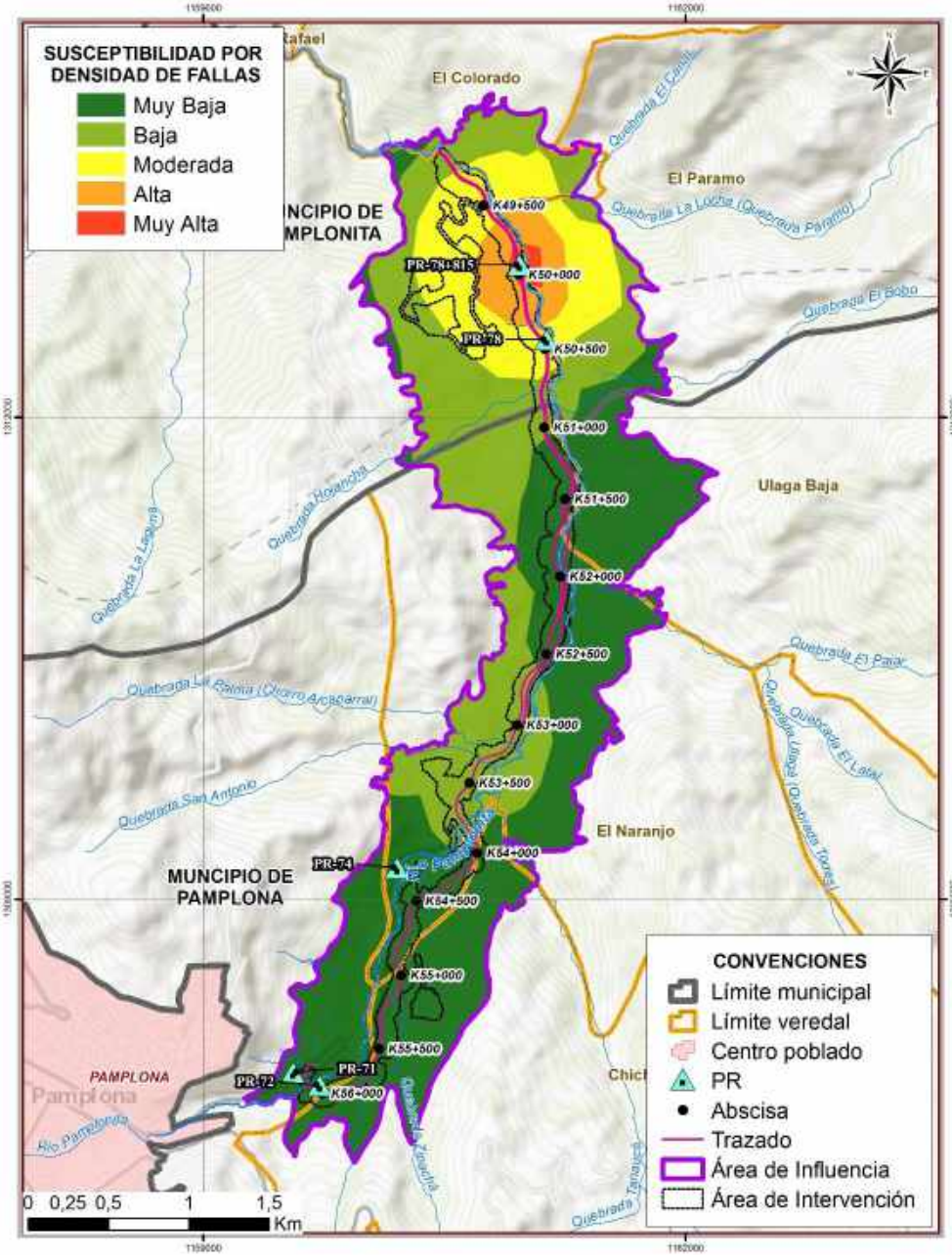
Tabla 11.17 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0 - 0,00075	1
0,00075 - 0,0015	2
0,0015 - 0,0050	3
0,0050 - 0,0070	4
> 0.0070	5

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.11 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa por la variable densidad de fallas.

Figura 11.11 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Pendientes del Terreno (SP)

El grado de inclinación de las laderas naturales, favorece o disminuye la resistencia al corte de los diferentes materiales que conforman los taludes sobre el área de influencia. Se establecieron cinco categorías (con pesos de 1 a 5), donde a las pendientes escarpadas y muy escarpadas se les asignó el peso más alto, mientras que a los terrenos ligeramente planos y planos se les asignó el peso más bajo.

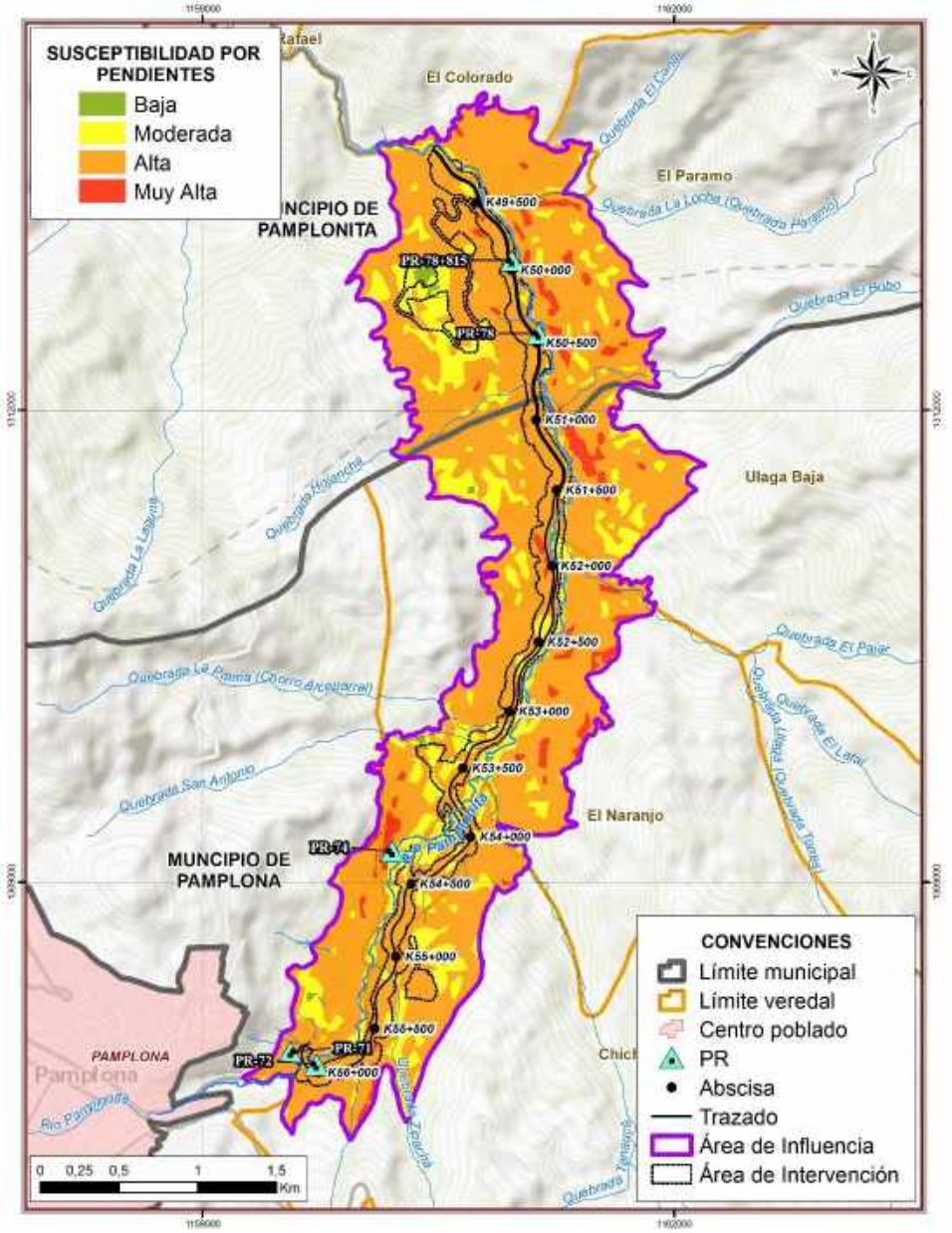
Tabla 11.18 Valores de susceptibilidad por pendientes

Unidad Cartográfica de Parámetro		Peso	Susceptibilidad
0-1%	Plano	1	Muy Baja
1-3%	Plano a Ligeramente Plano	1	Muy Baja
3-7%	Ligeramente Inclinado	2	Baja
7 -12%	Moderadamente Inclinado	3	Moderada
12 - 25%	Fuertemente Inclinado	3	Moderada
25 -50%	Ligeramente Escarpado o Ligeramente Empinado	4	Alta
50-75%	Moderadamente Escarpado o Moderadamente Empinado	4	Alta
>75%	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	5	Muy Alta

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.12 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa de acuerdo con la clasificación por pendientes.

Figura 11.12 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

- Morfodinámica (SE)

Mediante la interpretación de imágenes y trabajo de campo, se realizó la cartografía de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa; esto permitió establecer áreas y tipos de procesos erosivos que caracterizan el área de influencia; la Unidad Funcional 2 se trabajó con imágenes Lidar (2013 y 2017), Google Earth (2017) y de Bing.

Las áreas más susceptibles a procesos de erosión y remoción en masa son precisamente las actualmente afectadas por deslizamientos activos, reptación de suelos y deslizamientos inactivos, categorizados como de susceptibilidad muy alta y alta; las áreas estabilizadas

con obras civiles, que corresponden a sitios con deslizamientos estabilizados con obras como muros de concreto y anclajes, se consideran de susceptibilidad moderada al igual que las zonas de cantera; la solifluxión plástica con caminos de ganado son afectaciones superficiales con terracetas que se generan por sobrepastoreo, cuya susceptibilidad se considera baja, al igual que las áreas con erosión en surcos; finalmente, las áreas con erosión laminar se consideran de susceptibilidad a erosión y remoción en masa muy baja (Ver Tabla 11.19).

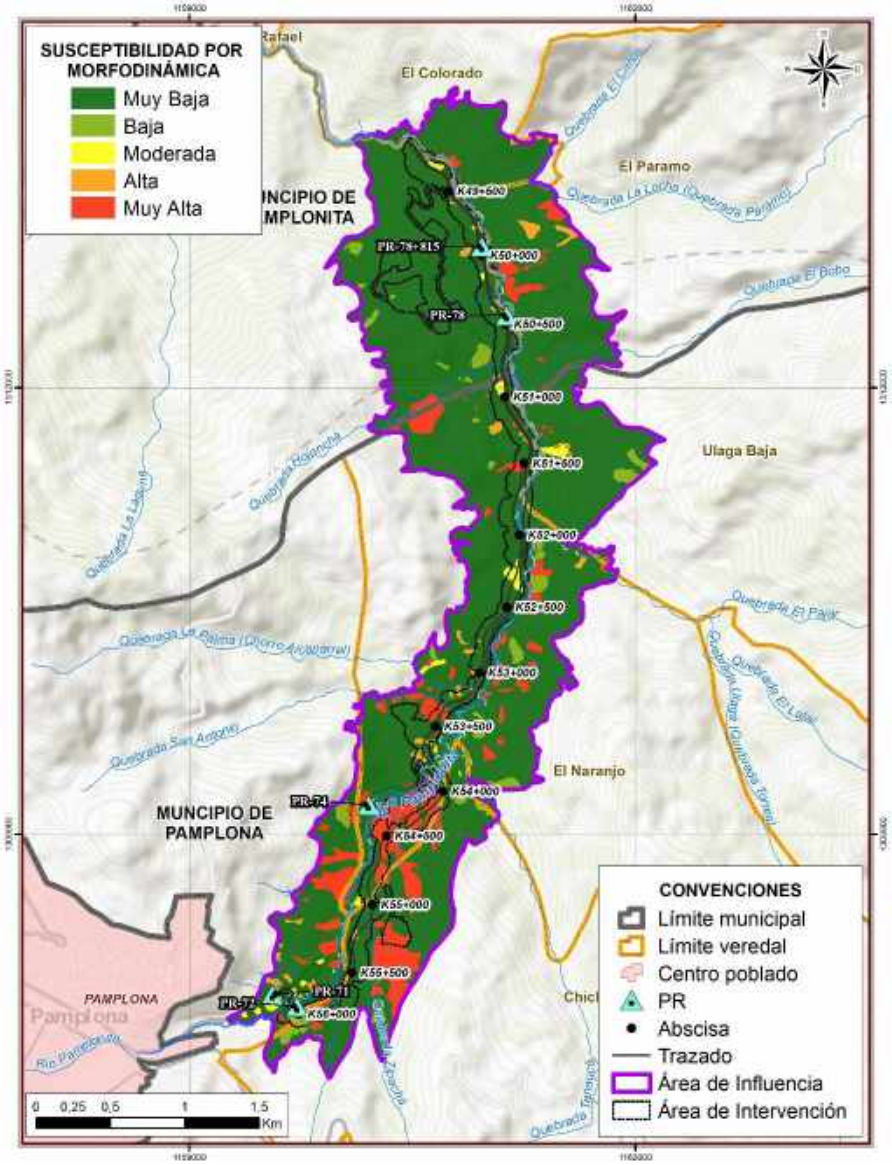
Tabla 11.19 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos

Procesos erosivos y/o fenómenos de remoción en masa	Peso
Proceso de remoción en masa activo	5
Proceso de remoción en masa inactivo	4
Proceso de remoción inactivo con obra de contención	3
Solifluxión con caminos de ganado (pata de vaca)	2
Erosión en cárcavas	3
Socavación lateral	3

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.13 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por morfodinámica.

Figura 11.13 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Susceptibilidad General del Terreno (ST)

El mapa de susceptibilidad general del terreno se elaboró mediante análisis estadístico multivariado (Sistema de Evaluación Numérica), sumando digitalmente los ocho mapas de susceptibilidad (Superposición de Mapas e Integración Espacial de Información), que representan los factores intrínsecos que condicionan la generación y reactivación de procesos de erosión y remoción en masa.

$$ST = SL + SG + SH + SC + SD + SF + SP + SE$$

Dónde:
ST = Susceptibilidad del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.

SL = Susceptibilidad del parámetro litología.
SG = Susceptibilidad del parámetro geomorfología.
SH = Susceptibilidad del parámetro hidrogeología.
SC = Susceptibilidad del parámetro cobertura de la tierra.
SD = Susceptibilidad del parámetro densidad de drenajes.
SF = Susceptibilidad del parámetro densidad de fallas.
SP = Susceptibilidad del parámetro pendiente.
SE = Susceptibilidad del parámetro morfodinámica.

El procesamiento de información en SIG generó un rango de valores entre 9 y 34; por lo cual se establecen los siguientes intervalos para la categorización del mapa de susceptibilidad general del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa, como se muestra a continuación en la Tabla 11.20.

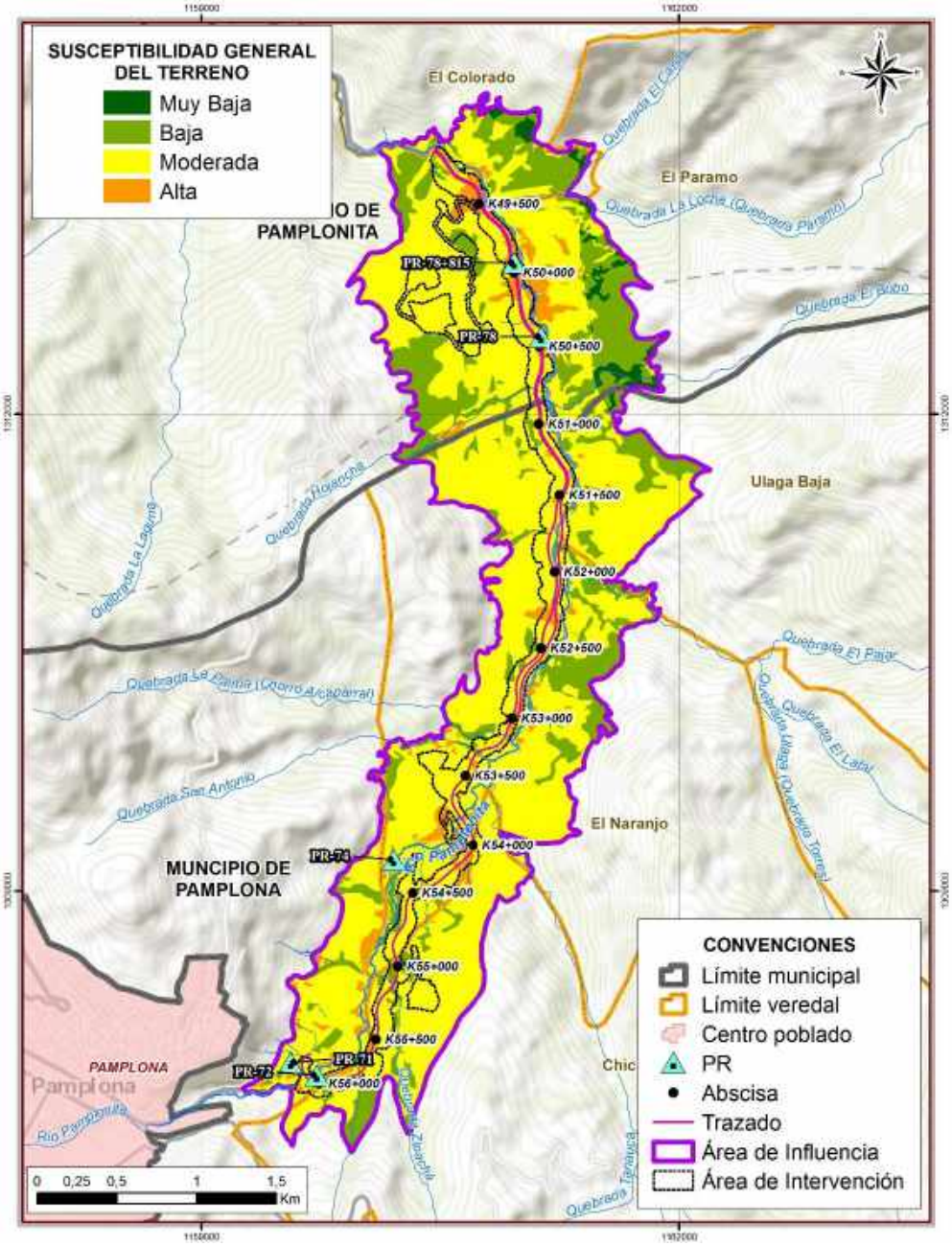
Tabla 11.20 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno

Intervalos	Peso	Categorías de susceptibilidad
9 – 14	1	Muy Baja
15 – 18	2	Baja
19 – 25	3	Moderada
26 – 35	4	Alta
> 35	5	Muy Alta

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.14 se presenta el mapa de susceptibilidad general del terreno a procesos erosivos y de remoción en masa.

Figura 11.14 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Factores detonantes

Los factores desencadenantes o detonantes que se contemplaron en la ejecución del modelo son precipitación y sismicidad.

- Precipitación (FP)

La precipitación, principalmente en periodos invernales, se define por su intensidad,

duración y distribución espacial. La relación lluvia-deslizamiento varía de un sitio a otro dependiendo de las condiciones locales de la zona, como la humedad, el tipo y uso del suelo, y topografía, entre otros.

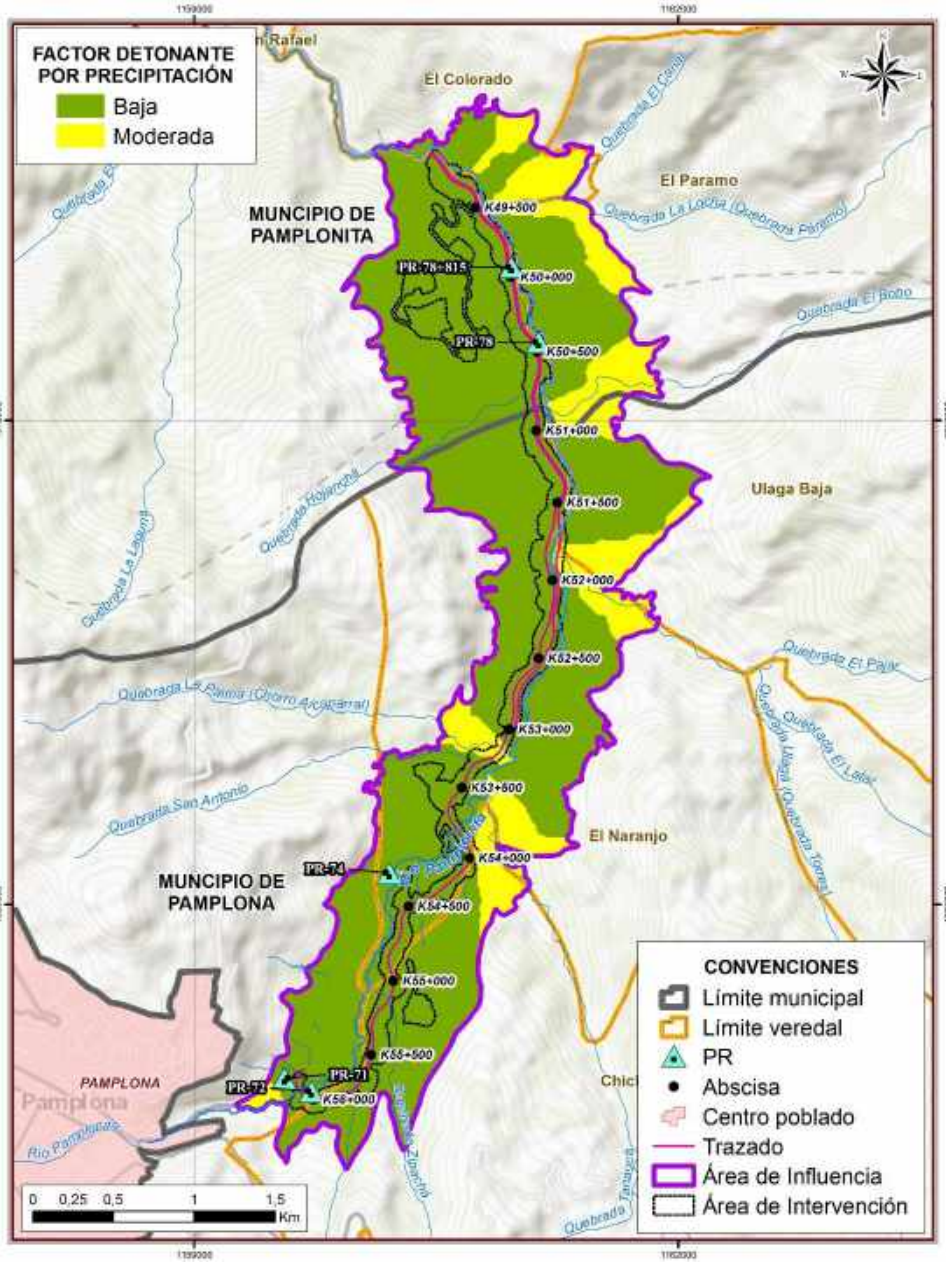
Teniendo en cuenta que para la zona de influencia del proyecto no existen datos de deslizamientos naturales relacionados con lluvias, el factor de precipitación se asignó de acuerdo con los valores del mapa de distribución de la precipitación para el área comprendida entre Pamplona y Cúcuta, en donde los menores valores de precipitación se presentan en Pamplona, con precipitaciones del orden de 950 mm/año, y los mayores en Bochalema, con precipitaciones hasta de 1500 mm/año (Ver Tabla 11.21).

Tabla 11.21 Intervalos de categoría de precipitación

Rango de Precipitación(mm)	Categoría	Calificación
<900	Muy Baja	1
900 – 1100	Baja	2
1100 – 1300	Moderada	3
1300 – 1500	Alta	4
> 1500	Muy Alta	5

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.15 Factor detonante por precipitación



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Sismicidad (FS)

El factor detonante por sismicidad se determinó con base en los resultados del Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS & UNAL, 2010), el cual presenta una zonificación de la amenaza sísmica en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA por sus siglas en inglés), que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS & UNAL, 2010), considera valores de PGA (cm/s²) en un rango desde 50 – 250 PGA.

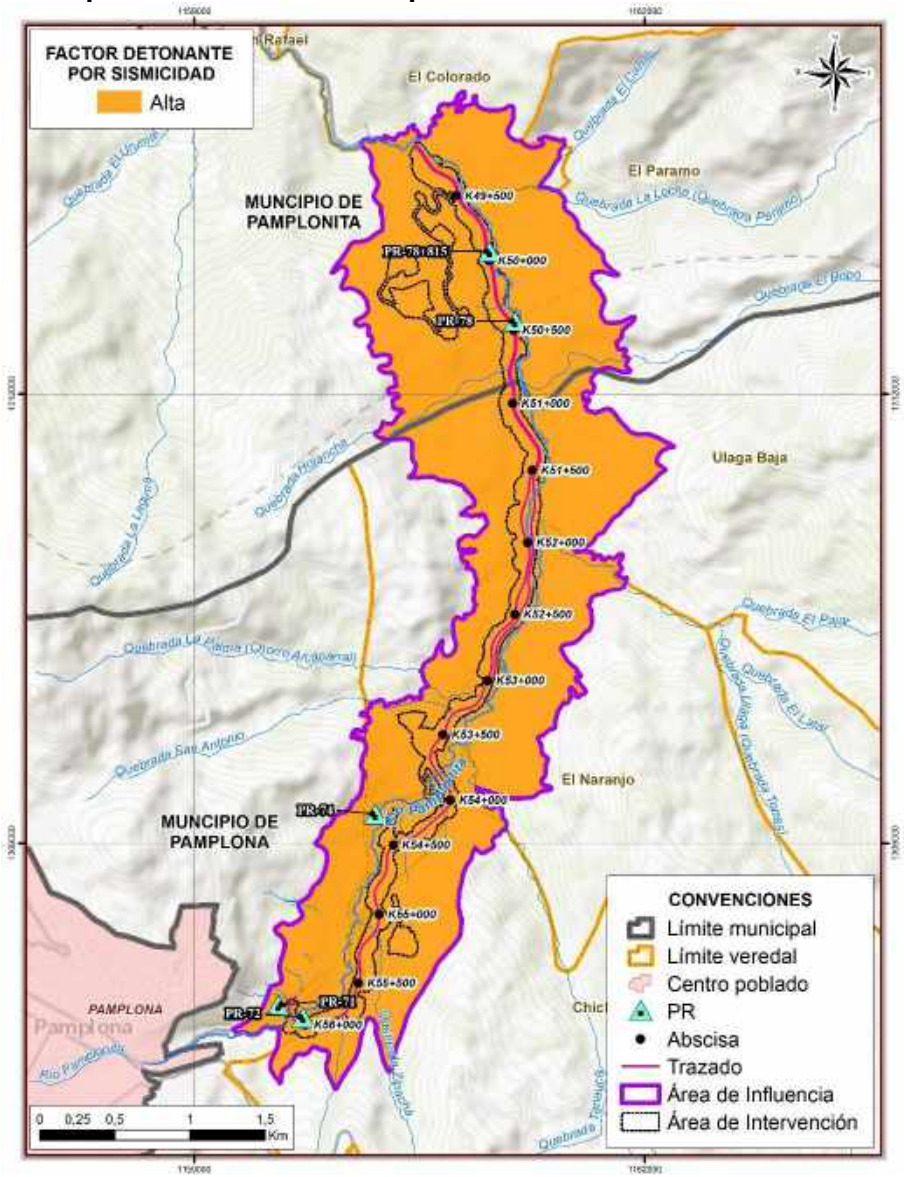
Tabla 11.22 Intervalos de categorías de sismicidad

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso	Susceptibilidad
0 – 50 PGA (cm/s²)	1	Muy baja
50 – 100 PGA (cm/s²)	2	Baja
100 – 250 PGA (cm/s²)	3	Moderada
250 – 350 PGA (cm/s²)	4	Alta
>350 PGA (cm/s²)	5	Muy alta

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.16 se muestra la interpretación para el área de influencia.

Figura 11.16 Mapa de factor detonante por sismicidad



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Amenaza geotécnica del terreno (ZG)

La amenaza relativa del terreno se establece considerando la interacción de los factores intrínsecos y los factores desencadenantes o detonantes que intervienen en la generación de procesos de remoción en masa y erosivos. Para la elaboración del mapa de amenaza relativa se emplearon como factores detonantes la precipitación y la amenaza sísmica, empleando el siguiente algoritmo:

$$ZG=ST * (FP + FS)$$

Donde:
ZG = Zonificación Geotécnica (Amenaza relativa del terreno por procesos erosivos y de remoción en masa).
ST = Susceptibilidad total del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.
FP = Factor detonante por precipitación.
FS = Factor detonante por sismicidad.

La zonificación geotécnica del área de estudio se dividió en cinco categorías de amenaza (Tabla 11.23), que van desde muy alta a muy baja (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados.

Tabla 11.23 Categorías para la zonificación geotécnica

Rangos de valores	Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad Geotécnica	Peso
1 – 5	IIIB	Muy Baja	Muy Alta	1
6 – 14	IIIA	Baja	Alta	2
15 – 20	II	Moderada	Moderada	3
21 – 25	IB	Alta	Baja	4
>25	IA	Muy Alta	Muy Baja	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Tabla 11.24 se muestran los resultados de las características de las áreas resultantes en la clasificación de zonificación geotécnica por procesos erosivos y de remoción en masa.

Tabla 11.24 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica

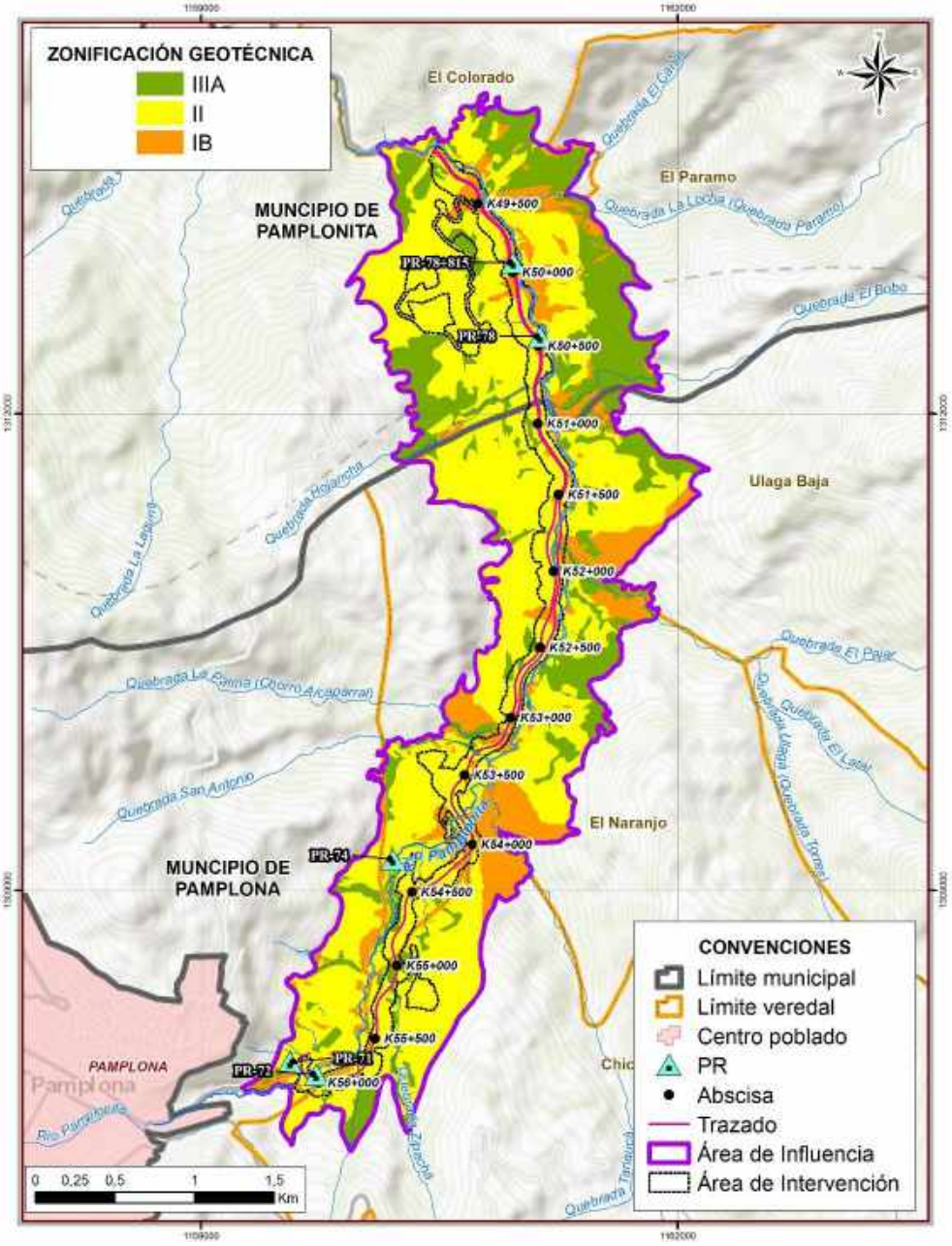
Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
IIIB	Muy Baja	Muy Alta	Áreas no sujetas a movimientos en masa, relieves planos no expuestos a socavación fluvial. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IIIB.	0
IIIA	Baja	Alta	Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y	211.7

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
			cobertura del terreno arbórea.	
II	Moderada	Moderada	Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos y de cobertura vegetal. Por lo general incluye macizos rocosos y suelos residuales de las formaciones La Luna (K2l), Aguardiente (Kia), Capacho (Kic), Tablazo (Kit) y Colón y Mito Juan (Kscm); en áreas donde los procesos morfodinámicos no son muy acentuados gracias a la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura de la tierra. La presencia de depósitos coluviales o aluviales es menor y sin afectación por procesos de remoción o erosión acentuada.	476.8
IB	Alta	Baja	Zonas afectadas por numerosos procesos de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósito coluvial, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos de remoción en masa.	57.0
IA	Muy Alta	Muy Baja	Zonas con erosión muy severa o con deslizamientos activos de grandes proporciones. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IA.	0

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.17 se observa el mapa de amenaza geotécnica para del área de influencia.

Figura 11.17 Mapa de amenaza geotécnica



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Inundación

Las inundaciones son fenómenos producidos por el aumento de caudales con desborde del cauce normal de los cuerpos de agua, ocurren en época de invierno y afecta especialmente las zonas de bajas topográficas y planicies, tienen una dinámica específica en el año de acuerdo con el comportamiento hidrológico de la zona, de acuerdo a los análisis realizados de los caudales máximos y medios suele ser en el periodo comprendido entre los meses de marzo a mayo y el segundo periodo entre octubre y noviembre, caracterizándose por el

aumento del nivel del agua, llegando en algunos casos al desborde e inundación de la zona aledaña a la ribera del río.

El estudio referente a nivel nacional y de mayor relevancia fue realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, para evaluar la susceptibilidad a inundación en todo el territorio nacional a escala 1:100.000. Para esto, el instituto tomó como línea base los meses de octubre y diciembre de 2001 (condiciones meteorológicas normales) para realizar los análisis espaciales, acompañados de fotointerpretación para zonificar el territorio nacional en zonas inundables periódicamente (por recurrencia de eventos), zonas inundadas (cota alcanzada durante el fenómeno de la Niña 2010 – 2011) y zonas susceptibles a inundación (extraídas con base en el análisis de sistemas morfogenéticos del territorio nacional en el año 2010 (IDEAM 2012).

Según Flórez (2003), los modelados aluviales[3] resultan de la dinámica fluvial de las corrientes de agua. Un sistema fluvial se entiende bajo el concepto de sistema de transferencia que corresponde con una cuenca hidrográfica en la que se diferencian áreas de la cuenca o sectores del cauce del drenaje llamados básicamente “área de aporte”, “transporte” y “sedimentación”, elementos que conforman una cadena[4] (ver Figura 11.18).

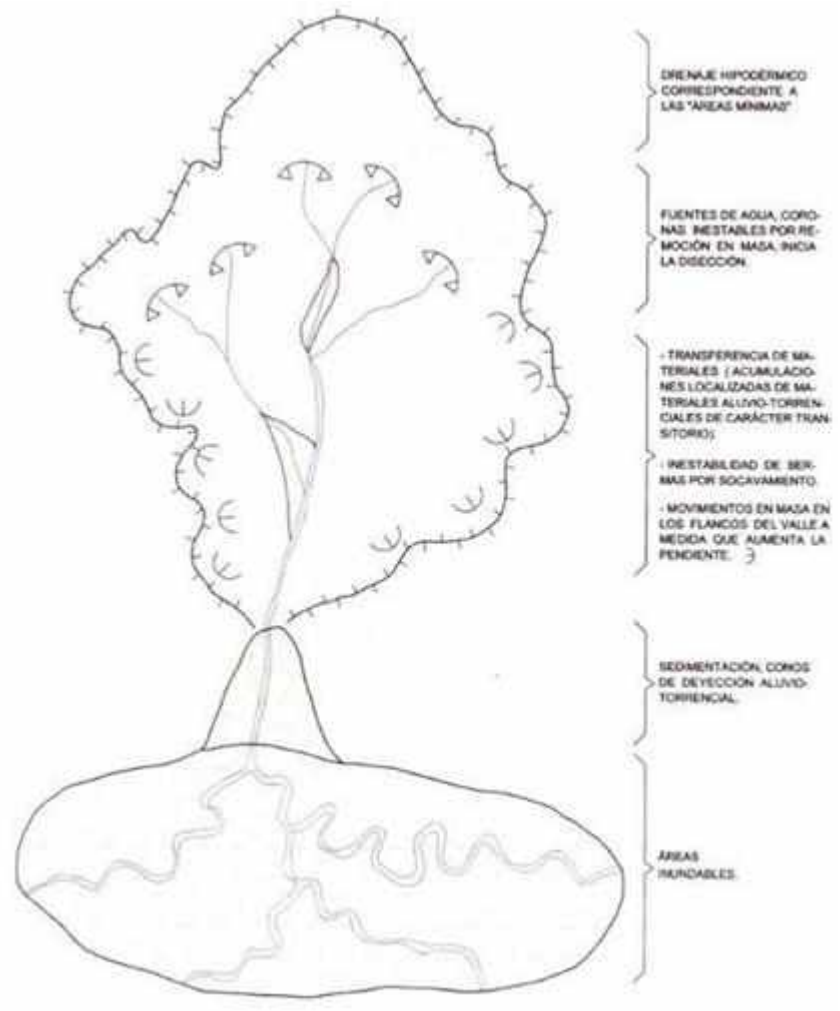
De acuerdo con la fuente anterior y para entender el sistema de transferencia se debe tener en cuenta las siguientes definiciones:

Área de aporte: Las partes altas de una cuenca reciben el agua lluvia, la concentran, y por escurrimiento y disección, el caudal y los sedimentos van a los ejes de drenaje.

i. Área de transporte. El proceso es básicamente el transporte, aunque por disección hay también arranque de materiales en el fondo y márgenes, que se incorporan como sedimentos a las corrientes.
ii. Área de sedimentación. En las partes bajas (piedemontes o bordes de llanuras) disminuye su competencia y capacidad de carga, con la pérdida notable de su pendiente longitudinal, y ocurre sedimentación en conos aluviales o aluvio-torrenciales. Por la baja profundidad del cauce, sus aguas se desbordan durante el periodo lluvioso, formando áreas de inundación y desborde de las corrientes de agua en la llanura aluvial (partes bajas o depresionales).

[3] Modelado: término opuesto al de relieve y se define como el conjunto de geoformas y de formaciones superficiales correlativas de los procesos morfogénicos (modeladores), y estos explicados por factores de la dinámica externa (viento, agua, glaciares, hombre). Ej.: modelado eólico - dunas, modelado glacial - morrenas.
[4] Catena: conjunto de todos los elementos interrelacionados que integran un modelado.

Figura 11.18 Sistema de Transferencia



Fuente: (Flórez, 2003)

La zonificación por inundación se realizó utilizando un sistema semicuantitativo, siguiendo los procedimientos de zonificación del sistema de evaluación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en dicha evaluación, descritos por Varnes y Van Westeen.

De acuerdo con lo anterior, para el estudio de zonificación de amenazas se tuvieron en cuenta dos aspectos relacionados con la geomorfología de los terrenos del área de influencia del proyecto, que corresponden al paisaje y las unidades geomorfológicas.

Se definió como factor detonante de las inundaciones a la precipitación, la razón es que su ocurrencia siempre está asociada al incremento de los caudales superficiales de las fuentes de agua y la posibilidad de desbordamiento de los cauces, trayendo como consecuencia dicho fenómeno natural.

Se asignaron diferentes categorías de evaluación a los rangos de precipitación media anual, cada categoría está compuesta por un digito numérico que va del 1 al 5, donde 1 corresponde a la condición más favorable y 5 representa la condición más desfavorable (ver Tabla 11.25).

Tabla 11.25 Categorías de evaluación para la precipitación total anual en las cuencas del área de influencia

Rango de Precipitación(mm)	Categoría	Calificación
<1095	Muy Baja	1
1095 – 1473	Baja	2
1473 – 1850	Moderada	3
1850 – 2228	Alta	4
> 2228	Muy Alta	5

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

La evaluación de la amenaza por inundación se definió así:

$$AI= (0.7*SG)+(0.3*P)$$

Dónde:

AI= Amenaza por inundación.
SG= Susceptibilidad geomorfológica por paisaje y relieve
P= Calificación por precipitación.

Aplicando la evaluación anterior, a las condiciones geomorfológicas y la categorización de la precipitación, para el área de influencia del proyecto, se encontró la distribución espacial de las zonas con tendencia a inundaciones, las cuales se pueden observar en la figura.

En el área de influencia las áreas que presentan susceptibilidad a inundación corresponden a las planicies y llanuras de inundación que se encuentran en las laderas del río Pamplonita; debido a las altas pendientes montañosas que convergen en las márgenes del río, hay zonas que se pueden considerar de acuerdo con la amenaza de inundación como muy bajas (Figura 11.19).

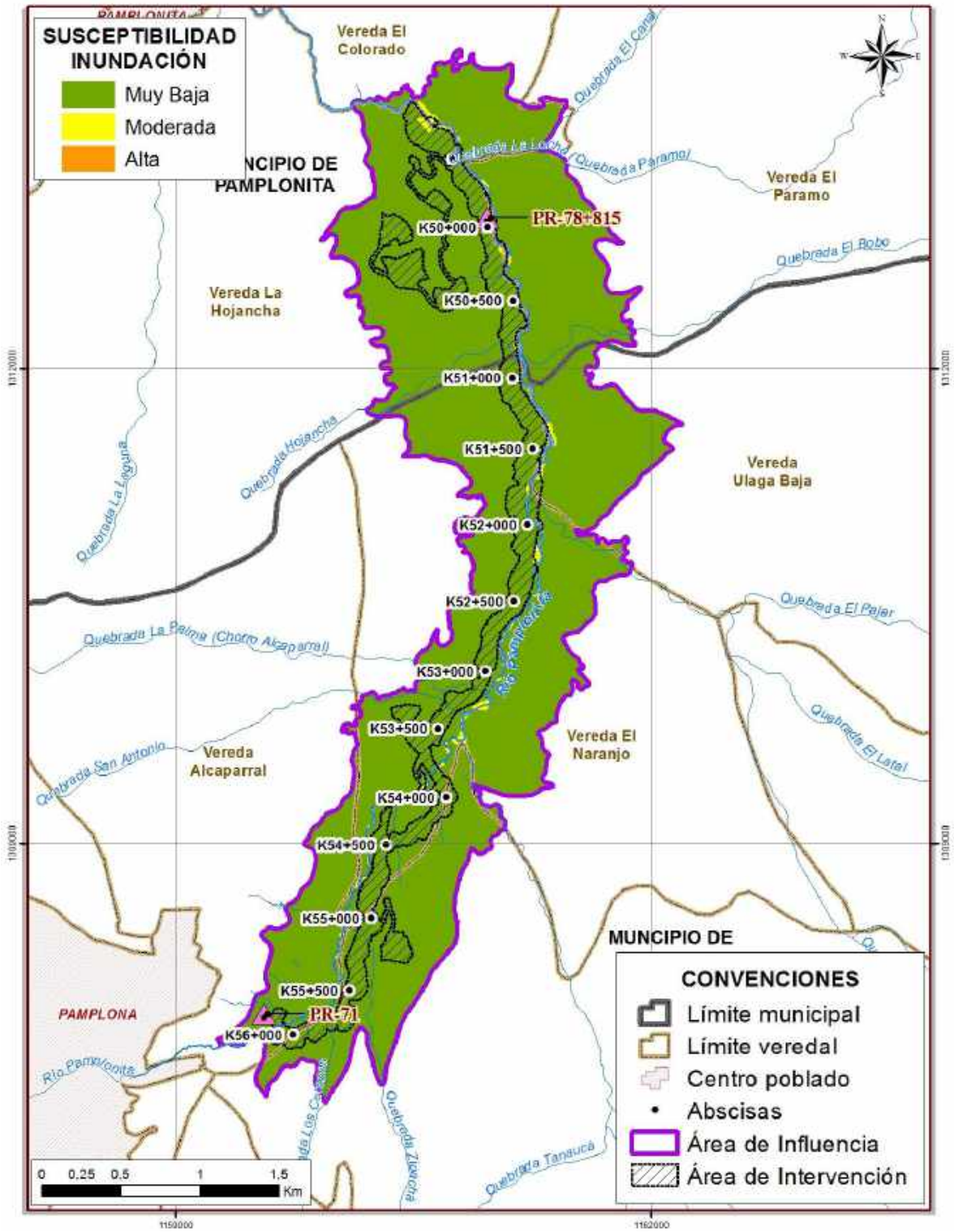
De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la Figura 11.19, se elaboró la Tabla 11.26, donde se presentan los resultados de las áreas clasificadas según el nivel de amenaza por inundación dentro del área de influencia del proyecto, encontrándose que el 97.64% del área se encuentra en zonas que presentan muy baja susceptibilidad a la inundación, mientras que el 1.01 % presenta una susceptibilidad moderada y el 1.07% presenta una amenaza alta de inundación correspondiente al cauce principal del río Pamplonita.

Tabla 11.26 Amenaza por inundación

Amenaza por Inundación	Área de Influencia	
	Área (ha)	%
Muy Baja	727.88	97.64
Moderada	7.55	1.01
Alta	8.03	1.07
Total	745.47	100

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.19 Susceptibilidad inundación UF2



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Avenidas torrenciales

Las avenidas torrenciales son fenómenos naturales que poseen un gran potencial destructivo, que dependiendo del tipo de suelo, transportan volúmenes importantes de sedimentos y escombros. Aunque tienen una ocurrencia relativamente baja son de gran interés para evaluar los riesgos naturales a los que está sometida una determinada zona.

Son diversos los factores que influyen en la ocurrencia de eventos torrenciales, tales como: topografía, las características y uso del suelo, precipitación, estabilidad del terreno y los sismos.

La zona en estudio presenta condiciones particulares que contribuyen a explicar la susceptibilidad al fenómeno de avenidas torrenciales.

La zonificación por avenidas torrenciales se efectuó por medio de un método semi-cuantitativo, siguiendo los procedimientos de zonificación mediante un sistema de evaluación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en dicha evaluación, como es la densidad de drenajes, la precipitación y las pendientes.

El sistema torrencial consiste en tres partes, una que produce, otra que transporta y la tercera que recibe los detritos. Dicho sistema está íntimamente relacionado no solo con la producción de flujos de detritos, sino con las zonas de comienzo y transporte de avalanchas de suelo y roca en picos nevados de las cordilleras, así como zonas propensas a procesos de remoción en masa adyacentes a corrientes de agua. La comprensión de esta unidad natural es fundamental para la evaluación de riesgos de montaña.

La evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales se llevó a cabo solamente dentro del sistema torrencial, distinguiendo los cursos de aguas principales, secundarios y menores, en los que eventualmente pueden desencadenarse este tipo de procesos o en los que ya ha sucedido, de cartografía IGAC a escala 1:25.000.

El cálculo del grado de amenaza se hizo de manera semicuantitativa, por medio de la definición de variables geoambientales relacionadas con este tipo de amenaza, y la ponderación por pesos relativos de cada una de las variables siguiendo procedimientos de zonificación por medio de sistemas de evaluación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en dicha evaluación.

Es un factor de gran importancia para determinar la potencialidad torrencial que presentan los cursos de agua y las cuencas aferentes, ya que constituye un agente activador de fenómenos torrenciales.

El caudal de las crecientes, y su capacidad erosiva, es incrementado por el caudal sólido de los materiales que arrastran, producto de la erosión superficial, del lavado de los deslizamientos someros y de la erosión de orillas en un proceso que da lugar a las avenidas torrenciales. En este aparte se presentan los análisis del régimen de las aguas superficiales en laderas de alta pendiente y el papel que puede desempeñar la lluvia en los procesos torrenciales, apoyados en los conceptos básicos de la morfometría, hidrología y en la información disponible sobre precipitaciones, que permita ofrecer una explicación razonable sobre el mecanismo de generación de eventos torrenciales en las cuencas de la zona de

estudio.

Puesto que la metodología está orientada a la identificación y zonificación de áreas potencialmente torrenciales y no al diseño de obras de control de crecidas o establecimiento de medidas en vertientes, resultó pertinente evaluar este parámetro a través de la generación del mapa de isoyetas anuales, considerando las estaciones de influencia en el área. Las precipitaciones altas aumentan la carga y competencia de los cursos de agua en el arrastre de los materiales presentes en sus cauces.

Se asignaron diferentes categorías de evaluación a los rangos de precipitación media anual, las unidades de estabilidad relativa, esto permitió homogenizar los diversos parámetros para posteriormente analizarlos; cada categoría está compuesta por un dígito numérico que va del 1 al 5, donde 1 corresponde a la condición más favorable y 5 representa la condición más desfavorable (ver Tabla 11.27).

Tabla 11.27 Categorías de evaluación para la precipitación total anual AI

Rango de Precipitación (mm)	Categoría	Valor de reclasificación
<1095	Muy Baja	1
1095–1473	Baja	2
1473–1850	Moderada	3
1850–2228	Alta	4
>2228	Muy Alta	5

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

La densidad de drenaje fue definida por Horton (1.932) como la longitud de los canales (L) por unidad de área (A). Se reconoce que la densidad de drenaje es un valioso indicador de las relaciones entre clima, vegetación y la resistencia del substrato rocoso o edáfico a la erosión.

Este parámetro constituye un elemento indicativo de las causas o agentes que contribuyen a la integración de la red hídrica. Para el asunto en consideración, es necesario tener en cuenta que, durante el transcurso, o con posterioridad más o menos inmediata a los períodos de precipitaciones, escurre por la superficie de la cuenca una cantidad de agua que, al ir encauzándose en los diferentes tributarios, termina por concentrarse en el colector, configurando así un sistema hidrográfico.

Si la zona posee una cuenca bien desarrollada, la superficie medida de los terrenos a través de los cuales tiene lugar el escurrimiento, es reducida y el río alcanza los cursos con prontitud. También se debe tener en cuenta, que la erosión retrocedente y, consecuentemente la profundización de los lechos fluviales, están controlados por los siguientes factores:

i. Características litológicas.
ii. Características climáticas.
iii. Magnitud de la pendiente.

Si se toma una unidad de área, la extensión de los cursos de agua es menor en una zona árida que en una húmeda. Por otra parte, la densidad de drenaje tiende a ser baja, cuando los materiales son muy permeables (arenas y gravas), debido a que la infiltración es alta quedando poca disponibilidad de agua, que pueda alimentar a los cauces en superficie.

Esta situación se ve favorecida cuando se trata de una topografía llana, bajo clima árido. En regiones húmedas, con pendientes marcadas y rocas impermeables, la densidad de drenaje tiende a ser máxima.

En síntesis, climas húmedos tienden a densidades de drenaje más bajas que en regiones áridas de litologías comparables, como resultado de la protección de la cobertura vegetal. Por otra parte, áreas de bajo relieve y buena infiltración muestran generalmente una densidad de drenaje más baja que zonas con mayores relieves o baja permeabilidad. Se puede admitir en consecuencia, que para una cuenca dada existe cierta armonía o concordancia entre el coeficiente de escurrimiento y la densidad de drenaje de la misma.

Se asignaron valores entre 1 y 5 a cada uno de los índices de Densidad de Drenaje (Dd) calculados para la morfometría de las cuencas (Tabla 11.28). Al integrar los índices, se generó un conjunto de posibles combinaciones a partir de las cuales se definieron cinco (5) clases morfométricas basadas en la posible respuesta de los torrentes ante un evento de precipitación, inicialmente por la influencia que tiene la densidad de drenaje en el comportamiento y en la respuesta de los cauces a generar escorrentía superficial, seguido por la pendiente y el coeficiente de forma de la cuenca. En síntesis, las clases morfométricas vienen definidas por la integración de la densidad de drenaje, las cuales generan características muy particulares que permiten evaluar la respuesta de los torrentes, desde muy lenta hasta muy rápida y violenta, para generar crecidas torrenciales.

El resultado de esta operación permite clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías que se describen en la Tabla 11.28

Tabla 11.28 Categorías de evaluación para la densidad de drenaje en el AI

Rangos Densidad de drenajes(Km/Km^2)	Valoración	Valoración
<5.35	1	Muy Baja
5.35–10.70	2	Baja
10.70–16.05	3	Moderada
16.05–21.38	4	Alta
>21.38	5	Muy Alta

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Pendiente del terreno

Las avenidas torrenciales son una amenaza muy común en cuencas de alta montaña y debido a sus características pueden causar grandes daños en infraestructura y pérdida de vidas humanas. Estos fenómenos se originan comúnmente en ríos de montaña o en ríos cuyas cuencas presentan fuertes vertientes por efecto de fenómenos hidrometeorológicos intensos cuando en un evento de lluvias se superan los valores de precipitación pico en pocas horas. Esto genera la saturación de los materiales de las laderas facilitando el desprendimiento del suelo, produciéndose de esta maneara, numerosos desgarres superficiales y deslizamientos cuyo material cae al cauce y es transportado inmediatamente aguas abajo o queda inicialmente represado y luego, una vez se rompe el represamiento, es transportado violentamente de forma repentina (CORNARE, Gobernación de Antioquia, 2012).

Múltiples factores influyen en la clasificación de torrencialidad de una cuenca, este análisis se enfoca en tres características. La primera relacionada con los parámetros morfométricos

del área de influencia, factores climáticos y factores geomorfológicos, estos últimos representados por medio del mapa de pendientes del área de influencia. Este parámetro es muy relevante a la hora de establecer susceptibilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales, debido a que la inclinación del terreno tiene gran acercamiento con la susceptibilidad a movimiento de remoción en masa y a procesos de incisión y socavación del cauce.

Se asignaron valores entre 1 y 5 a cada rango de pendientes calculadas por medio del mapa de pendientes elaborado a partir de modelo digital del terreno que cuenta con una resolución de 12.5 x 12.5 kilómetros. El resultado de esta operación permite clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías que se describen en la Tabla 11.29.

Tabla 11.29 Categorías de evaluación para la pendiente en el AI del Proyecto

Rangos Densidad de drenajes(Km/Km^2)	Valoración	Valoración
<12%	1	Muy Baja
12%-25%	2	Baja
25%-50%	3	Moderada
50%–100%	4	Alta
>100%	5	Muy Alta

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

- Categorización de la amenaza por avenidas torrenciales

La evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales está definida de la siguiente manera:

$$Amenaza\ Torrencial\ (AT)=0.4xP+0.4xS_0+0.2xDd$$

Dónde:

AT=Amenaza por avenidas torrenciales.
P=Nivel de amenaza según la Precipitación media total anual del AII.
S_0= Nivel de amenaza según la Pendiente del terreno del AII.
Dd=Nivel de amenaza según la Densidad de Drenaje del AII.

Se asignaron diferentes categorías de evaluación a los rangos de precipitación media anual, las clases morfométricas medidas como Densidad de drenaje y la pendiente del terreno, esto permitió homogenizar los diversos parámetros para posteriormente analizarlos; cada categoría está compuesta por un dígito numérico que va del 1 al 5, donde 1 corresponde a la condición más favorable y 5 representa la condición más desfavorable.

Con la ponderación de estos parámetros en la Tabla 11.30, se presentan los intervalos para la categorización y grado de amenaza por avenidas torrenciales.

Tabla 11.30 Intervalos y categorías de la amenaza por avenidas torrenciales

Rango de Valoración de la variable AT	Categoría
<1.0	Muy Baja
1.0-1.5	Baja
1.5-2.5	Moderada
2.5-3.5	Alta
3.5–5	Muy Alta

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

El significado de cada uno de estos rangos a raíz de los eventos de torrencialidad se indica en la Tabla 11.31.

Tabla 11.31 Tipos de amenaza por avenidas torrenciales en las cuencas del área de influencia del Proyecto

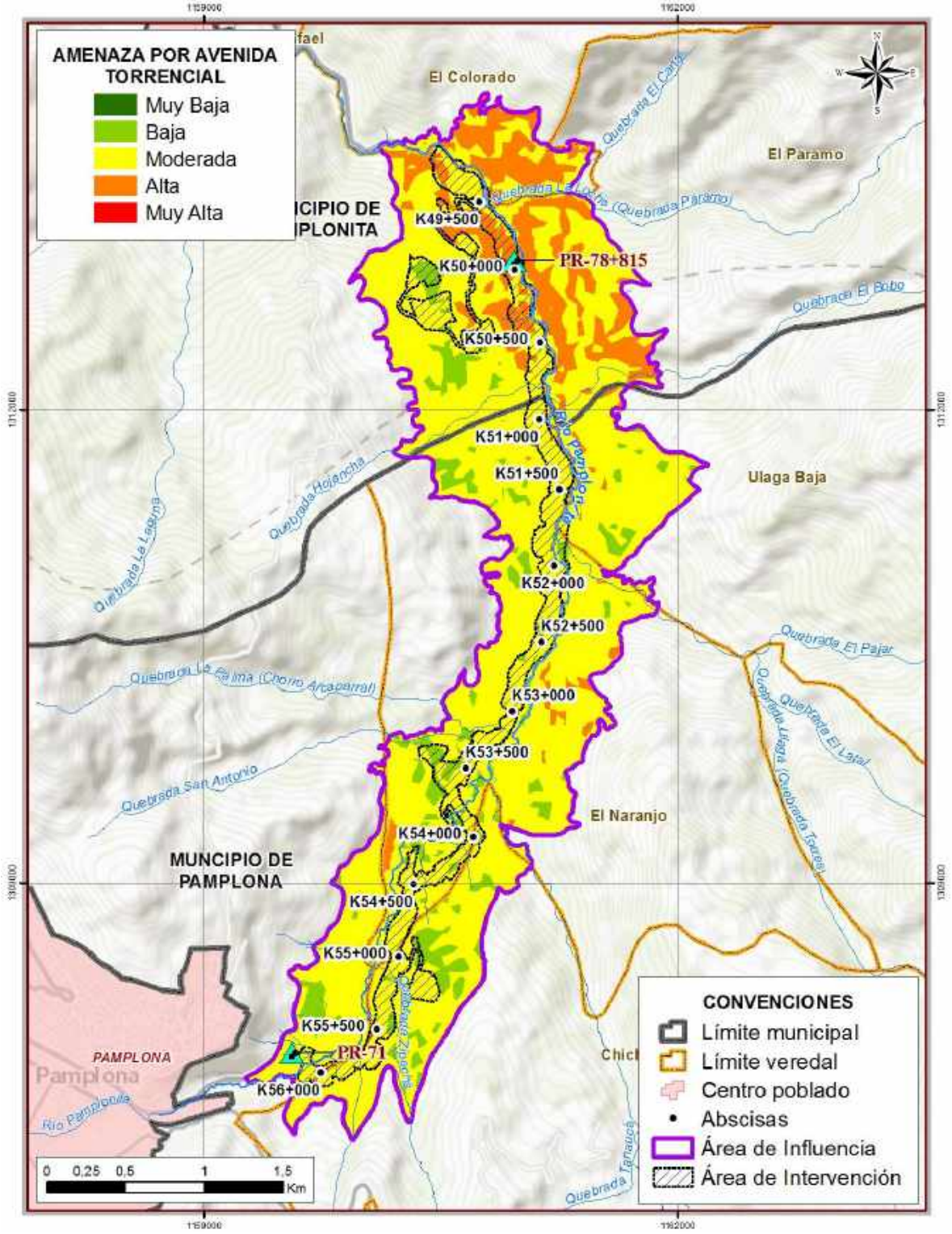
Nivel de Amenaza	Rango	Descripción
<1.0	Muy Baja	Son áreas que tienen poca o baja activación como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.
1.0–1.5	Baja	Son áreas que se activan como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.
1.5–2.5	Moderada	Presentan una cobertura vegetal variada desde los bosques hasta cultivos, potencialmente inestables por movimientos en masa, pendiente, procesos erosivos y crecientes de los cursos de agua; poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida. Generalmente presentan crecidas en las épocas de mayor precipitación.
2.5–3.5	Alta	Áreas potencialmente inestables por pendiente y movimientos en masa; poseen una respuesta hidrológica rápida con una cobertura del suelo que incluye matorrales, asociación de cultivos y pastizales y pastizales naturales. Generalmente presentan crecidas en periodos lluviosos.
3.5-5.0	Muy Alta	Áreas caracterizadas por presentar fuertes precipitaciones y condiciones de humedad antecedentes altos, con predominio de cultivos, pastizales y vegetación arbustiva. En áreas inestables y potencialmente inestables que responden rápida y violentamente a lluvias de alta intensidad y corta duración, pueden generar crecidas torrenciales.

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

En la Figura 11.20 se representan las zonas de amenaza por avenidas torrenciales en el área de influencia del Proyecto, donde se aprecia una amenaza alta en la parte norte, asociada a la formación montañosa oriental de la cordillera oriental y los cauces de pendientes moderadas a escarpadas que fluyen en sentido este – oeste, afluentes de la margen derecha del río Pamplonita. Las zonas de amenaza moderada corresponden aquellas zonas con las pendientes medias y con una densidad de drenajes importante, lo cual puede conllevar a la formación de flujos torrenciales repentinos, debido a factores detonantes como precipitaciones de alta intensidad en cortos periodos de tiempo. Las zonas de amenaza baja corresponden a las zonas en las cuales la pendiente y la precipitación no constituyen un factor detonante para eventos de tipo torrencial.

De acuerdo con la Figura 11.20, el 7.61% de la zona se encuentra en amenaza de eventos torrenciales baja, lo cual corresponde a 56.71 Ha; el 80.45% está en amenaza moderada debido a la considerable densidad de drenajes y altas pendientes, esta área corresponde a 599.75 Ha; el 11.9% es asociado a una amenaza alta, la cual está representada en 88.99 Ha de las 745.4Ha que componen el área de influencia.

Figura 11.20 Amenaza por avenidas torrenciales asociada a la Unidad Funcional 2



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Vendavales

El viento es el movimiento del aire. La velocidad del viento en superficie se refiere a la velocidad que alcanza esta variable meteorológica a 10 metros de altura, que es la norma internacional establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como estándar para la medición y seguimiento del viento[5].

Para la evaluación de la velocidad y dirección de viento se tiene en cuenta los valores suministrados por la estación Iser Pamplona, la cual tiene registros de datos del periodo de 1988 a 1994, con unas mediciones intermitentes que datan del periodo 2007 a 2010.

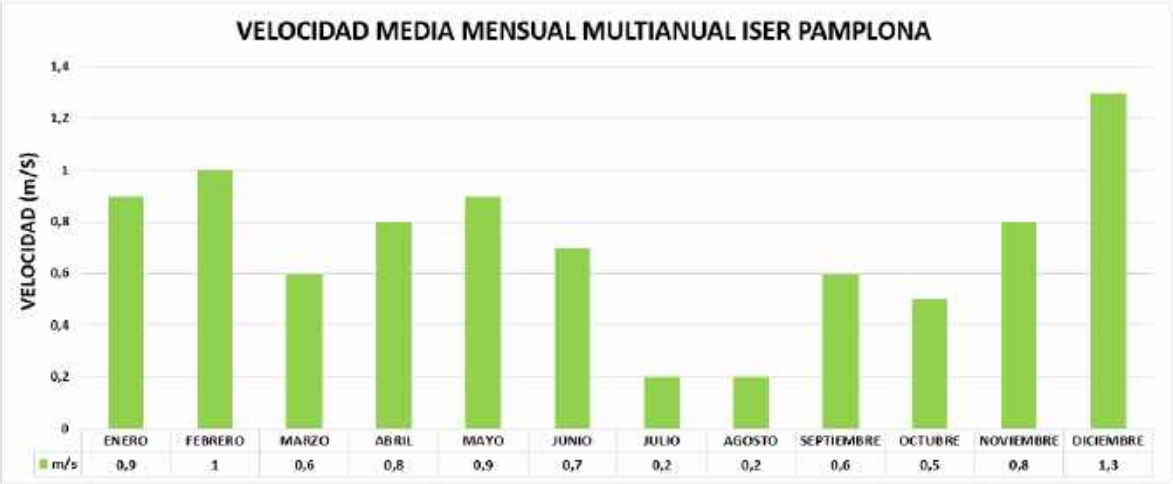
En la Tabla 11.32 y en la se muestran los valores medios mensuales multianuales de velocidad de viento para la estación Iser Pamplona, asociada a la unidad funcional 2.

Tabla 11.32 Velocidad del viento media mensual multianual (m/s)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
0.9	1	0.6	0.8	0.9	0.7	0.2	0.2	0.6	0.5	0.8	1.3	0.71

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.21 Velocidad media multianual estación Iser Pamplona



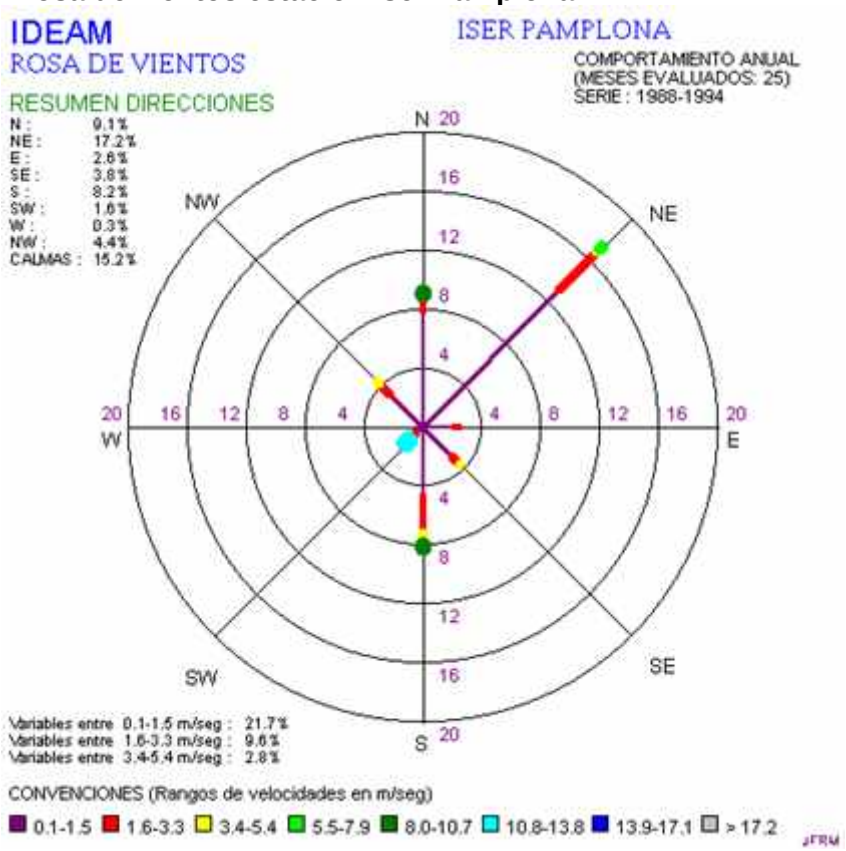
Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.21 se muestra que la máxima velocidad de viento se registra en el mes de diciembre con una velocidad de 1.3 m/s, y la mínima en los meses de junio y agosto con un valor de 0.2 m/s.

De acuerdo con los datos de dirección del viento suministrados por la estación Iser pamplona, se cuenta con datos con un periodo de 25 meses evaluados entre 1988 – 1994, donde la dirección predominante del viento es noreste tal como se muestra en la rosa de vientos en la Figura 11.22.

[5] Capítulo 1. Velocidad del viento en superficie. Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia. Ministerio de Minas y energías -.UPME – IDEAM. (pág. 19)

Figura 11.22 Rosa de vientos estación Iser Pamplona

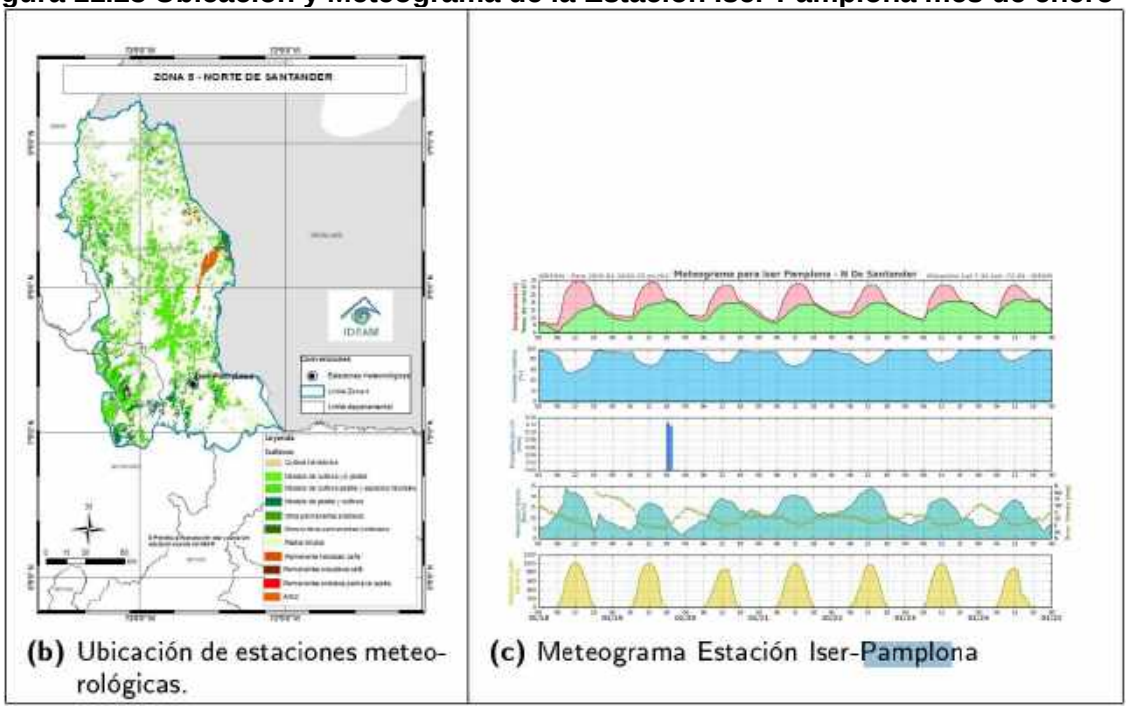


Fuente: IDEAM, (Aecom - ConCol , 2017)

La velocidad máxima registrada se encuentra dentro del rango de 5.5 a 7.9 m/s en dirección noreste, a lo largo del valle del río Pamplonita.

Adicional, al analizar la información consignada y al considerar el periodo registrado para la rosa de vientos (1988-1994) de la estación Iser pamplona, se muestra a continuación en la Figura 11.23y la Figura 11.24 la velocidad de viento registrada en el Meteograma de la misma estación en el periodo del 18 de enero al 25 de enero y del 10 de mayo al 17 de mayo del año 2016.

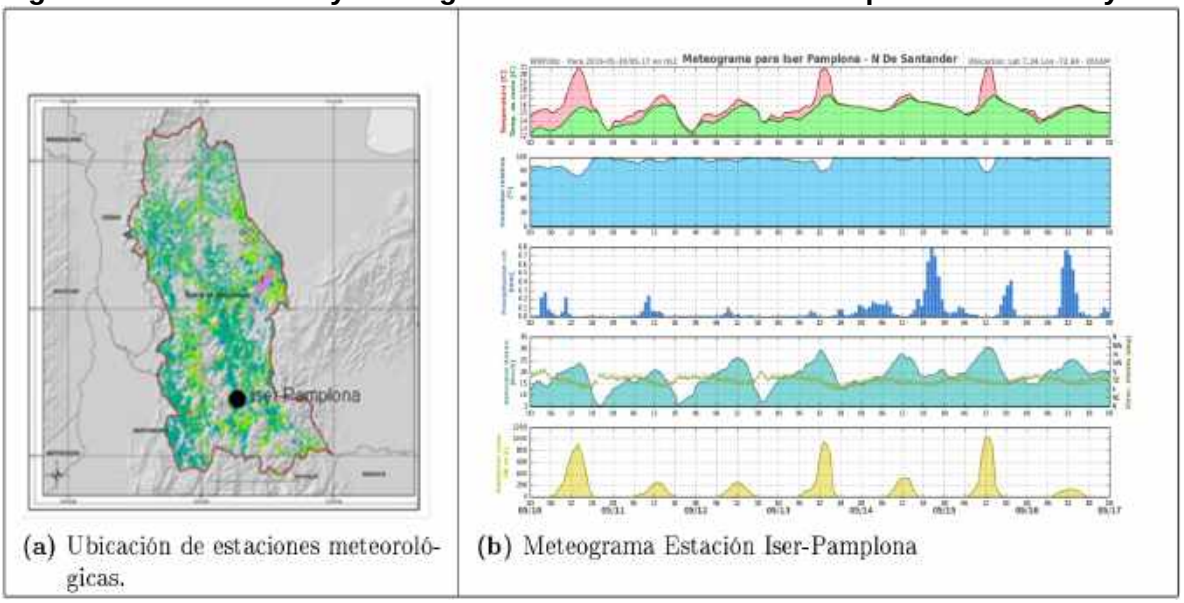
Figura 11.23 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de enero



(b) Ubicación de estaciones meteorológicas. (c) Meteograma Estación Iser-Pamplona

Fuente: (IDEAM, 2016)

Figura 11.24 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de mayo



(a) Ubicación de estaciones meteorológicas. (b) Meteograma Estación Iser-Pamplona

Fuente: (IDEAM, 2016)

Para el mes de enero la velocidad máxima registrada es de 25 km/h (6,9 m/s) y para el mes mayo es de 31 km/h (8,6 ms). De esta manera se puede inferir que el comportamiento de la velocidad del viento para la zona no ha presentado mayor variación de acuerdo a los diferentes reportes del boletín agrometereológico presentado por el IDEAM, con respecto a la información reportada en la rosa de vientos (Figura 11.22).

- Tormentas eléctricas

Según Torres Sánchez[6], la principal influencia del nivel ceráunico y de la actividad eléctrica atmosférica en Colombia depende del estrechamiento de las cadenas montañosas, principalmente en las cordilleras Oriental (noroeste de Cundinamarca y sudoeste de Boyacá) y Central (noreste de Caldas, sudeste de Meta), y de los vientos que se aproximan a estas. La probabilidad de la amenaza de tormentas eléctricas tiene en cuenta dos (2) variables, estas son el Nivel Ceráunico (NC) y la Densidad de Descargas (rayos) a Tierra (DDT) en la zona de estudio, como se presentan a continuación:

i. Nivel Ceráunico

El mapa de niveles ceráunicos de Colombia elaborado por la Universidad nacional de Colombia, se establecen las líneas isoyetas, las cuales delimitan las áreas territoriales con un mismo nivel. El área de estudio se encuentra delimitada por un Nivel Ceráunico que se denota en 40 días tormentosos al año.

De acuerdo a lo anterior y los criterios de la Tabla 11.33, la probabilidad de amenaza por tormentas eléctricas, según el Nivel Ceráunico es Muy Baja.

Tabla 11.33 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel ceráunico

Rango de NC (días/año)	Probabilidad
≤ 60	Muy baja
61-120	Baja
121-180	Media
181-240	Alta
≥ 241	Muy alta

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita. 2017.

ii. Densidad de Descargas a Tierra

Es el número de rayos a tierra por kilómetro cuadrado al año, se determina por mediciones directas y ecuaciones en función del nivel ceráunico. Para determinar la densidad de descargas a tierra se tienen en cuenta la siguiente ecuación:

$$DDT = 0{,}0017NC^{1{,}56}$$

Dónde:

DDT: Densidad de rayos a tierra (descargas/Km^2-año)
NC: Nivel Ceráunico (días/año)

[6] TORRES, Horacio. ¿Qué rayos sabemos? Revista Académica Colombiana de Ciencias. 34 (131); 193 -208, 2010. ISSN 0370-3908.

Los valores 0,0017 y 1,56 son constantes obtenidas a partir de datos de los sistemas de medición y localización de rayos en Colombia. Al aplicar la fórmula para el área de influencia se toma el valor 40 días/año; con el cual se obtiene un valor de 0,53 descargas/km^2-año. Este valor se compara con lo dispuesto en la Tabla 11.34 y teniendo en cuenta que el valor es menor que 9, la amenaza de tormentas para el área del proyecto es muy baja.

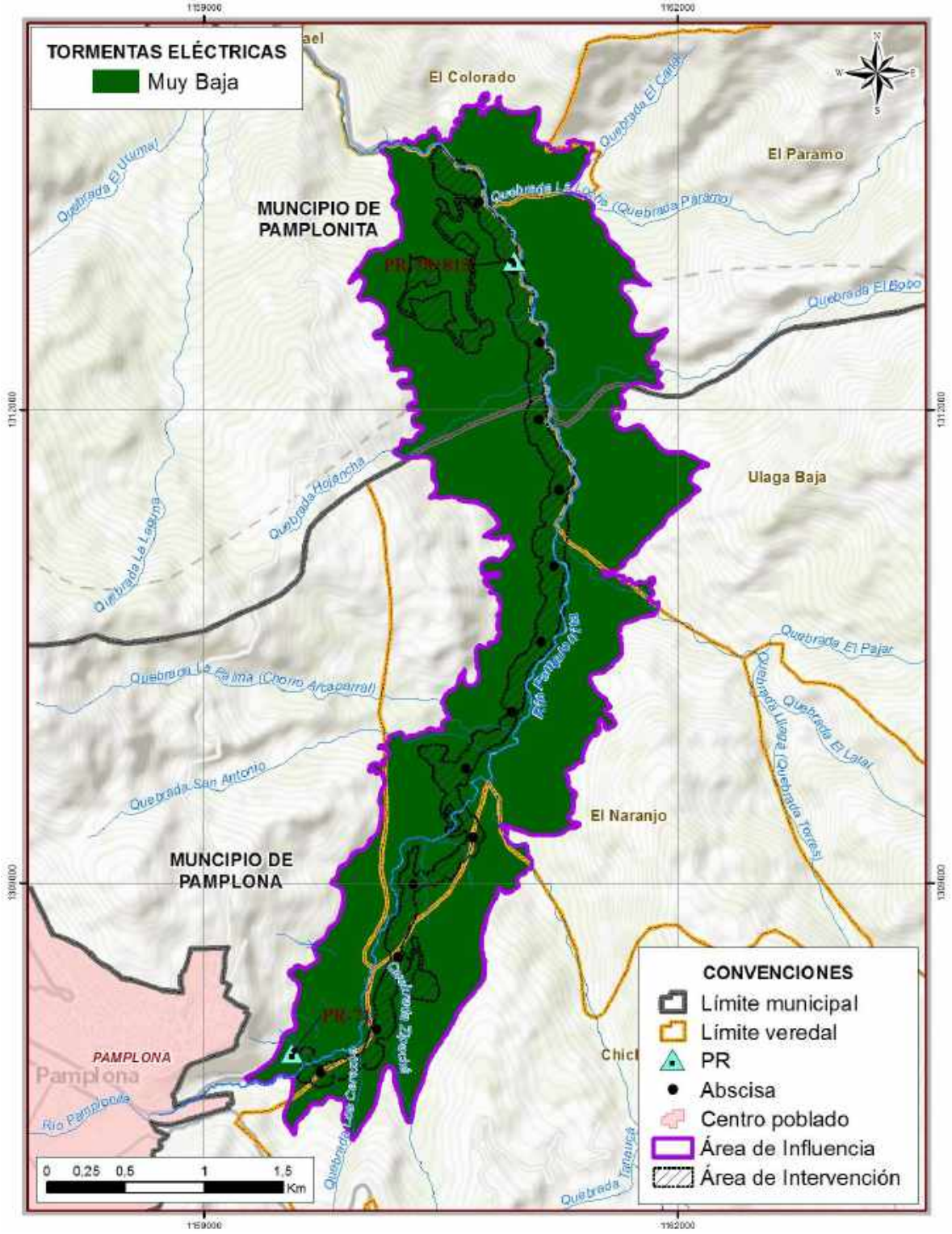
Tabla 11.34 Probabilidad de la amenaza según la DDT

Rango de DDT (descargas/km^2-año)	Probabilidad
≤ 9	Muy baja
10-18	Baja
19-27	Media
28-36	Alta
≥ 45	Muy alta

Fuente: GIICO[7]. Adaptado (Aecom - ConCol , 2017).

[7] GESTIÓN DE INFORMACIÓN, INGENIERÍA Y CONOCIMIENTO S.A. GIICO. Protección de edificaciones [diapositivas]. Medellín: GIICO, 2009. 158 diapositivas.

Figura 11.25 Mapa Ceráunico para el área de estudio



Fuente: UNAL[8]. Adaptado por (Aecom - ConCol , 2017)

[8] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA UNAL. Norma Técnica Colombiana de protección contra rayos.

Adicional, en la revisión de información secundaria por parte del consultor, se establece el reporte un solo evento relacionado con tormentas eléctricas ocurrido en la vereda Laureano Gómez que se encuentra fuera del área de influencia del proyecto (Tabla 11.35).

Tabla 11.35 Reporte Amenaza por tormentas eléctricas

Serial	Fecha Inicio	Lugar	Fuentes	Observaciones de efectos	Tipo de causa
UNGRD-2012-01258	22/04/2012	Norte de Santander /Pamplona	UNDGRD	Se presentó caída de rayo en la vereda Laureano Gómez sector Chinchipa reporte CREPAD Norte de Santander Dra Norela Arenas Valencia	Condiciones atmosféricas

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017), Adaptado de (Desinventar.org, 2017)

- Incendios forestales

Según Parra, (2011) los Incendios de la Cobertura Vegetal pueden ser considerados como perturbaciones ecológicas de efectos discretos o difusos, graves o destructivos, producidos por fuego de origen natural o antrópico, cuya dinámica responde fundamentalmente a la concurrencia simultánea de tres o más condiciones en un mismo sitio, los cuales se desarrollan sin control ni límites preestablecidos sobre terrenos con alguna clase de cobertura vegetal (nativa, cultivada o inducida), utilizando como fuente de combustible la vegetación viva o muerta.

De acuerdo a los reportes de la Unidad Nacional para la Gestión Del Riesgo de Desastres-Colombia (UNGRD), se registran en los municipios que hacen parte del área de influencia de la unidad funcional 2, entre los años del 2010 al 2017, un total de 18 incendios forestales con un área afectada de 268 hectáreas, el municipio con mayor número de reportes durante estos años es Pamplona con 12 emergencias de incendios forestales reportadas. El año con mayor número de incendios está dado por el 2016 con 7 reportes y 5 incendios forestales para el año inmediatamente anterior, causados principalmente por las fuertes temperaturas, mientras que el año que presenta menor número de incendios es el 2012, con un solo reporte para el municipio de pamplona, no se registran incendios en los años 2010, 2011 y 2017 (Tabla 11.36).

Tabla 11.36 Incendios forestales reportados por el UNGRD

Año	Área afectada (Ha)	Pamplona	Pamplonita	Total general
2010	-	-	-	-
2011	-	-	-	-
2012	35	1	-	1
2013	5	2	-	2
2014	5	1	-	1
	10	2	-	2
2015	1	1	-	1
	4	2	-	2
	-	1	1	2
2016	4	1	-	1

Año	Área afectada (Ha)	Pamplona	Pamplonita	Total general
	5	-	1	1
	10	-	1	1
	25	1		1
	145	-	1	1
	-	-	2	2
2017	-	-	-	-
Total general	**268**	**12**	**6**	**18**

Fuente: Adaptado por (Aecom - ConCol , 2017); a partir del Consolidado Anual de Emergencias reportadas por el SNGRD de 2010 a 2017.

En el sistema de Alertas reportados en la página del IDEAM actualmente, no se reportan amenazas de ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal en zonas de bosques, cultivos y pastos, localizados en los municipios del área de estudio. El diagnóstico del PBOT del municipio de Pamplona (2015), clasifica el grado de susceptibilidad del municipio frente a eventos naturales que para el caso de los incendios forestales identifica varias veredas en vulnerabilidad ambiental media y alta, dentro de las que se encuentra en vulnerabilidad media a la vereda Chíchira que hace parte del área de influencia de la Unidad Funcional 2.

Los incendios forestales son una amenaza que en caso de presentarse pueden ocasionar la perdida de coberturas naturales presentes dentro del área de influencia del proyecto tales como el bosque de galería, bosque denso, bosque fragmentado, vegetación secundaria y arbustales; la transformación del ecosistema involucrando; la pérdida de biodiversidad debido al ingreso de nuevas especies “amigables” del fuego hecho que vuelve la cobertura vegetal altamente inflamable.

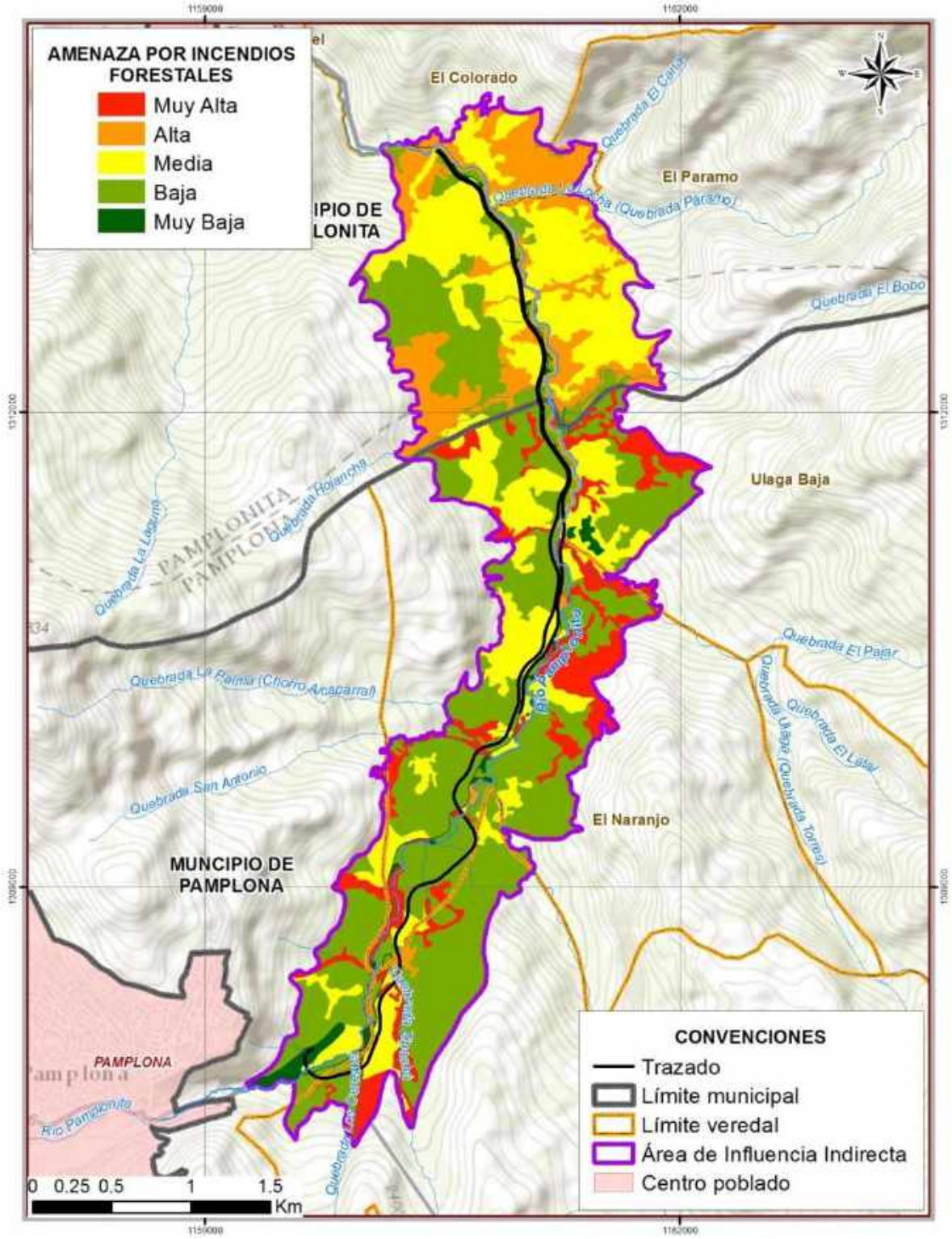
En la Tabla 11.37 se presenta la distribución por categorías de probabilidad de ocurrencia de incendios forestales para el área de estudio.

Tabla 11.37 Reporte de área por categoría para incendios forestales

CATEGORÍA	AREA (ha)	AREA (%)
Alta	91,60	12,29
Baja	337,70	45,30
Media	207,47	27,83
Muy Alta	83,88	11,25
Muy Baja	24,80	3,33
Total general	**745,47**	**100**

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.26 Amenaza por Incendios forestales para la UF2



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Riesgo biológico (E)

El riesgo biológico hace referencia a la probabilidad de que el personal expuesto sufra picaduras o mordeduras por el encuentro y/o perturbación de animales venenosos y/o ponzoñosos que pueden estar presentes en el lugar de trabajo.

En la zona en donde se encuentra la vía se reporta la presencia probable de invertebrados y vertebrados que pueden ocasionar este tipo de accidentes. Dentro del grupo de invertebrados, se incluyen a las arañas y ácaros, e insectos que pueden picar e inyectar veneno a través de determinadas partes de su boca o con un aguijón (MSD, 2012) y a través de los cuales inyectan toxinas que pueden ocasionar graves alergias en los humanos, potencialmente mortales si no se brinda el tratamiento médico oportuno y adecuado. Por otro lado, se puede contraer enfermedades como el dengue y chikungunya, causada por un virus transmitido por mosquitos como *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, insectos muy comunes en los países tropicales.

Adicionalmente, en el área de influencia del proyecto es probable tener contacto con serpientes venenosas de la familia Viperidae (*Bothrops asper*, ver Tabla 11.38) y la familia Elapidae (*Micrurus dumerilii*) ya que el área se encuentra en su rango de distribución. En general, esas especies habitan en climas cálidos, templados y fríos (pero se encuentran principalmente en el bosque húmedo tropical); y provocan entre el 90 y el 95% de los accidentes ofídicos en el país.

El veneno de las serpientes de la Familia Viperidae se caracteriza por provocar trastornos de la coagulación a nivel local, edema, necrosis, cuadro hemorrágico sistémico, choque y daño en órganos internos. Los colmillos retráctiles y grandes, les permite a este tipo de serpiente inocular el veneno profundamente, subcutáneo y muscularmente, dejando huellas de los mismos fácilmente visible en los lugares de la mordida (Instituto Clodomiro Picado, 2009).

Por otra parte, las serpientes corales (Familia Elapidae) depositan el veneno a nivel subcutáneo, debido a que sus colmillos son pequeños y no retractiles. El veneno se distribuye vía linfática y hemática llegando a las uniones neuromusculares donde las neurotoxinas se unen fuertemente al receptor colinérgico de la placa motora, en la cadena alfa del receptor, cercano al sitio receptor de la acetilcolina. Esto provoca parálisis flácida de la musculatura afectada. También es referido un efecto de inhibición de la liberación presináptica del neurotransmisor, mediado por la fosfolipasa A2. Las manifestaciones clínicas se desarrollan en las primeras 6 a 8 horas, pudiendo llegar a presentar el paro respiratorio en este corto período de tiempo (Instituto Clodomiro Picado, 2009).

El tratamiento médico para contrarrestar los efectos tóxicos de los diferentes venenos, es el uso del suero antiofídico, tratamiento que solo puede ser administrado por un médico, en un centro de atención médica, por lo tanto se debe concentrar el esfuerzo en el traslado inmediato del paciente, una vez ocurrido el accidente.

Tabla 11.38 Talla equis (*Bothrops asper*)

ORDEN: Squamata	SUBORDEN: Serpentes	FAMILIA: Viperidae
ESPECIE: *Bothrops asper*	**Nombre común**: Talla equis, pudridora	**Altitud**: <1800
Hábitat: Bosques húmedos montano bajos, sabanas, bosques de galería, bosques tropicales deciduos y bosques lluviosos; prefieren ambientes húmedos y están asociados a arroyos, lagos o cursos de ríos; pero también, en áreas cultivadas, campos húmedos, en áreas de crecimiento vegetal secundario.		
		

Fuente: Serpentario Nacional Colombiano (2015), Análisis del consultor, 2017

Sin embargo, durante la caracterización de la fauna silvestres para el área de influencia del proyecto Estudio de Impacto Ambiental Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, dichas especies de serpientes no son comunes y por ende no se registran accidentes con ellas.

- Amenazas antrópicas

El área de influencia del proyecto UF2, se integra por los municipios de Pamplona y Pamplonita, localizados en el departamento de Norte de Santander.

En ese escenario y teniendo en cuenta que las amenazas antrópicas son aquellas relacionadas con el peligro latente generado por la actividad humana en el deterioro de los ecosistemas, la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, así como la construcción y el uso de edificaciones (Programa DELNET-ONU, 2008); se definen y describen las amenazas consideradas para el área de influencia del proyecto.

- Delincuencia Común (F)

La delincuencia común está relacionada con el accionar de personas o grupos de personas que violan la Ley, comenten delitos que afectan a la población civil (fundamentalmente) y en consecuencia, contribuyen a la formación de una percepción de inseguridad generalizada. Cabe señalar que por las actividades a realizar para la construcción UF2, relacionadas entre otras con el traslado de maquinaria, materiales y trabajadores, se pueden configurar hechos delictivos como extorsión, hurto simple, hurto de materiales o maquinarias, acciones vandálicas y eventualmente secuestros extorsivos.

Al consultar lo reportado por los medios de comunicación locales, de manera reciente, en Pamplona se han redoblado esfuerzos para reducir la delincuencia. A través de la Policía Nacional se implementó la estrategia que busca crear cultura de seguridad ciudadana y reducir hechos que afectan el bienestar de la población. Los diez frentes de seguridad creados corresponden a Las Américas, El Topón, La Romero, El Libertador, El Zulia, San Ignacio, Tinto Redondo, Barrio Ursúa y Cuatro Esquinas. Cada uno cuenta con un coordinador de cuadra quien está en contacto permanente con sus vecinos y el Cuadrante

(Extra El Diario de Todos, 2017).

Fotografía 11.1 Relanzamiento frentes de seguridad en Pamplona



Fuente: (Extra El Diario de Todos, 2017)

De otra parte, en 2016 en el marco de un Consejo de Seguridad, se evidenció que hay zonas de la cabecera municipal en la que se presentan hechos de inseguridad y riñas sobre todo durante los fines de semana, así como un aumento en el consumo de sustancias psicoactivas. El subsecretario de Gobierno de Norte de Santander, solicitó la colaboración de la Policía y se comprometió a aumentar el número efectivos en la zona (La Opinión, 2016).

En el municipio de Pamplonita se identifica un hecho aislado de sicariato, registrado en zona rural. El autor material del asesinato de una mujer fue capturado antes de ingresar a una banda criminal, tras su intento fallido, pretendía viajar al Catatumbo para insertarse en las filas de un grupo armado al margen de la ley (Vanguardia.com, 2015).

Con base lo reportado por los medios de comunicación, se observa que en los municipios del área de influencia actualmente no se adelantan hechos delincuenciales provenientes de estructuras organizadas que procedan bajo un *modus operandi* específico, con una frecuencia de consideración o cuyas acciones representen un peligro inminente para el proyecto; no obstante, no se desestima su eventual ocurrencia. Por tanto, se establece que la probabilidad de ocurrencia de la delincuencia común es baja.

- Acciones de grupos armados al margen de la Ley (G)

En primera instancia, cabe mencionar que de acuerdo con la Ley 782 de 2002, un grupo armado al margen de la ley es "[…] aquel que, bajo la dirección de un mando responsable, ejerza sobre una parte del territorio un control tal que le permita realizar operaciones militares sostenidas y concertadas" (Alcaldía de Bogotá, 2002). Por tanto, las acciones perpetradas por grupos armados al margen de la ley, son aquellas generadas en escenarios de conflicto y que atentan contra el bienestar de la población.

De acuerdo con la caracterización del componente político – organizativo del presente estudio (numeral 5.3.7), se identifica que en Pamplona –fundamentalmente-ha habido presencia del Ejército de Liberación Nacional –ELN- a través de los frentes Efraín Pabón y Claudia Isabel Escobar Jerez, grupo armado que se ha mantenido en el territorio desde finales de los años setenta, con fuerte influencia sobre todo en los municipios que integran

la región del Catatumbo.
Actualmente, en el departamento se registra presencia de las Autodefensas Gaitanistas de Colombia, conocidas también como Los Urabeños o el Clan Úsuga, Los Pelusos (disidentes del EPL) y Los Rastrojos (La Opinión, 2016).

Asimismo, en el territorio se identifica la presencia de bandas criminales, grupos que han retomado la experiencia delictiva de quienes no se acogieron al proceso de desmovilización de las AUC, para mantenerse en el control del negocio del narcotráfico sin dejar de lado su vínculo con la estructura política del país.

A través de la Tabla 11.39, se presentan las cifras con relación a las acciones de conflicto armado y el total de homicidios registrados en Pamplona y Pamplonita durante el periodo 1990 – 2013. Asimismo, se tiene en cuenta la tipología del conflicto armado interno definida por el Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos –CERAC-, con base en datos sobre la presencia de grupos armados y el número de eventos del conflicto en los municipios. A partir de ello, presenta distintas categorías para calificar la presencia y la intensidad del conflicto en los municipios de Colombia.

Tabla 11.39 Características del conflicto en Pamplona y Pamplonita, años 1990 - 2013

Municipio	Acciones del conflicto armado	Total homicidios	Presencia	Intensidad[9]
Pamplona	21	326	Interrumpido[10]	Baja[11]
Pamplonita	3	38	Interrumpido	Baja

Fuente: (Observatorio de la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos, 2013), (Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos, 2014), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

De acuerdo con la información de la Tabla 11.39, se observa que Pamplona y Pamplonita cuentan con una baja intensidad del conflicto, dado que la dinámica armada se ha concentrado en otras zonas del departamento.

Por otra parte, cabe mencionar que con base en los reportes de los medios de comunicación, se identifica que el departamento ha sido azotado por ataques a la infraestructura, perpetrados por grupos armados al margen de la ley. Dentro de la infraestructura más afectada está el Oleoducto Caño Limón Coveñas, cuya operación se interrumpe de manera constante.

Tal como lo reportan los medios de comunicación, en 2017 el Ejército evitó el ataque del ELN a las vías que permiten el acceso al municipio de Tibú:

> […] terroristas del autodenominado frente Juan Fernando Porras Martínez del Eln, habían sembrado en la vía que conduce del municipio de Cúcuta a Tibú, a la altura del sector conocido como San Miguel, las trampas mortales con las que pretendían atentar contra la población que a diario se desplazaba por esta carretera. Uno de los cilindros, se encontraba enterrado en la mitad de la vía, y el otro hacia uno de los costados (HSBNoticias.com, 2016)

[9] Se categorizan los municipios a partir del promedio de eventos del conflicto armado en cada municipio durante el periodo de estudio respecto a la media nacional.
[10] Durante el periodo hay años sin presencia de grupos armados.
[11] Levemente afectados e interrumpido

Fotografía 11.2 Infraestructura vial objetivo de ataque del ELN



Fuente: (HSBNoticias.com, 2016)

Con base en el análisis anterior y teniendo en cuenta que además de la presencia de bandas criminales en la zona, el ELN de manera reciente ha atentado contra la población civil pese a sus negociaciones con el Gobierno Nacional, se establece que la probabilidad de ocurrencia de acciones de grupos al margen de la ley que afecten el proyecto es ocasional.

- Acciones de protesta social (H)

Las acciones de protesta social obedecen a inconformidades que surgen al interior de las poblaciones o de organizaciones que reaccionan frente a situaciones, proyectos o actividades que consideran como amenazas.

Aunque de acuerdo con lo identificado a través de la información incluida dentro de la caracterización del componente político-organizativo del presente estudio (numeral 5.3.7), no hay organizaciones sociales que luchen por la garantía de los derechos de las comunidades, se considera que las acciones de protesta social pueden presentarse, afectando de manera directa, las actividades del proyecto.

Lo anterior, puede estar asociado a dos factores principalmente. El primero, por las expectativas de mejora en las condiciones de vida que generan los proyectos de infraestructura en la población vecina. El segundo, se vincula a la migración de población venezolana que llega con el propósito de garantizar su subsistencia en Colombia. La cercanía de Pamplona y Pamplonita a la frontera con Venezuela, facilita el arribo de personas que buscan el acceso a servicios públicos, sociales y a una fuente de empleo que les garantice los ingresos para mantener a sus familiares.

En ese ese escenario, los criterios de selección de la contratación de mano de obra del proyecto, pueden generar conflictos entre la población oriunda y la que viene de afuera y en contra de la Unión Vial Río Pamplonita. De acuerdo al análisis anterior, se establece que la probabilidad de ocurrencia de acciones de protesta social es moderada.

- Probabilidad de Ocurrencia de las amenazas endógenas y antrópicas.

Para la calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto, se utilizaron los conceptos técnicos elaborados en el marco del estudio e información secundaria y se aplicaron las categorías planteadas en la Tabla 11.3.

A las amenazas identificadas se les asignó un puntaje, que califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia. Entre más alta sea la calificación de la probabilidad, mayor será la posibilidad de que se materialice el evento amenazante y se vean afectados los elementos vulnerables (Tabla 11.40). Para las amenazas naturales se tiene la cartografía presentada con anterioridad donde se reflejan los polígonos con sus diferentes categorías.

Tabla 11.40 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas

ID*	AMENAZA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
AMENAZAS ENDÓGENAS			
A	Incendios / Explosiones	3	Ocasional
B	Derrames	3	Ocasional
C	Accidentes laborales	4	Probable
D	Accidentes de tránsito	4	Probable
AMENAZAS NATURALES			
E	Vendavales	2	Remoto
F	Riesgo Biológico	2	Remoto
AMENAZAS ANTRÓPICAS			
G	Delincuencia Común	2	Remoto
H	Acciones de grupos armados al margen de la Ley	3	Ocasional
I	Acciones de protesta social	3	Ocasional

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Identificación de elementos vulnerables

Para desarrollar el análisis de riesgos se identificaron de acuerdo a las etapas del proyecto los procesos, la infraestructura asociada y la que se construirá en el área de influencia del proyecto. Así mismo se identificaron elementos expuestos en el ámbito ambiental y sociocultural.

Dichos elementos se agruparon y clasificaron en los diferentes componentes vulnerables que podrían llegar a ser afectados en caso de manifestarse algunos de los eventos amenazantes. A continuación, en la Tabla 11.41, se listan los elementos en riesgo involucrados en el análisis.

Tabla 11.41 Componentes vulnerables

ID	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
1.	Individual	Área de actividad de las etapas del proyecto
		Personal que labora en el proyecto
2.	Social	Asentamientos Humanos (Lesiones Personales a terceros)
		Infraestructura Pública
		Bienes de interés cultural
3.	Socioeconómico	Infraestructura productiva
		Cultivos de pancoger
		Zonas de Actividad productiva
		Bocatomas
4.	Ambiental	Áreas ambientalmente sensibles (susceptibilidad o sensibilidad biótica y abiótica)

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Identificación de los escenarios de riesgo

De acuerdo a la metodología planteada, las amenazas antrópicas, amenazas endógenas y las amenaza naturales correspondiente a Riesgo Biológico y Vendavales identificadas, y los elementos vulnerables descritos anteriormente (Tabla 11.41), en la Tabla 11.42 se presentan los escenarios de riesgo identificados (celdas resaltadas con color azul).

Tabla 11.42 Escenarios de riesgo identificados para el proyecto

ID	ORÍGEN	AMENAZA	ELEMENTO VULNERABLE			
			1	2	3	4
			Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental
A	Endógenas	Incendios / Explosiones	A1	A2	A3	A4
B	Endógenas	Derrames	B1	B2	B3	B4
C	Endógenas	Accidentes laborales	C1	C2	C3	C4
D	Endógenas	Accidentes de tránsito	D1	D2	D3	D4
E	Naturales	Vendavales	E1	E2	E3	E4
F	Naturales	Riesgo Biológico	F1	F2	F3	F4
G	Antrópicas	Delincuencia Común	G1	G2	G3	G4
H	Antrópicas	Acciones de grupos armados al margen de la Ley	H1	H2	H3	H4
I	Antrópicas	Acciones de protesta social	I1	I2	I3	I4

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

- Evaluación de la fragilidad y exposición para la obtención de la vulnerabilidad

En la Tabla 11.4 se muestra la calificación asignada para los criterios de fragilidad para la evaluación matricial según la metodología propuesta (Figura 11.2) en cada uno de los escenarios de riesgo identificados.

Adicionalmente, se muestran los resultados de vulnerabilidad (Tabla 11.43); para esto se aplicó la Ecuación 1 utilizando los valores de fragilidad y exposición representados en la Tabla 11.5.

Tabla 11.43 Vulnerabilidad para el área de estudio amenazas endógenas y antrópicas

AMENAZA	FRAGILIDAD				EXPOSICIÓN				VULNERABILIDAD			
	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómico	Categoría Ambiental
Incendios / Explosiones	4	2	3	4	5	3	3	4	Alto	Bajo	Bajo	Alto
Derrames	1	1	2	5	5	2	2	4	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Alto
Accidentes laborales	5	5	3	2	4	3	3	2	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Accidentes de tránsito	5	5	3	2	4	3	4	2	Alto	Medio	Medio	Muy Bajo
Vendavales	2	1	2	3	3	2	2	2	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo
Riesgo Biológico	3	4	2	2	3	2	2	2	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Delincuencia Común	3	2	2	1	3	3	2	2	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Acciones de grupos armados al margen de la Ley	3	2	2	1	2	2	2	2	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Acciones de protesta social	3	3	2	1	3	2	3	2	Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

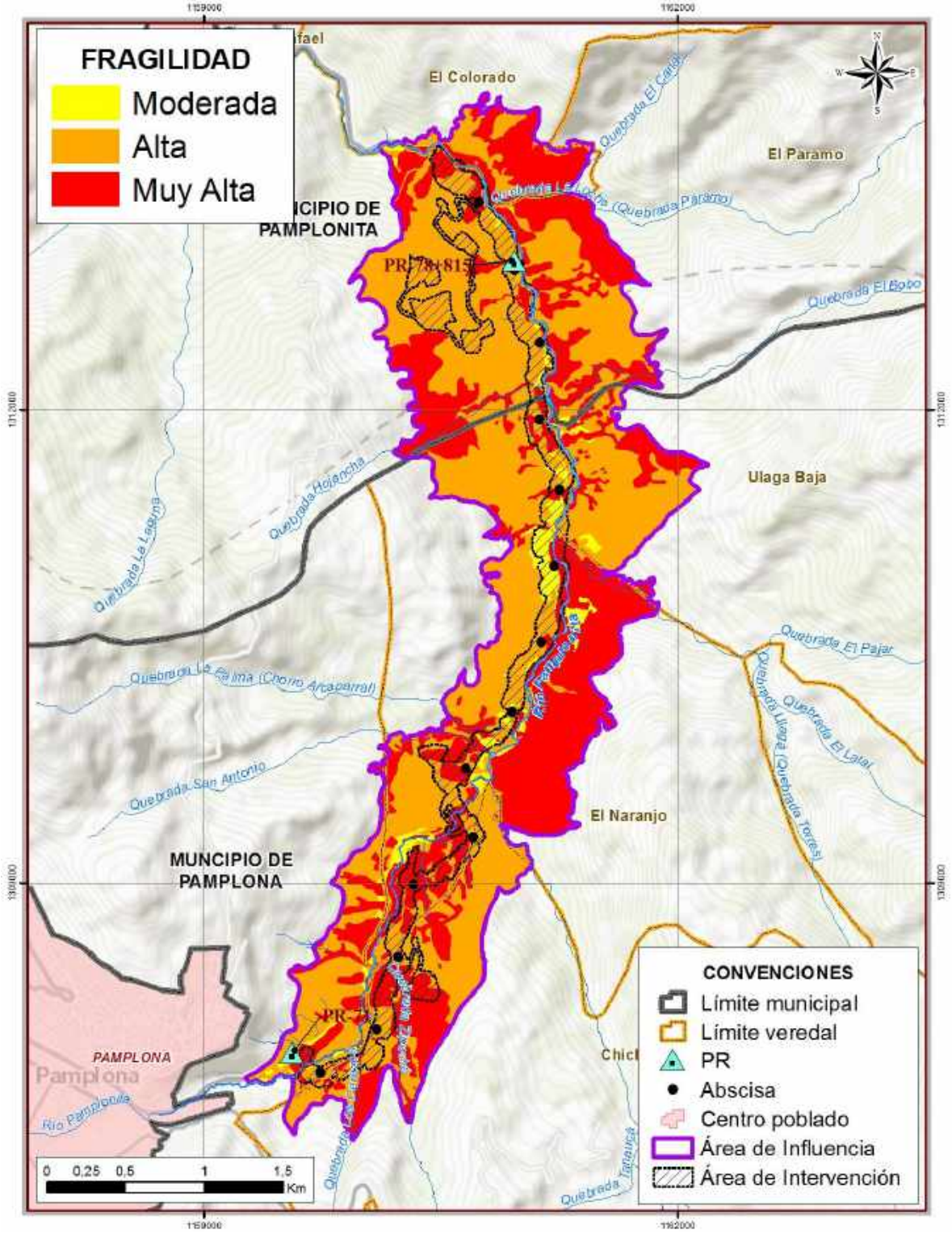
Para el análisis de la fragilidad y la exposición de los elementos vulnerables, con respecto a la ocurrencia de eventos relacionados con amenazas naturales y acorde a la metodología propuesta (Figura 11.2); se obtuvo del ejercicio cartográfico en el área de influencia. Para el caso de la fragilidad, los resultados se obtuvieron a partir de la sensibilidad socioeconómica-ambiental calculada en la zonificación ambiental para el área de estudio (Tabla 11.44 y la Figura 11.27).

Tabla 11.44 Distribución de la fragilidad para el área de influencia

Fragilidad	Area (ha)	%
Moderada	20,93	0,03
Alta	408,07	0,55
Muy Alta	316,47	0,42
Total	745,47	100,00

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.27 Fragilidad evaluada para amenazas naturales



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

A su vez, para el caso de la exposición se presenta en la Tabla 11.45 y en la Figura 11.28 los resultados del análisis de la exposición de los elementos vulnerables en función de las amenazas naturales como son:

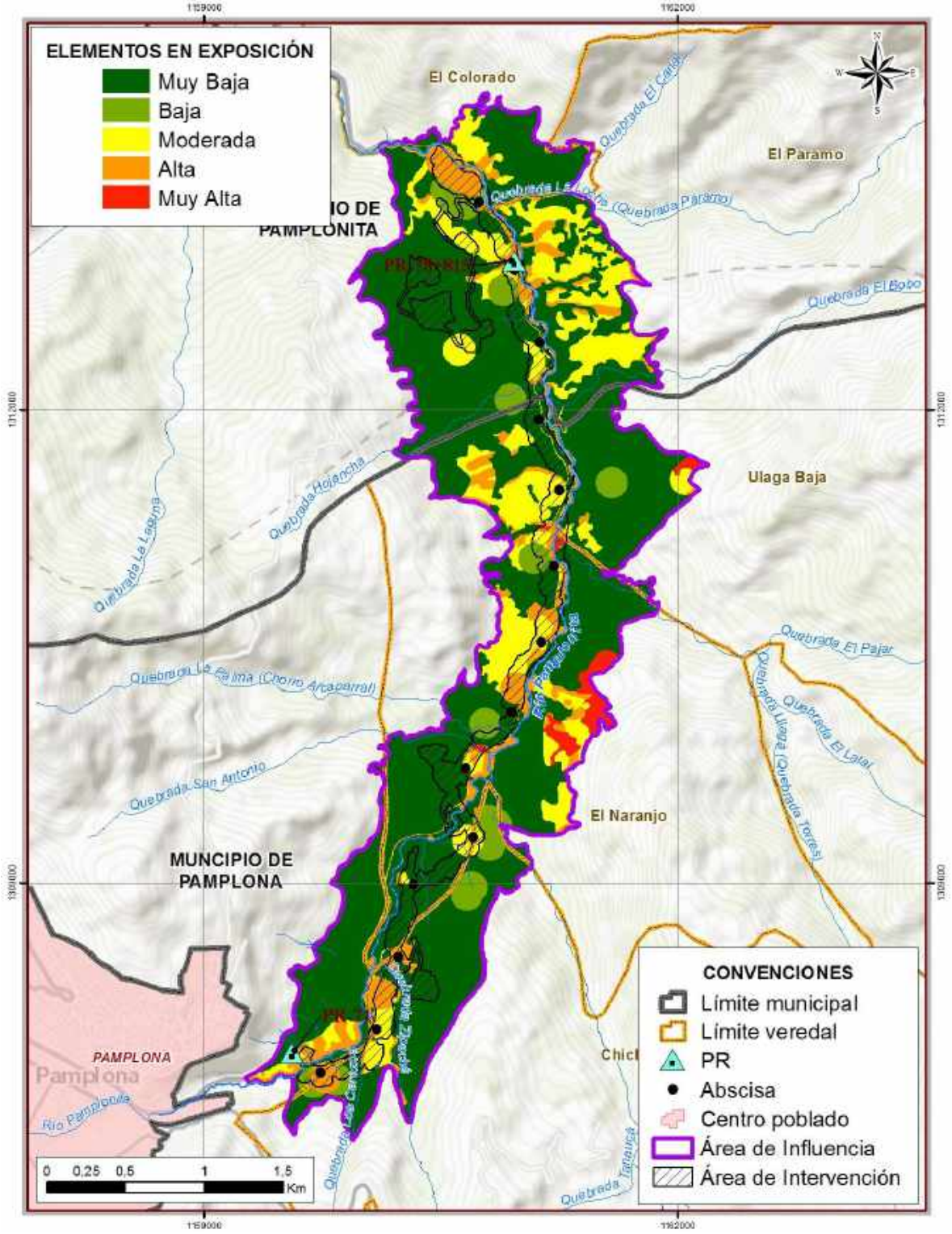
i. Área de páramo de Pamplona (Según información consignada en el SIRAP y Corponor)
ii. Equipamentos (centro educativo, Escenario deportivo, infraestructura comunitaria)
iii. Sitios de interés cultural (recreativo, santuario)
iv. Manantiales
v. Coberturas: Construcciones rurales, otros cultivos transitorios, mosaico de cultivos, mosaico de pastos y cultivos, zonas comerciales, maíz, otros cultivos permanentes arbustivos, críticos y red vial).

Tabla 11.45 Distribución de la exposición para el área de influencia

Exposición	Area (ha)	%
Muy Bajo	523,815	70,27
Bajo	33,599	4,51
Moderada	115,327	15,47
Alta	61,705	8,28
Muy Alta	11,026	1,48
Total	745,47	100,00

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.28 Elementos en exposición



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Como se describe en la metodología propuesta para este aparte del estudio, la

vulnerabilidad se determina a partir del grado de fragilidad del entorno y la exposición de los elementos vulnerables a las amenazas naturales, de esta manera la fragilidad y la exposición ante las amenazas naturales determinan que tan factible es que suceda el riesgo de desastre.

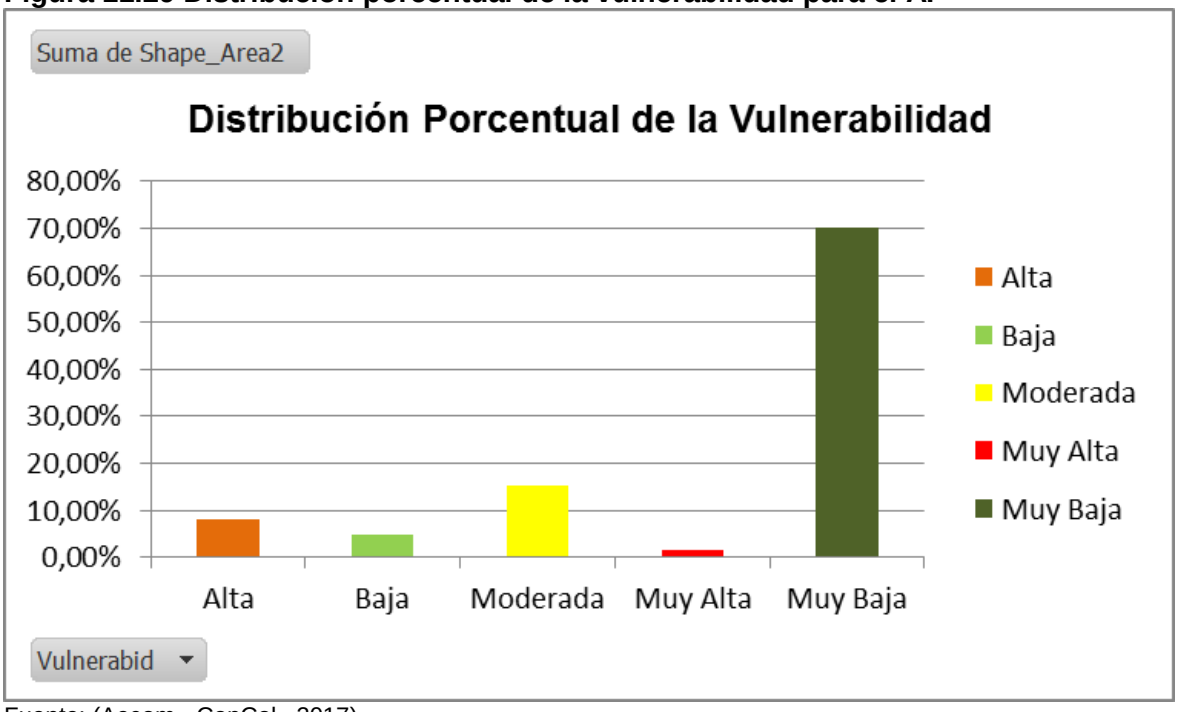
De tal manera, la vulnerabilidad calculada para el área de influencia se ilustra en la Figura 11.30 y su correspondiente distribución se presenta en la Tabla 11.46 y la Figura 11.29.

Tabla 11.46 Distribución de la vulnerabilidad para el área de influencia

Vulnerabilidad	Area (ha)	%
Muy Baja	523,93	70,28
Baja	36,59	4,91
Moderada	114,54	15,36
Alta	59,38	7,97
Muy Alta	11,02	1,48
Total	745,47	100,00

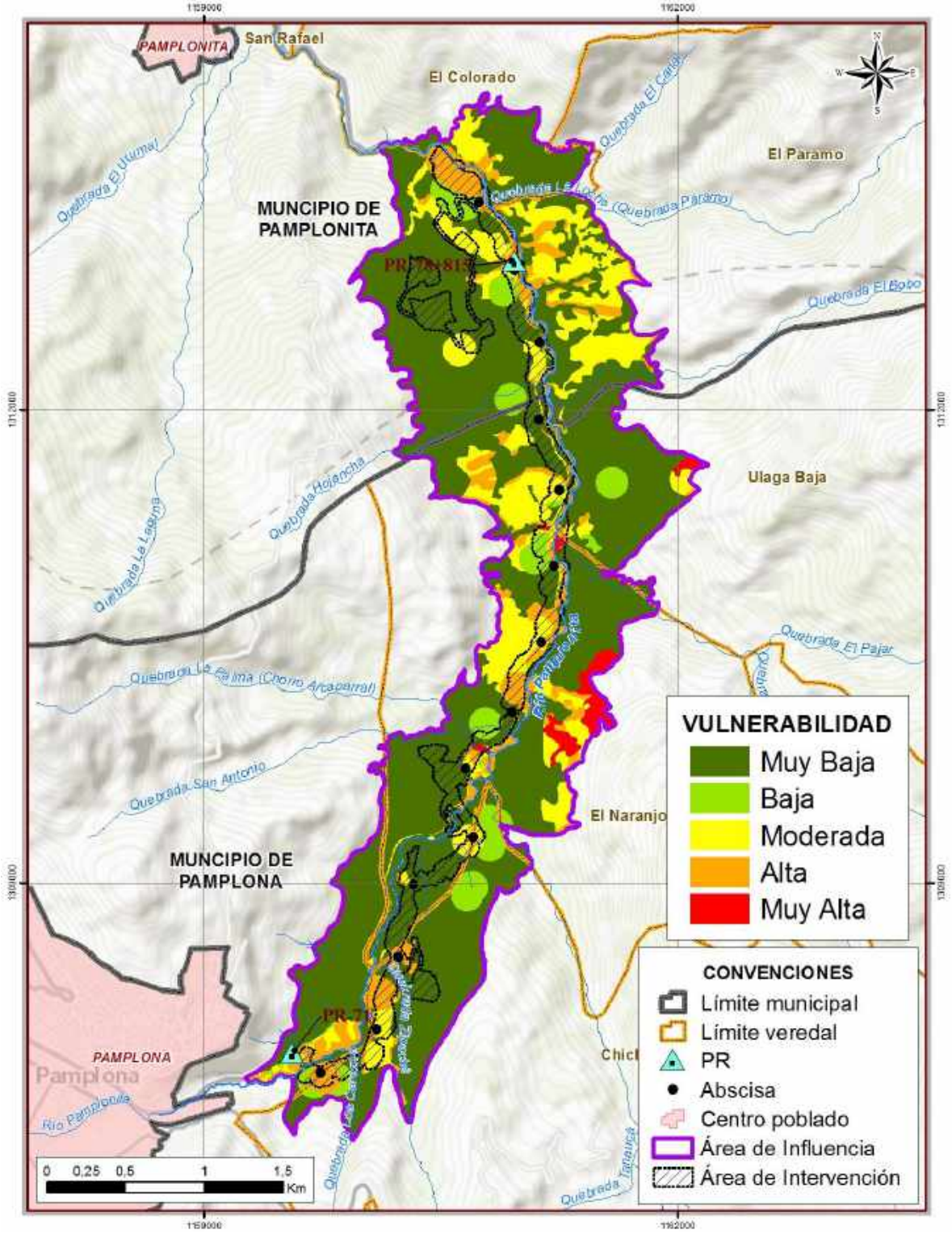
Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.29 Distribución porcentual de la vulnerabilidad para el AI



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.30 Vulnerabilidad de los elementos expuestos para el área de influencia



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

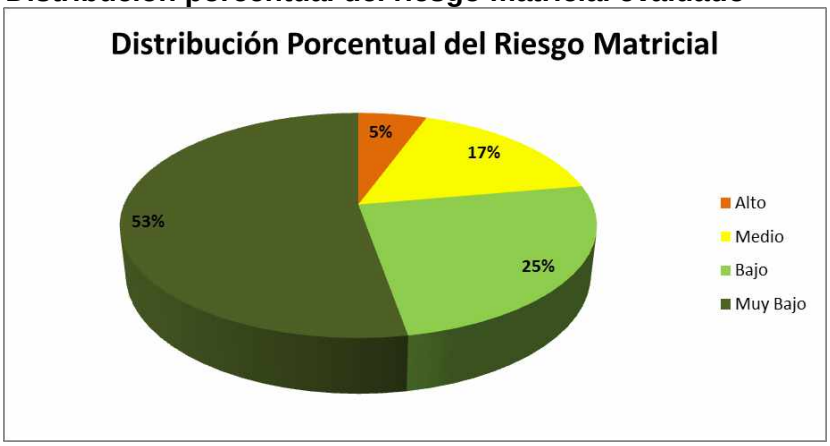
- Resultados análisis de riesgos.

Para desarrollar la valoración del riesgo, se tuvieron presente los criterios establecidos en la Tabla 11.7 de acuerdo a la vulnerabilidad y la probabilidad. En la Tabla 11.47 se presentan los resultados de dicha valoración para las amenazas endógenas, antrópicas y amenazas naturales (vendavales y riesgo biológico).

En la Figura 11.31 se observa la distribución porcentual de los escenarios y niveles de riesgo analizados. Se evidencia que el 78% de los escenarios se localizaron con un nivel de riesgo muy bajo o bajo. El 17% de los escenarios localizados en un nivel de riesgo medio corresponde a riesgo por incendios / explosiones que afecten al personal del proyecto y el ambiente, la amenaza por derrames también presenta un riesgo en categoría media frente al elemento vulnerable ambiente y los accidentes laborales pueden generar este riesgo en el ámbito social y socioeconómico.

El riesgo en categoría Alto se presenta exclusivamente para la amenaza de accidentes laborales y de tránsito que se pueda dar y afecte al personal que labora en el proyecto o terceros que se encuentren en el área de influencia.

Figura 11.31 Distribución porcentual del riesgo matricial evaluado



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

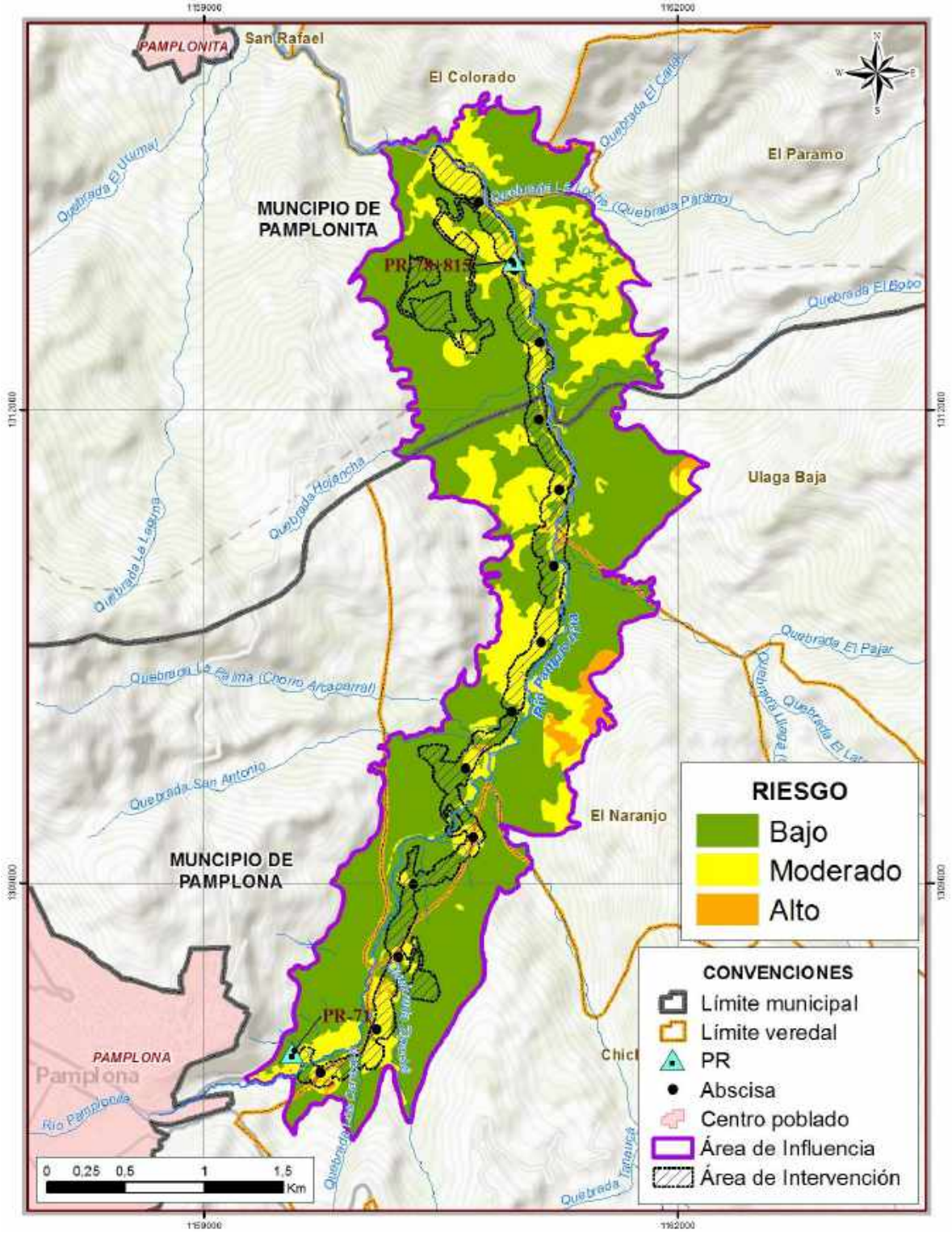
Para el caso de las amenazas naturales evaluadas de manera espacial, se presenta a continuación (Figura 11.33) la distribución porcentual para el nivel de riesgo calculado a partir de la zonificación del riesgo (Figura 11.32).

Tabla 11.47 Calificación nivel del riesgo

Amenaza	Vulnerabilidad				Probabilidad	Nivel de Riesgo			
	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómico	Categoría Ambiental
Incendios / Explosiones	4	2	2	4	3	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Derrames	1	1	1	4	3	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Medio
Accidentes laborales	4	3	2	1	4	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Accidentes de tránsito	4	3	3	1	4	Alto	Medio	Medio	Muy Bajo
Vendavales	2	1	1	2	2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Riesgo Biológico	2	2	1	1	2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Delincuencia Común	2	2	1	1	3	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Acciones de grupos armados al margen de la Ley	2	1	1	1	3	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Acciones de protesta social	2	2	2	1	3	Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo

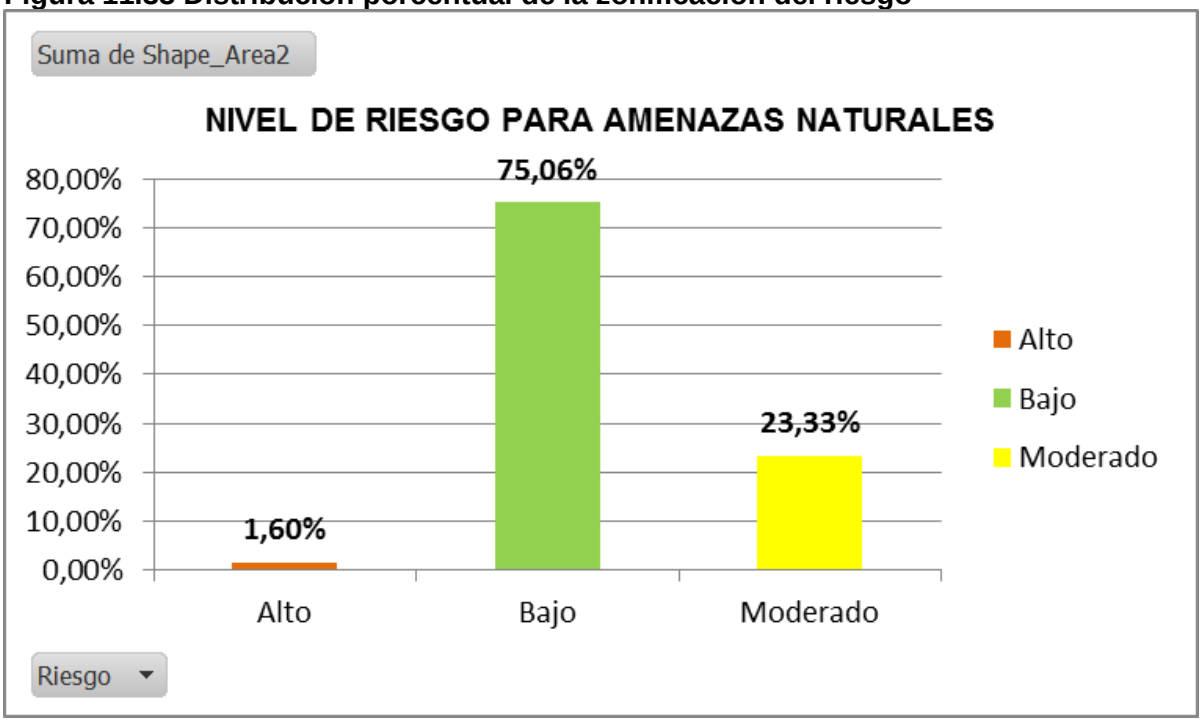
Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.32 Distribución del riesgo para amenazas naturales de la UF2



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

Figura 11.33 Distribución porcentual de la zonificación del riesgo



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

El análisis de los resultados que se presenta para las amenazas naturales evaluadas (geotécnica, sísmica, avenida torrencial, tormentas eléctricas e incendios forestales) corresponde para el Proyecto: Corredor 4G Pamplona-Cúcuta Unidad Funcional 2.

En la distribución porcentual de riesgo para el área de influencia del proyecto se determina que el 75,06% corresponde a la categoría baja y el 23,33% a categoría de riesgo moderado, asociado al riesgo que se pueda generar principalmente por tormentas eléctricas, amenaza geotécnica e incendio forestal (demarcada en los polígonos con probabilidad baja a moderada de ocurrencia de los eventos amenazantes). Para esta categoría de riesgo se debe tener en cuenta la importancia que cumple la vulnerabilidad, en la medida que refleja solo unos pequeños polígonos con categorías alta y muy alta que corresponde principalmente a las áreas ambientalmente sensibles. Siendo así, al cruzar la amenaza por las categorías más críticas o las más representativas con la vulnerabilidad se obtiene niveles bajos y moderados de riesgo.

La amenaza de avenidas torrenciales, por la susceptibilidad que presenta por las pendientes en la zona, se cataloga en categoría alta en los drenajes principales. Sin embargo, como riesgo se reduce la categoría a moderada y baja. Para el caso de sismicidad se evaluó dentro de la amenaza geotécnica como factor detonante, esto se debe a que la amenaza como tal tiene una categoría alta para toda el área de influencia y puede enmascarar el riesgo de las otras amenazas. La geomorfología de la zona cumple un papel importante en la medida que no permite que la amenaza de inundación presente un nivel de riesgo alto.

En conclusión, las características propias de la vulnerabilidad en el área de estudio

determinan las áreas de riesgo de nivel alto que corresponden al 1,60% y que se define por zonas ambientalmente sensibles por sus características propias de la zona que al estar en exposición a la amenaza de incendios forestales refleja unas áreas sensibles de atención en el área de influencia y en una proporción muy reducida dentro del área de intervención (Figura 11.32).

- Aceptabilidad del nivel de riesgo

Los riesgos tienen un rango de aceptabilidad, en la Tabla 11.48 se describen los rangos propuestos para implementar en la vía. La valoración dada a los niveles de riesgo se describe a continuación:

i. Muy Bajo: Corresponde a riesgos que se controlan con base en los diseños, la organización normal del proyecto, los programas de capacitación y entrenamiento en los procedimientos de trabajo, la utilización de personal capacitado y las acciones normalmente desarrolladas en la ejecución de este tipo de proyectos. Los eventos que ocasionan esta vulnerabilidad generalmente son de control por parte de los ejecutores del proyecto y los orígenes son de tipo interno.
ii. Bajo: Aunque existen los riesgos, la prevención, los procedimientos normalmente establecidos para los diferentes procesos y actividades, hacen que los eventos incluidos en este rango, no ocasionen retrasos, pérdidas o daños importantes que afecten el desarrollo del proyecto.
iii. Medio: Se presentan riesgos que dependen de la ejecución del proyecto (endógenos), siendo controlables a través de planes internos. Las consecuencias de los eventos son controladas, pero es posible que se ocasionen daños a niveles localizados o pérdidas limitadas que no afectan el desarrollo del proyecto, de manera normal. No hay suspensiones de las actividades del proyecto y los daños son reparables a nivel local.
iv. Alto: Corresponde a riesgos por fenómenos naturales o situaciones de orden público, que no dependen en su totalidad de la ejecución del proyecto. Las consecuencias de los eventos son controladas principalmente a través del Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Contingencia. Se ocasionan daños y pérdidas que pueden afectar el normal desarrollo del proyecto.
v. Muy Alto: Se presenta debido a la situación política y social del país, por eventos exógenos o endógenos y por fenómenos naturales de gran magnitud, difícilmente previsibles, o cuyos efectos no son controlados por los diseños. Las consecuencias se pueden controlar a través del Plan de Contingencia. Los daños y pérdidas ocasionados pueden afectar considerablemente el desarrollo y ejecución del proyecto.

Tabla 11.48 Rangos de aceptabilidad del riesgo

	INDIVIDUAL	SOCIAL	SOCIOECONÓMICO	AMBIENTAL
MUY BAJO	No requiere procesos adicionales a los propios de inducción, notificación de riesgos, entrega de EPP e inspecciones pre operacionales, se debe contar con equipos de atención de emergencias básicas.	No requiere procesos adicionales a las buenas prácticas.	No requiere procesos adicionales al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales.	No requiere procesos adicionales a la toma de medidas preventivas para no potencializar el riesgo.
BAJO	La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Adicional a la toma de medidas preventivas para no potencializar el riesgo, se debe contar con preparación para la atención del evento dañino.
MEDIO	La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, es precisa la implementación de permisos de trabajo y una previa inspección del lugar de trabajo.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad. Adicional, se debe manejar y monitorear el riesgo utilizando el sistema de gestión.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Se debe contar con medidas de prevención e identificación de riesgos para la atención de emergencias y contingencias. Incluyendo capacitación en atención a los posibles riesgos que se puedan presentar.
ALTO	La actividad se puede llevar a cabo, previo proceso de verificación e inspección, es precisa la implementación de permisos de trabajo, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad, adicionalmente se debe poder proponer acciones correctivas inmediatas.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Debe contarse con equipos para la atención de emergencias y contingencias apropiados conforme a la magnitud del riesgo.
MUY ALTO	Implementar medidas de control que ayuden a mitigar las consecuencias del evento dañino, adicionalmente se debe verificar que es entendido y funciona el plan de contingencias y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias.		Previo al inicio de la actividad se debe verificar que es entendido y funciona el plan de contingencias y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias, así como contar con protocolos para el restablecimiento de la operación.	Adicional a contar con equipos para la atención de emergencias y contingencias apropiados conforme a la magnitud del riesgo, se debe contar con los protocolos de ayuda externa al proyecto.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Las medidas establecidos para responder a los diferentes escenarios de riesgo comprendidas en esta sección son sugeridas, deben ser revisadas y acotadas de acuerdo a las necesidades determinadas previo al proceso constructivo y operativo de la vía.

- Condiciones que tienden a disminuir la exposición del proyecto a riesgos endógenos y exógenos

Las acciones preventivas y de control de fallas tienen un rol fundamental en la prevención de riesgos. Estas deben ser tenidas en cuenta durante todas las fases del proyecto, abarcando la construcción, operación y mantenimiento de la vía.

Muchos de los eventos, siniestros o accidentes que ocurren en las vías no pueden describirse estadísticamente dado a su naturaleza o falta de un sistema unificado de información. Debido a esto, la descripción de la incertidumbre de los eventos, los peligros o amenazas y los riesgos asociados a estos eventos no se puede formular de forma precisa con base en la definición de un valor probabilístico, sino con una apreciación subjetiva de ésta (lo cual es válido en la teoría de las probabilidades). Esto ha conllevado a establecer una apreciación de tipo posibilístico, dada por rangos de posibilidad de ocurrencia, sin definir exactamente valores, sino calificativos lingüísticos.

Algunos de los escenarios como derrames, accidentes, fallas en el proceso operativo de equipos, procesos de remoción en masa, atentados, entre otros, pueden no ser asociados a valores estadísticos y los métodos implementados en los análisis no pueden garantizar la prevención de estos eventos; sin embargo los criterios de diseño, los procedimientos y medidas HSEQ a implementar durante la construcción y operación, deberán velar por la prevención, reducción y control de los riesgos y por tanto las consecuencias de estos eventos a lo largo de la operación del proyecto.

Desde los diseños del corredor vial se deben contemplar los riesgos potenciales a raíz de amenazas endógenas o exógenas, con el fin de propender por la mínima afectación al medio, evitando la propagación o contacto de áreas sensibles con las amenazas. De esta forma, por ejemplo para la operatividad de la vía, se tuvo previsto en el diseño los parámetros requeridos para garantizar que dependiendo del grado de maniobrabilidad en la vía se genere el menor grado de accidentalidad.

Así mismo, durante el proceso constructivo, el coordinador de las actividades debe tener en cuenta todas las posibilidades de ocurrencia de un evento, ya sea de origen antrópico o natural, que pueda poner en juego la integridad del proyecto, comprometer la integridad física de algún trabajador o el equilibrio normal de los recursos naturales presentes en el área de intervención, de tal forma que se pueda prever el control y la no propagación del efecto.

De esta forma durante las actividades de construcción, operación o mantenimiento las acciones encaminadas a disminuir el riesgo podrían contemplar, entre otras:

i. La capacitación del personal en temáticas de seguridad industrial y salud ocupacional para diferentes actividades de construcción, operación y mantenimiento.
ii. Capacitación del personal en atención de emergencias.

iii. Conformación de brigadas para la atención de emergencias.
iv. Desarrollo de simulacros y establecimiento de procesos de mejora continua con relación a la atención de emergencias.
v. Contar con recursos (técnicos, financieros, físicos) adecuados para la prevención y atención de emergencias.
vi. La utilización de la señalización adecuada y demarcación de áreas operativas, de tal forma que se puedan identificar las condiciones de ingreso y las restricciones de las mismas.
vii. Patrones de conducción y transporte de materiales.
viii. Mantenimientos preventivos y correctivos.
ix. Procedimientos de identificación de equipos en mantenimiento y disponibilidad operativa de los mismos.
x. Gestión con entes de asistencia a emergencias de centros poblados cercanos que brinden una atención rápida a una eventual emergencia.
xi. Limitar la presencia de personas entre trabajadores y visitantes, lo que disminuye la posibilidad de víctimas en caso de un siniestro.

11.1.3.5 Reducción del riesgo

Dentro de las opciones que permiten dar solución a las prioridades para la implementación del tratamiento del riesgo relacionada como las medidas de reducción del riesgo actual, a través de medidas técnicas estructurales y no estructurales se contempla el establecer obras, medidas y actividades para la prevención y restauración de la estabilidad geotécnica de los taludes de corte y relleno que se generen durante la etapa de construcción de la vía, en los derechos de vía y en los sitios críticos en general partiendo del análisis de riesgos valorado para el presente estudio.

De esta manera es importante señalar que el planteamiento de estructuras que permitan reducir el riesgo por eventos geotécnicos o avenidas torrenciales se presenta en el Plan de Manejo Ambiental específicamente en el **numeral 11.1.1.1.1 Programa de Manejo del Suelo; Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica PMF-01.**

11.1.3.6 Protección financiera

Del análisis de riesgo realizado y de las medidas de reducción del riesgo, se destaca lo siguiente:

En el marco del contrato de Concesión bajo la modalidad de la Alianza Público Privada - APP- N° 002 de junio 02 de 2017, entre la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI- y el Concesionario Unión Vial Río Pamplonita S.A.S. (UVRP), es claro que éste debe mantener las garantías o mecanismos de cobertura, en plena vigencia y validez por los términos y en las condiciones expresadas en el Contrato y deberá pagar los valores o las primas y demás gastos necesarios para constituirlas, mantenerlas, prorrogarlas o adicionarlas.

Por tratarse de un contrato estatal, las obligaciones adquiridas por el Concesionario mediante el contrato de concesión deben permanecer garantizadas, sin que sea admisible ningún tipo de revocatoria por parte de entidad emisora de la garantía y/o el Concesionario, hasta la liquidación del contrato y la prolongación de sus efectos.

Conforme con lo establecido en el contrato, se cuenta con una garantía de responsabilidad extracontractual, la cual cubre la responsabilidad civil del Concesionario por sus acciones u omisiones así como las de sus agentes, contratistas y/o subcontratistas, en desarrollo de cualquier actividad ejecutada con ocasión del contrato de Concesión, las cuales causen daños a propiedades o la vida o integridad personal de terceros o de la ANI, incluyendo cualquiera de sus empleados, agentes o subcontratistas.
Adicionalmente, el Seguro de Obras civiles que se toma para cada unidad funcional, cubre los daños que pueda llegar a sufrir la infraestructura de dicha unidad funcional, independientemente de la causa que genere el daño.

11.1.3.7 Manejo del riesgo

11.1.3.7.1 Plan Estratégico

- Objetivos del Plan de Contingencias

- Objetivo general

El presente Plan de Contingencia se desarrolló con el objetivo de propender por el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos técnicos, humanos y económicos con los que cuenta la organización para la atención de situaciones de emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y operativas de la vía.

Tiene como fin fundamental prevenir y atender los daños que se puedan ocasionar sobre los componentes ambientales, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto a raíz de la manifestación de las amenazas.

- Objetivos específicos

A continuación se presentan los objetivos específicos del presente Plan de Contingencias:

i. Proveer la información de los riesgos asociados a las amenazas endógenas y exógenas que puedan afectar a la comunidad y al proyecto.
ii. Identificar los niveles de activación, prioridades de protección y prioridades de acción.
iii. Asignar responsabilidades y funciones a las personas involucradas en el Plan, de tal manera que se delimite claramente el ámbito de acción de cada uno y se facilite la labor de mando y control dentro de una estructura jerárquica vertical clara.

- Alcance del plan de contingencias

El presente Plan de Contingencia tiene como alcance las áreas donde se desarrollen las actividades del proyecto pre-constructivas, constructivas y operativas comprendidas en el proyecto, el cual tiene como objeto principal generar la construcción del Corredor 4G Pamplona – Cúcuta.

11.1.3.7.2 Estructura de respuesta

- Clasificación de las emergencias

De acuerdo a la magnitud potencial de la afectación, a raíz de la manifestación de una amenaza, y de los recursos técnicos y físicos requeridos para la atención de la emergencia, a continuación se propone la clasificación de las emergencias.

- Emergencia Grado Menor: Se trata de emergencias que no afectan la continuidad de operación pues no compromete más de un área o equipo especifico, los daños a bienes inmuebles se pueden subsanar en sitio, no hay daño al medio ambiente que suponga medidas de atención a largo plazo y en cuanto a lesiones personales estas no generan al trabajador incapacidad. El personal de respuesta y el personal técnico pueden velar por la atención básica de la emergencia, el área de influencia del evento no supera el corredor de la vía, o las áreas de servicios auxiliares.

- Emergencia Grado Medio: Este tipo de emergencias pueden afectar por corto plazo la continuidad de la operación, al comprometer más de un área o equipo, no es posible subsanar los daños a bienes inmuebles en sitio por lo que se pueden requerir repuestos no disponibles en el proyecto. Los daños generados al medio ambiente pueden requerir de reparación a mediano plazo y en cuanto a lesiones personales, estas tendrían el potencial de generar lesiones con incapacidad temporal en el trabajador. Para la atención de este tipo de emergencias se puede llegar a requerir de apoyo externo local aparte del personal de respuesta.

- Emergencia Grado Mayor: La emergencia afecta por largo plazo, o de manera indefinida la continuidad de la operación, los daños al medio ambiente podrían ser a largo plazo y cambiar las condiciones del terreno. En cuanto a lesiones personales, se podría generar en los trabajadores lesiones permanentes e incluso la muerte. Para la atención de la emergencia es preciso poner en marcha todos los recursos disponibles en el proyecto y se podría requerir apoyo externo local y regional.

- Estructura básica para el comando de las emergencias

La estructura de respuesta desarrollada para la atención de emergencias se estableció de acuerdo al Sistema Comando de Incidentes (SCI).

El SCI fue desarrollado en la década de 1970 por FIRESCOPE (*Fire Fighting Resources of Southern California Organized for Potential Emergencies*)a raíz de la necesidad de un nuevo enfoque para atender de forma oportuna y eficiente las emergencias generadas por incendios en California (Programa Regional de Asistencia para Riesgos de Desastres (RDAP), 2012).

El sistema fue concebido bajo los siguientes principios básicos (Stumpf, 1999):

- El sistema debe ser organizacionalmente flexible, con el fin de satisfacer las necesidades de cualquier tipo y magnitud del incidente.
- Las diferentes organizaciones que pueden dar respuesta a una emergencia deberán

estar en la capacidad de usar el sistema como parte de su rutina diaria, pero también como mecanismo para afrontar una emergencia de gran magnitud.
- El sistema debe ser lo suficientemente estandarizado con el fin de permitir que personal de diferentes organizaciones y agencias de respuesta puedan fusionarse de forma rápida en una única estructura de manejo.
- El sistema debe ser costo efectivo.

- Estructura organizacional y asignación de responsabilidades en caso de emergencia

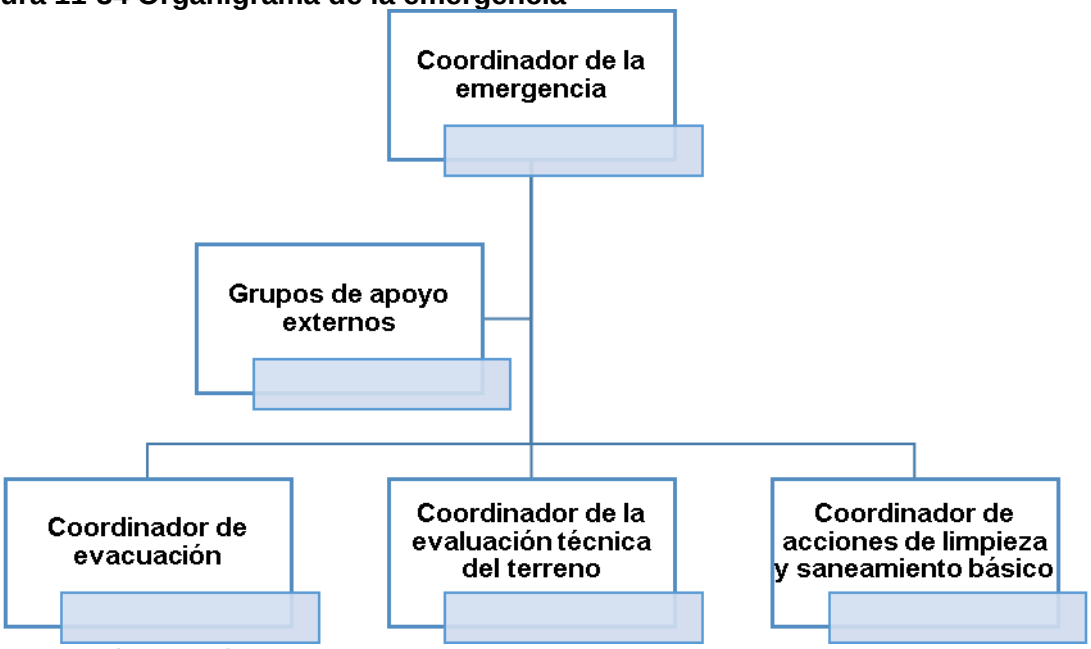
El equipo para atención de emergencias estará conformado por el personal que labore en las actividades del proyecto.

Cada frente de trabajo, así como las empresas contratistas que se contemplen, deben establecer un organigrama de emergencias, delegando responsables e implementando las medidas de mitigación y respuesta a situaciones de riesgo.

La dirección del plan de contingencia deberá estar integrada por los máximos representantes de cada frente de trabajo, quienes tienen la responsabilidad de garantizar el cumplimiento del plan, asegurando los medios administrativos, técnicos y financieros para su implementación, mantenimiento, puesta en marcha y seguimiento.

A continuación en la Figura 11-34 se presenta el esquema básico de un organigrama de atención de emergencia y su jerarquía, de acuerdo a los riesgos identificados. Al establecer las personas que conforman la brigada, se debe comunicar a todos los trabajadores el nombre de cada integrante de la brigada y su funcionamiento.

Figura 11-34 Organigrama de la emergencia



Fuente: Unión vial Río Pamplona, 2017.

- Funciones de los coordinadores de emergencia

- Coordinar las acciones preventivas, de atención y restauración contenidas en el plan de contingencias.
- Mantener actualizada la información de los grupos de apoyo primario y de la comunidad del área de influencia directa, quienes participarán en simulacros y en toma de decisiones sobre aspectos a mejorar.
- Diseñar, organizar y actualizar las capacitaciones del personal de la brigada.
- Participar en los simulacros para ajustar los mecanismos de respuesta, asegurando la efectividad de respuesta ante un evento.

– Funciones de la brigada de emergencia

  - Antes

- Realizar inspecciones periódicas al estado de las obras estructurales para mitigación de los procesos de inundación.
- Realizar inspecciones periódicas al estado de la zona, con el fin de identificar pisos agrietados, arboles inclinados o desprendimiento de suelo.
- Participar en capacitación y simulacros.
- Reportar condiciones inseguras y/o comportamientos de la persona en el desempeño de su cargo.
- Identificar ruta de evacuación y sistemas de alarma.

  - Durante

- Evaluar el evento y su magnitud.
- Accionar el sistema de emergencia, según el evento presentado.
- Determinar la necesidad de evacuar al personal vinculado, hacia el punto de encuentro o zona segura.
- Informar a las entidades de apoyo a nivel local, municipal o departamental, dependiendo de la magnitud del evento.
- Controlar la emergencia mediante los Procedimientos Operativos Normalizados (PON), hasta donde su seguridad no se exponga.
- Conservación de bienes, hasta donde su seguridad no se exponga.

  - Después

- Evaluar las condiciones de seguridad y reportarlas al regresar a su área.
- Identificar posibles puntos de contaminación.
- Dar prioridad y coordinar la búsqueda de personas que no se encuentren en el punto de encuentro o que estén atrapadas.
- Verificar y restringir el ingreso de personas y vehículos a la zona, exceptuando grupos de apoyo, quienes ingresarán debidamente identificados.
- Participar en la evaluación del evento, por medio de informe detallado del evento, respuesta generada e impactos resultantes por el fenómeno.
- Reacondicionamiento de equipos y áreas.

- Evaluar en conjunto con el Coordinador de Contingencias y grupos de apoyo interno la efectividad del plan de contingencias.

Junto con la brigada de emergencia, se establecerá el Comité de Emergencia, que estará conformado por dos representantes de Gerencia y el Coordinador de la Brigada.

El comité tiene como responsabilidades una vez ocurrida la emergencia:

- Definir si se suspenden actividades.
- Determinar si es necesario evacuar total o parcialmente las instalaciones.
- Si se ha evacuado, determinar si se puede regresar a las instalaciones a continuar la labor.
- Si es necesaria la intervención de grupos de apoyo o auxilio, coordinar el Puesto de Mando Unificado (PMU), esto es, el espacio físico para coordinar desde allí cualquier situación de emergencia cuando sea necesario evacuar la totalidad del personal, no se pueda regresar a las instalaciones y se requiera apoyo de entidades externas; y estar al tanto de lo que se requiera.
- Investigar y generar planes de acción de las emergencias presentadas.
- Realizar reuniones cuando haya cambios significativos que afecten el plan de emergencia o al finalizar una emergencia real.

– Recursos para la atención de emergencias

De acuerdo con la identificación y evaluación de riesgos, a continuación se relacionan los recursos mínimos para la atención de emergencias. Las cantidades y especificaciones técnicas serán definidas de acuerdo con las características de cada frente (número de trabajadores, capacidad técnica y operativa) y la dinámica del proyecto, dichas especificaciones deberán enmarcarse en la normativa en Colombia.

- Recurso humano entrenando

Se efectuará una selección de personal, cuya aptitud y actitud le permita participar de la brigada de emergencias. Dicho personal recibirá el respectivo entrenamiento, teniendo en cuenta la capacidad de respuesta local del proyecto y los riesgos identificados durante el análisis de riesgos. El personal vinculado de manera directa e indirecta debe recibir capacitación y ser evaluado en los simulacros, lo cual permitirá evidenciar el nivel de seguimiento de instrucciones por parte de la brigada de Emergencia y su respuesta ante una situación de emergencia.

- Recurso físico

Para la atención de una emergencia se contará en la zona con:

- Extintores portátiles multipropósito (ABC), de agua a presión y/o Solkaflam, los cuales deberán estar ubicados en los lugares en donde exista riesgo de conato de incendio.

- Kit para el control de derrames, el cual deberá estar ubicado en los lugares con probabilidad de generación de derrames.
- En caso de trabajo nocturno, es necesario contar con una torre luminaria, la cual deberá encontrarse en buen estado, tanto para el trabajo a realizar como para la atención de una contingencia.
- Señalización. Dependiendo de la fase del proyecto, se tendrá una señalización básica informativa en caso de emergencias, para el personal que labore en la Concesionaria, como:
  - Evacuación y salvamento en ruta de evacuación, salidas de emergencia y puntos de encuentro.
  - Indicación de clase de vehículos, dirección, grado de pendiente, velocidad máxima permitida, lugares con probabilidad de remoción en masa, paso a nivel y almacenamiento de combustible en sitios de circulación vehículos.
  - Prohibición ("no fumar", y de ingreso restringido a las áreas).
  - Advertencia de peligro (riesgo de explosión, incendio, zonas críticas de remoción en masa).
  - Elementos de protección personal de uso obligatorio según el área.

De la misma forma, se debe implementar una red de comunicaciones (con recursos como teléfonos celulares, radio con alcance necesario para una comunicación efectiva y/o Avantel), los cuales deben estar localizados en los frentes de obra. El Coordinador de Emergencia o ingeniero del frente será el responsable de la comunicación con los organismos de apoyo externo, y los integrantes de los comités deberán tener un directorio actualizado de los teléfonos de las personas que lo conforman y de las entidades de apoyo registradas en la zona del proyecto.

La estrategia de información dirigida a las comunidades del AID del proyecto va dirigida en dos sentidos: a informar acerca del Plan de Contingencias y a recibir la retroalimentación que puedan proporcionar las comunidades con el objeto de fortalecer dicho Plan, todo esto para prevenir, mitigar y responder de la manera más oportuna y adecuada frente a los casos de emergencia que pudiesen ocurrir.

Las actividades a desarrollar serían, en primera instancia:

- Identificación de las comunidades localizadas en el área de influencia del proyecto y que pudieran verse afectadas en caso de algún incidente.

- Establecer contacto con comunidades susceptibles de afectación que permita establecer la identificación de los líderes sociales o comunitarios con quienes se pueda interactuar de manera permanente y se conviertan en los voceros de información en casos de emergencia. De la misma manera, identificar los representantes por cada vivienda.

- Identificación de características y requerimientos especiales de la comunidad que requieren un manejo diferenciado en las emergencias, como pueden ser la

presencia de animales domésticos o ganado, condiciones precarias de salud, personas en condición de incapacidad, población vulnerable, entre otros.

Las actividades asociadas al proceso informativo:

- Realización de encuentros con las comunidades del AID donde no solo se dé a conocer el Plan de Contingencia sino donde se reciba la retroalimentación a dicho Plan por parte de las comunidades, valorando su conocimiento del territorio.

- Llevar a cabo reuniones informativas y de coordinación con autoridades locales y autoridades ambientales locales y regionales.

- Utilizar medios de comunicación (Ej.: radio, reuniones abiertas) para divulgar acerca de programas de respuesta a emergencias dirigido a comunidades vecinas a las del área de influencia directa.

- Estrategia de información a las brigadas de emergencia

Esta estrategia va dirigida a fortalecer las destrezas y la capacidad de respuesta de las brigadas de emergencia como grupos operativos, por lo que se debe hacer énfasis en capacitaciones, entrenamientos y realización de simulacros.

En el desarrollo de estas prácticas se debe hacer énfasis en el desempeño del personal, en las acciones de control en relación con la cadena de mando, y el esquema de comunicación definido, con el objeto de verificar la efectividad y coherencia de los mecanismos propuestos.

Se propone realizar las capacitaciones y entrenamientos a las bridadas de emergencia antes del inicio de cada etapa del proyecto.

- Simulacros

Para complementar el entrenamiento y preparación ante emergencias, se realizarán simulacros para poner a prueba los conocimientos y el nivel de respuesta del personal.

Esto con el objetivo de determinar el nivel de preparación para emergencias de un área o de la empresa en general, evaluando la respuesta de los ocupantes, las características de las rutas y puntos de encuentro, así como el nivel de organización para la respuesta, la cantidad y calidad de recursos disponibles.

Para el desarrollo de los simulacros se deberá contar con el Plan de evacuación. Es un documento en el cual a partir del conocimiento de los Riesgos y sus efectos sobre la población y su entorno, a fin de determinar el procedimiento seguro, es decir, aquellas actividades, procedimientos y acciones destinadas a la protección de los ocupantes.

Es necesario considerar, que los ejercicios de evacuación deben realizarse en el escenario real, para lograr el manejo adecuado de los equipos de prevención y auxilio (alarmas, extintores, hidrantes, etc.); conocer los sitios de reunión y zonas de menor riesgo; las rutas

alternas de evacuación y para cualquier otra acción preparatoria (incluso la toma de los tiempos de recorrido).

También se recomienda la realización periódica de ejercicios de evacuación, con todo el personal de las áreas, para corroborar la eficacia del Plan de Emergencia o bien, conocer las deficiencias existentes para asegurar el óptimo desempeño de las acciones a realizar en casos reales, así como incluir las modificaciones necesarias.

Para las evacuaciones en instalaciones se debe desocupar ordenada y planificada mente un lugar y es realizado por los ocupantes por razones de seguridad ante un peligro potencial o inminente.

El concepto de evacuación también incluye el desplazamiento de bienes y/o documentos (valores) de vital importancia para la empresa o irrecuperable ante un incidente.

El principal objetivo que pretende alcanzar es el de evitar pérdidas humanas por lo que para lograrlo se debe cumplir con los siguientes elementos a tener en cuenta:

- Organizada.
- Rápida.
- Oportuna.

Los casos en los cuáles se debe realizar una evacuación se nombran a continuación:

Sismos.
Deslizamientos de tierras.
Incendios
Explosiones.
Inundación.
Contaminación y/o Materiales peligrosos.
Orden Público.

Un simulacro de evacuación es "La representación de una respuesta de protección ante una emergencia". Durante el ejercicio se simulan diversos escenarios, lo más cercanos a la realidad, con la finalidad de probar y preparar la respuesta más eficaz ante eventuales situaciones reales de perturbación.

El principal objetivo de los simulacros es lograr que el personal de la empresa practique las acciones previstas para realizar una evacuación con óptimo desempeño, de modo que se generen y consoliden los hábitos correctos de respuesta.

Los simulacros, son el medio por el cual se revisan las políticas y procedimientos establecidos para los casos de emergencia; con ellos debe probar que lo planeado resulta sencillo y eficiente. Es posible que los simulacros revelen deficiencias, las cuales puede remediarse durante una situación de emergencia simulada, en lugar de tratar de encontrar soluciones durante una emergencia real.

Con el fin de generar la información necesaria para la realización de un simulacro, los responsables de su diseño y planeación determinarán el tipo de riesgo al que están

expuestos el personal, las instalaciones y el entorno. Según sea el tipo de riesgo, se orientará la operación de los Lideres de emergencias y guías de evacuación; ellos mismos supervisarán la ejecución de los ejercicios de simulacros para garantizar el debido seguimiento de lo planeado.

Adicional se deberán aplicar los siguientes principios:

- Responder a los propósitos establecidos en el Plan de Emergencia.
- Ser ejecutado con técnicas conocidas, personal entrenado y el equipo necesario.
- Realizarse dentro del tiempo establecido.
- Estar sujetos a las condiciones preestablecidas y cercanas a la realidad.
- Observar las variables del ejercicio de simulacro.
- No poner en riesgo a los ocupantes y a los grupos de respuesta que intervienen.

Otro de los propósitos básicos es la evaluación de las actividades, procedimientos y acciones, para ello se califica:

- La representación de una situación de emergencia, la cual está relacionada con los riesgos previamente identificados.
- La capacidad de respuesta de los grupos para actuar ante emergencias; así como su preparación para afrontar un verdadero estado de emergencia.
- Los tiempos preestablecidos o aproximados.
- La disponibilidad y operación de los recursos.
- El desarrollo de los procedimientos planeados.

De esta forma se observa que, los simulacros tienen como finalidad incrementar en las personas la confianza en su capacidad de respuesta para conservar la vida y enfrentar las situaciones psicológicas negativas como rechazo, pánico, etc. Minimizar los daños, al reducir los factores de ignorancia, sorpresa y novedad que son resultado de situaciones de emergencia reales causadas por diversos fenómenos o agentes perturbadores.

Dentro de los tipos de simulacros que se pueden desarrollar se nombran los siguientes:

- Avisados
- No avisados
- De área
- General
- Operativos
- De escritorio

    - Etapas de un simulacro

- Planeación

Las planeaciones de los ejercicios de evacuación requieren del total conocimiento de: las características físicas de las instalaciones (número de niveles, uso, tipo y materiales, equipos, tipo de accesos, etc.); de la zona donde se ubica (vías y condiciones especiales); de los espacios abiertos en el entorno (jardines, estacionamientos); de las edificaciones vecinas, así como la actividad que se realizan en estas; de los riesgos que, por razones de

ubicación geográfica, se encuentra expuesta la región.

En esta etapa se deberá incluir una secuencia de eventos y horarios, se crearán situaciones de sorpresa durante el mismo. Esta etapa incluye: A. Metas, B. Participantes, C. Escenarios y D. Formatos de observación y evaluación.

A. Metas

Para cumplir con los alcances previstos en la realización de un simulacro se consideran los siguientes puntos:

i. Usos de la edificación: actividades que se realizan en la empresa.
ii. Tipo de simulacro: con previo aviso y sin aviso. Para realizar un simulacro con previo aviso, se hace una campaña de difusión tanto verbal como escrita. En la escrita, se indica cuáles son las acciones que se deben realizar, según lo acordado en la reunión de coordinación, al escuchar el sistema de alarma.

iii. Planeación del simulacro: se plantea y estudia el escenario, para lo cual se utilizan los planos de la empresa con sus respectivos niveles en donde se indican las rutas de evacuación, salidas de emergencia, zonas de encuentro y de menor riesgo.

iv. Distribución de los guías de evacuación: los guías se ubican en los puntos acordados, durante el simulacro de escritorio, ayudándose con los planos del edificio

B. Participantes

Se incluye al personal de la empresa, contratistas y visitantes. Se definen las funciones, recursos y responsabilidades de cada miembro del Comité de emergencias. Además del personal de la empresa, es necesaria la participación, durante el simulacro de un observador externo, el cual evaluará la realización del evento.

C. Escenarios

Los escenarios deben presentar diferentes grados de dificultad para valorar la capacidad de respuesta ante diversas situaciones. Para el diseño de los escenarios, se hacen recorridos de reconocimiento por las áreas de operación del simulacro. Para ello se consultan los planos, con el fin de señalizan las rutas de evacuación, salidas de emergencia, la ubicación de las zonas con menor posibilidad de rescate, los equipos de seguridad, los puntos de encuentro y de menor riesgo, entre otros.

Recomendaciones especiales para dar realismo al simulacro:

i. Sonidos especiales.
ii. Suspensión de energía eléctrica.
iii. Uso de pañuelos mojados.
iv. Fuego real en una zona segura o fuera del edificio.
v. Traslado en ambulancia.
vi. Simulación de heridos (atención especial a enfermos cardiacos)
vii. Desplazamiento de personas por escaleras con los ojos vendados.

viii. Fingir pánico o desmayos.
ix. Apoyo a minusválidos.

D. Formatos de observación y evaluación

Dentro de las actividades de planeación es necesario contar con formatos para calificar los procedimientos, la revisión y la actualización del Plan después de la primera realización, así como de los subsecuentes simulacros. Otro formato es el elaborado por el ó los observadores externos. Los formatos serán revisados durante la evaluación del simulacro.

- Preparación

En la organización del propio simulacro, es necesario que los brigadistas conozcan a la perfección sus instalaciones y el equipamiento con que cuentan, así como sus funciones y responsabilidades, las instrucciones y las acciones a seguir, la toma de decisiones, la conducción de personas hacia puntos encuentro o zonas de menor riesgo, etc. En esta segunda etapa se tienen: A. Elaboración del escenario, B. Ejercicio de escritorio y C. Difusión.

A. Elaboración del escenario

Se debe indicar las funciones de cada integrante del grupo. Es necesario que cada guía conozca los procedimientos que tiene que ejecutar, los equipos de emergencia con los que se cuenta, los sitios de reunión y conductas que deberán adoptar; los apoyos internos y externos, bomberos, Cruz Roja, policía, etc., ya que podría ser necesaria su intervención. Previo a la realización del simulacro, todos los participantes deberán ser informados sobre las conductas a seguir, tales como esperar las órdenes del jefe de área y/o Jefe de brigada, ubicación en los puntos de encuentro y abandono del área en el orden y con la rapidez que se les indique, etc. Las personas que no sigan las instrucciones de los guías ponen en riesgo su vida y la de los demás, entonces deberán responsabilizarse de sí mismas, permaneciendo o abandonando el área, ya que, al no colaborar durante una evacuación en el momento oportuno, las consecuencias pueden ser fatales.

B. Ejercicio de escritorio

Para este punto, se debe realizar una reunión de coordinación con la participación de los guías de evacuación y el responsable del simulacro, para describir y comentar las diferentes actividades que les corresponde realizar a cada uno de los integrantes, así como su ubicación.

C. Difusión

Dependiendo del tipo de simulacro a realizar, y de acuerdo con su programación (con o sin previo aviso), debe informarse sobre su realización a las áreas vecinas, que pudiera sorprenderse o afectar la realización del simulacro, esto se hace con la finalidad de obtener mayor cooperación y apoyo y disminuir riesgos.

- Ejecución

Incluye a todo el personal del área en la cual están informados y sensibilizados para colaborar. Consiste en llevar a la práctica:

A. Planeación y acuerdos convenidos en el ejercicio de escritorio:

i. Aplicación de lineamientos, procedimientos y normas establecidas.
ii. Consecución de los objetivos del ejercicio.
iii. Solución de los problemas imprevistos derivados de la emergencia simulada.
iv. Actuación oportuna y eficiente.
v. Empleo adecuado de los recursos existentes y medios asignados.
vi. Aviso a los ocupantes del inmueble.
vii. Selección de un mecanismo de alarma claramente identificable para evitar confusión.
viii. Proporcionar material impreso a los visitantes, para informarlos sobre las acciones a seguir.

B. Periodicidad de los ejercicios

i. Zona de alto riesgo: uno cada mes.
ii. Zona de riesgo medio: uno cada tres meses.
iii. Zona de bajo riesgo: uno cada seis meses.

C. Verificación del proceso de evacuación:

Cada jefe de área tiene la responsabilidad de que su área quede totalmente desalojada, corroborando que el equipo y maquinaria sean desconectados si la atmosfera es segura, y en su caso cerradas las llaves de gas, además de verificar que todos los ocupantes del área se encuentren en las áreas de menor riesgo.

D. Vuelta a la normalidad.

El personal de grupo de guías de evacuación se encargará de efectuar una revisión de las instalaciones después de haber pasado la emergencia, con el objeto de brindar mayor seguridad y protección a los evacuados, procediendo entonces a dar la indicación de reingreso al área.

- Evaluación

Una vez finalizado el simulacro, deben reunirse los integrantes de la brigada con el propósito de evaluar la realización del mismo y consolidar tanto los aciertos, como corregir fallas, apoyándose en los resultados entregados por los evaluadores del ejercicio.

Otros aspectos importantes dentro de esta etapa son: la elaboración de un Informe de Evaluación, realizado por escrito y con los criterios de evaluación correspondientes a la respuesta esperada; actualizar el Plan de Emergencia, debido a que la social dinámica, hace variar frecuentemente el medio, el cual presentará características diferentes con el tiempo.

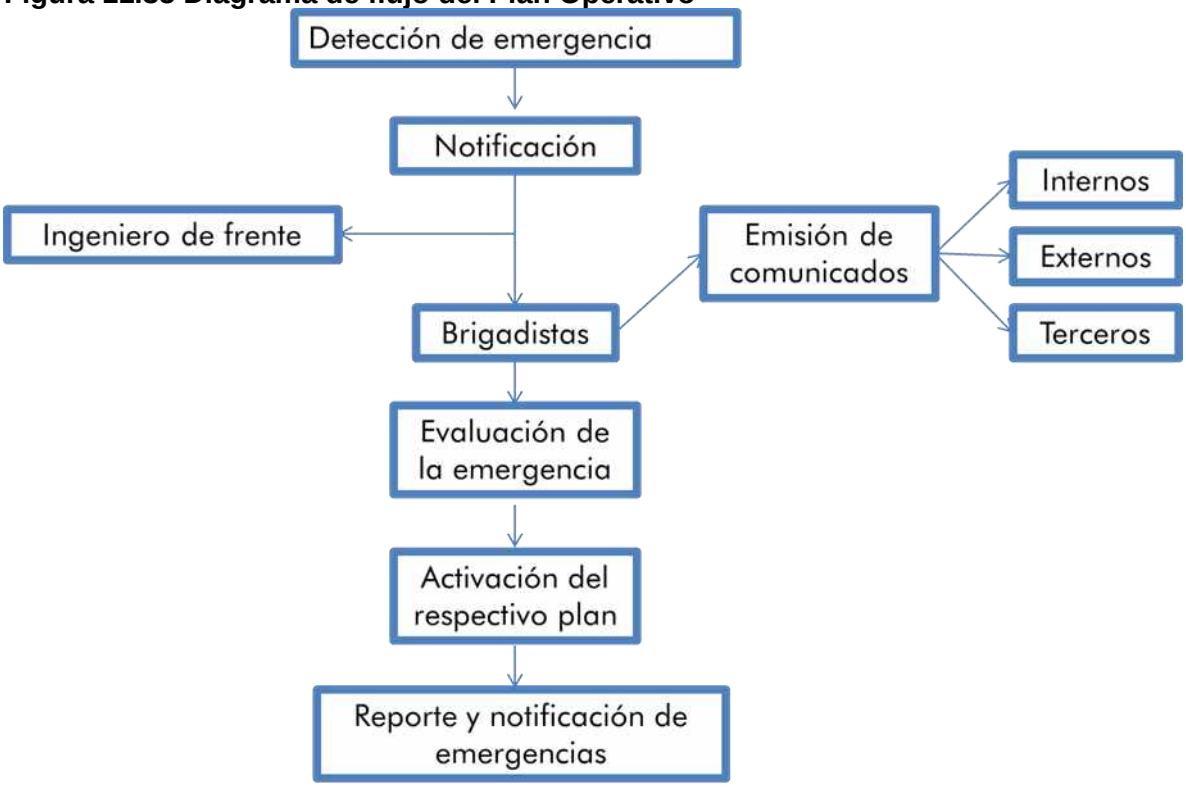
Antes cualquier cambio, es necesario realizar los ajustes pertinentes para mejorar los

planes ya establecidos e integrarlos al Plan de Emergencia.

11.1.3.7.3 **Plan operativo**

En la Figura 11.35 se presenta un diagrama de flujo del Plan Operativo, el cual establece las acciones de atención en caso de las potenciales emergencias evaluadas en el análisis de riesgos; así mismo; de los PON (procedimientos Operativos Normalizados), los cuales presentan con mayor nivel de detalle las instrucciones y acciones específicas a seguir durante una emergencia. Es importante determinar los medios físicos y humanos requeridos para responder oportunamente, de tal manera que se asegure la protección de vidas humanas, la reducción de impactos ambientales, los costos del proyecto por retrasos o daños materiales o accidentes operacionales y la recuperación de las condiciones normales.

Figura 11.35 Diagrama de flujo del Plan Operativo



Fuente: Unión vial Río Pamplonita, 2017.

- Notificación, evaluación y activación del plan

Aquella persona que detecte una emergencia debe notificarla de inmediato a un brigadista. Una vez la brigada evalúa la emergencia, se determinará su nivel, la activación del Plan de Contingencia y la notificación al Centro de Control Operacional de la Concesionaria, área encargada de emitir las comunicaciones internas y externas para coordinación de la atención.

Posteriormente, se elaborarán reportes de notificación de contingencias, de acuerdo con el formato para reportar incidentes o emergencias. Estos deberán proporcionar la siguiente información:

i. Fecha y hora de ocurrencia del evento
ii. Lugar exacto de ocurrencia del evento
iii. Circunstancias y descripción breve del evento
iv. Afectación generada a los componentes ambientales
v. Las acciones desarrolladas para controlar la crisis

Los procedimientos operativos normalizados son acciones específicas de respuesta estandarizadas que permiten a todos los organismos y personas que intervienen en la atención de un incidente actuar de forma similar, coordinadamente, facilitando las comunicaciones y optimizando el uso de los recursos disponibles.

- Procedimientos Operativos Normalizados (PON)

- PON Incendio y explosión

i. Antes de la emergencia

a. De acuerdo al trabajo a realizar se analizarán los riesgos (permiso de trabajo en caliente).
b. Realizar un mantenimiento preventivo del sistema, equipos y programa de control de riesgos de incendio y explosión.
c. Entrenar y capacitar a la brigada de emergencias en rescate de heridos, control de incendios.
d. Realizar simulacros de posibles incendios de acuerdo al cuadro de riesgo de la obra.
e. Establecer contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto en la emergencia.

ii. Durante la emergencia

a. Se activa la alarma de incendio por la persona que detecta el evento informándole al superior o al área de Seguridad y Salud en el trabajo.
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y el sistema de administración de emergencia.
c. El personal del frente utilizará los extintores del área en caso de incendio, en caso de explosión evacuará para establecer el sistema de administración de emergencias.
d. Se realizará el aseguramiento del área por una persona previamente capacitada. Si es incendio aislará 50 metros de Radio, si es explosión 300 metros de Radio.
e. Se verifica si el personal ha evacuado en su totalidad o hay personas afectadas.
f. El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de control del incendio o explosión y organiza el esquema comando de incidente.
g. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere para la atención de la emergencia.
h. Toda las actividades se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en

el plan de emergencia y contingencia.

iii. Después la emergencia

a. La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo de ambiental se recolectará los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con personal operativo analizará el Análisis de las causas Raíz.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos, fija responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
d. El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

- PON Accidente de equipo/maquinaria/vehículos en carretera (fallas de equipos y sistemas)

i. Antes de la emergencia

a. De acuerdo al equipo, maquinaria o vehículo y de acuerdo al trabajo a realizar, se analizarán los riesgos en el área teniendo en cuenta también el terreno, su estabilidad, las vías de circulación, esto por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
b. El personal deberá verificar con una lista de chequeo, la condición tecno-mecánica de los equipos, maquinaria y vehículos, antes iniciar su operación.
c. El personal que realizará el trabajo debe tener los vehículos, equipos y maquinaria con un buen mantenimiento preventivo y contará con un programa de capacitación en los trabajos a realizar de acuerdo a los riesgos inherentes a la actividad).
d. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos deben entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.
e. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con el apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.

ii. Durante la emergencia

a. Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada por el líder de la brigada primaria.
d. El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales.
e. Si hay personal atrapado se utilizará el instructivo de rescate vehicular, si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.
f. El administrador en unificación de criterios con el área médica de la empresa decidirán hasta donde se debe atender a un lesionado dentro del proyecto para

luego utilizar los entes externos.
g. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
h. Toda las actividades se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

iii. Después la emergencia

a. La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y los operativos realizarán el análisis de las causas Raíz.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
d. El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

- PON Accidente de vehículos en carretera propiciado por terceros (fallas de equipos y sistemas))

i. Antes de la emergencia

a. De acuerdo al desarrollo de las actividades en la vía se deberá garantizar una adecuada señalización, corrección y mejoramiento del corredor vehicular y de acuerdo al trabajo a realizar, se analizarán los riesgos en el área teniendo en cuenta también el terreno, su estabilidad, las vías de circulación, esto por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal de operaciones, técnica, ambiental, social, jurídico, financiero, calidad y seguridad y salud en el trabajo.
b. El personal de supervisión en la vía deberá verificar con una lista de chequeo, las condiciones diarias del corredor vial y reportarlas oportunamente.
c. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos deberán garantizar la operatividad de los grupos asistenciales médicos y mecánicos.
d. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con el apoyo externo para trabajo en conjunto en la atención de la emergencia.
e. Control y verificación de documentos con apoyo de la autoridad competente.

ii. Durante la emergencia

a. Se notifica la emergencia por la persona que evidencie dicha emergencia al CCO
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada.
d. El vigilante o supervisor vial actuará como administrador de la emergencia en campo tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales y organizar la logística pertinente.
e. Si hay personal atrapado se utilizará el instructivo de rescate vehicular, si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.

f. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
g. Toda las actividades se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

iii. Después la emergencia

a. El encargado de coordinar la emergencia hará recuperación operacional, con el apoyo de operaciones y el área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos, si aplica.
c. El administrador general de la emergencia realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento si aplica para evitar una recurrencia.

- PON Fugas y derrame de materiales peligrosos

i. Antes de la emergencia

a. Sensibilización en riesgo de los Materiales Peligrosos.
b. El personal que Manipule, maneje o transporte sustancias Químicas debe capacitarse en manejo de la sustancia química antes de proceder a su manipulación, el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo o el proveedor puede brindar esta ayuda.
c. De acuerdo al trabajo a realizar se analizarán los riesgos de los productos químicos con ayuda de la MSDS del producto Químico a utilizar en el área por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
d. El personal de producción o almacenamiento debe contener este producto en recipientes adecuados y de material compatible con el mismo.
e. El responsable del almacenamiento debe fabricar diques o en su defecto tener material para absorber, contener o confinar la sustancia derramada.
f. El área responsable debe realizar un mantenimiento preventivo de las instalaciones.
g. El área de Seguridad y Salud en el trabajo y Producción deben entrenar, capacitar, simular derrames químicos para la preparación del personal de producción, almacenamiento y Brigada.
h. El área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto en la emergencia.

ii. Durante la emergencia

a. Personal responsable del área o trabajo detecta la fuga o derrame, se da aviso al jefe, líder de brigada primaría, este informa al administrador de emergencia con este paso se activa el plan de emergencia.
b. El personal del frente de trabajo de acuerdo a los riesgos del producto evacuará y asegurará el área.
c. El líder de la brigada primaría analizará la escena y decidirá el procedimiento de

control, siempre y cuando tenga la capacidad teniendo en cuenta la seguridad de sus brigadistas.
d. El administrador estará en comunicación constante y si se requiere toma el mando y desplaza la brigada de apoyo al sitio, puede también pedir ayuda de los organismos externos.
e. Establecido el plan, se siguen los Roles de cada responsable, se verifica la evacuación, se estiman los daños sin intervención, se constituyen respuestas, se implementa la mejor Opción, se desarrolla y se evalúa, (proceso D.E.C.I.D.E.)
f. Se deberá realizar lo establecido en el anexo 4 (Plan de Contingencias de Sustancias Químicas) si aplica según el diagnóstico de la emergencia.

iii. Después la emergencia

a. El encargado de coordinar la emergencia hará recuperación operacional, con el apoyo de operaciones y el área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos, si aplica.
c. El administrador general de la emergencia realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento si aplica para evitar una recurrencia.

- PON Accidentes de trabajo

i. Antes de la emergencia

a. De acuerdo al trabajo a realizar se analizarán los riesgos en el área por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
b. El personal que realizará el trabajo debe tener los equipos con un buen mantenimiento preventivo y contará con un programa de capacitación en los trabajos a realizar de acuerdo a los riesgos inherentes a la actividad.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo con el apoyo del DAGRD debe entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.
d. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto para la emergencia.

ii. Durante la emergencia

a. Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de la emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada, por el líder de la brigada.
d. Se verifica el personal que procedió a evacuar, se informa al administrador de emergencia, para búsqueda y rescate si se requiere.
e. El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la

operación de atención del evento, analizando la escena, verificando los riesgos de acuerdo a la particularidad de los accidentes; dentro de los riesgos se debe analizar corrientes eléctricas (se utiliza como apoyo a las personas del área que tengan las competencias para controlar el riesgo; accidente eléctrico, el electricista del área es el personal de apoyo que el líder de primera respuesta utilizará para eliminar el riesgo). Posibles caídas de estructuras, derrumbes, etc.

f. La primera atención al paciente la realizará el auxiliar de enfermería de la empresa y será luego respaldado por el área médica existente en el proyecto.
g. El administrador solicitará ayuda externa si se requiere o solicitará el traslado a los centros de atención de acuerdo a la gravedad de la lesión. Ver Anexo 1.
h. Toda la actividad se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

iii. Después la emergencia

a. La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con el personal operativo realizará el Análisis de las causas Raíz.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos, fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
d. El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

- PON Orden público

i. Antes de la emergencia

a. Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores.
b. Tener claro el sistema de alarmas establecidas previamente que se activarán en caso de desorden público.
c. Entrenar, simular y capacitar a la brigada de emergencias para realizar una adecuada evacuación en caso de ser necesario.
d. Establecer contacto con grupos y centros de apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.

ii. Durante la emergencia

a. Se activara la alarma de emergencia por parte del personal encargado.
b. Se activara el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por personal de seguridad privada designado, y este está en continua comunicación con el administrador general de la emergencia.
d. El administrador general de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento.
e. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
f. Toda las actividades se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en

el plan de emergencia y contingencia.

iii. Después la emergencia

a. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia del proyecto realizará el análisis de las causas Raíz.
b. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia, fijarán responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
c. El administrador general realizará la evaluación, análisis del plan de emergencia y contingencia y opciones de mejoramiento.

- PON Asalto, atracos y robos

i. Antes de la emergencia

a. Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores, debes estar consciente de tus alrededores
b. Guardar las pertenencias de valor en un lugar no visible.
c. Evitar vestirse con ropa muy llamativa.
d. Evite caminar o viajar solo en lo posible hágalo con compañero de labores.
e. Manténgase en las partes bien iluminadas.
f. Llama la atención de las personas que están alrededor gritando algo específico como un nombre o papa.

ii. Durante la emergencia

a. Conserve la calma y entregue lo que le soliciten, evite ser lesionado.

iii. Después la emergencia

a. Establecer contacto con la policía.
b. Denuncie el hecho.

- PON Movimientos sísmicos

i. Antes de la emergencia

a. El área de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones, revisara y analizará las especificaciones de la construcción de las locaciones, para realizar la preparación ante un sismo.
b. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo demarcara las Rutas de evacuación.
c. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones garantizará el buen estado de los equipos de emergencia necesarios para sismo.
d. El área de Seguridad y Salud en el trabajo realizará el programa para entrenar, capacitar y motivar la brigada en búsqueda y rescate, primeros auxilios y manejo de emergencias.
e. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo con la colaboración de la Gerencia de la concesionaria realizarán los simulacros respectivos..

ii. Durante la emergencia

a. Tener en cuenta los procedimientos para actuar en la emergencia, colóquese en el lugar más seguro en su sitio de trabajo, acuéstese y sujétese a una estructura firme siempre y cuando no represente riesgo de colapso, caída de objetos, vidrios, etc.
b. El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar en los riesgos post sismo, y de acuerdo a la necesidad proceder según las instrucciones de la Brigada. Por ejemplo: Búsqueda y rescate, incendio, personas accidentadas, derrame de sustancias Químicas.
c. En lo posible utilice el triángulo de Vida, cuando los objetos o cosas lo permitan.
d. Evacúe siguiendo las rutas pre establecidas siempre y cuando sean seguras, de lo contrario el líder de la brigada primaria puede modificar el sitio de refugio.

iii. Después la emergencia

a. En los sitios de evacuación los coordinadores de evacuación se elegirá un coordinador de refugio este verifica que todo el personal este en el sitio e informa al administrador de la emergencia.
b. El líder de la brigada primaria realiza la evaluación de la escena y procede organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas.
c. La brigada de apoyo llegará al sitio y brindará el apoyo requerido, si se requiere solicitara al administrador de la emergencia a los organismos de apoyo externo y se trabajará en conjunto.
d. Se establecerá un área de concentración de víctimas, coordinada por el área médica de la Concesionaria.
e. El personal de Operaciones realizará el corte o cierre del paso a los servicios públicos, (gas, electricidad, agua) hasta que se haga una revisión para encontrar fugas o derrames.
f. El administrador de emergencia analizara y tomara acciones para posibles réplicas.
g. El coordinador de Seguridad analizara la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a sus labores
h. El administrador de emergencias realizara una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.
i. La brigada en conjunto con el área Ambiental, toma los correctivos si hay contaminación.

- PON Catástrofes naturales y movimientos de taludes

i. Antes de la emergencia

a. El área de Seguridad y Salud en el trabajo en conjunción con el área técnica y de operaciones evaluará las condiciones de taludes por medio de inspección al corredor vial.
b. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo identificara las posibles áreas susceptibles a esto.
c. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y de Operaciones garantizará el buen estado de los equipos de emergencia necesarios para movimiento de taludes.
d. El área de Seguridad y Salud en el trabajo realizará el programa para entrenar, capacitar y motivar la brigada en búsqueda y rescate, primeros auxilios y manejo

de emergencias.

e. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo con la colaboración del Gerente de la concesionaria realizarán los simulacros respectivos.

ii. Durante la emergencia

a. Se evacuara el área que presente el desplazamiento, notificándolo de manera inmediata al CCO.
b. Demarcar el área de trabajo guardando siempre su seguridad de manera prioritaria.
c. El CCO en dirección del encargado de emergencias y operaciones deberá garantizar la logística para la remoción oportuna e intervención del talud siempre y cuando las condiciones estén dadas para esta tarea.
d. El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar una vez evidenciada la emergencia y de acuerdo a la necesidad proceder a las instrucciones del líder de emergencias. Por ejemplo: Búsqueda y rescate, incendio, personas accidentadas, derrame de sustancias Químicas.

iii. Después la emergencia

a. Verificar la estabilidad de los taludes.
b. Mantener la señalización vial adecuada en al área afectada si es necesarios.
c. Garantizar ayudas manuales (Auxiliares de trafico si es necesario)
d. El líder de emergencia realizara la evaluación de la escena y procede organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas.
e. Se establecerá un área de concentración de víctimas si es necesario en coordinación con el área asistencial médica de la Concesionaria.
f. El personal de Operaciones realizará el corte o cierre del paso a los servicios públicos, (gas, electricidad, agua) hasta que se haga una revisión para encontrar fugas o derrames, si es lugar habitado.
g. El administrador de emergencia analizara y tomara acciones para posibles réplicas en el desplazamiento de taludes.
h. El coordinador de Seguridad analiza la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a la normalidad
i. El administrador de emergencias realizara una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.
j. La brigada en conjunto con el área Ambiental, toma los correctivos si hay contaminación.

iv. Criterios de finalización de una emergencia

a. En caso de un evento natural, a partir de la información suministrada por el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres.
b. En caso de incendio, una vez el fuego haya sido extinguido y no haya posibilidad de nueva ignición.
c. En caso de derrame, una vez se controle el punto de salida del producto, se almacene el producto derramado en tambores y se disponga del material y de tierra contaminada (si aplica).
d. En primeros auxilios, finaliza cuando la persona lesionada sea atendida por una entidad prestadora de servicios de salud.

v. Alarma

La alarma es activada por el Centro de Control Operacional, procediendo a actuar de acuerdo con la emergencia presentada, evaluando si es necesario suspender actividades, evacuar y/o solicitar apoyo de externos. En la etapa inicial del proyecto (planificación), se definirán los medios para informar la ocurrencia de una emergencia (radio, celular, Avantel, entre otros).

- Punto de encuentro y ruta de evacuación

Se evacuarán los diferentes frentes de trabajo de las actividades e intervenciones prioritarias de la vía existente Pamplona - Cúcuta, si se presenta alguna de las siguientes emergencias:

i. Fenómenos de remoción en masa
ii. Deslizamientos y hundimientos del terreno inducidos
iii. Sismo y/o terremoto: la evacuación se efectuará una vez finalizado el movimiento telúrico
iv. Incendio o explosión
v. Inundación
vi. Tormenta eléctrica
vii. Avalanchas
viii. Amenazas de tipo social

En la pauta de actuación durante la evacuación, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

i. Suspender la actividad que se está realizando
ii. Abandonar de forma ordenada el área
iii. Aislar la zona del evento
iv. En caso de estar bloqueada la ruta de evacuación con material desplazado por remoción en masa, evaluar el estado del terreno e identificar zonas que no presentes señales de un posible desprendimiento de materiales, para evacuar a través de ésta.
v. Si se sospecha que alguna persona ha quedado atrapada en el área afectada, notificarlo inmediatamente a la Brigada de Emergencia y a las entidades de apoyo.
vi. Dirigirse al punto de encuentro.

Las rutas de evacuación y los puntos de encuentro serán las establecidas por la concesionaria Unión Vial Río Pamplonita, una vez inicien las actividades de mejoramiento. Para definirlos se tendrá en cuenta: que sean de fácil acceso para todo el personal del frente e trabajo; que durante su recorrido y permanencia el personal no esté expuesto a riesgos significativos; y que sean divulgados y conocidos por todos los trabajadores.

11.1.3.8 Socialización y Comunicación

El plan informativo es la recopilación sencilla y ordenada de la información requerida para la respuesta a situaciones de emergencia. Garantiza la optimización de los recursos de personal, equipos y otros recursos necesarios para afrontar con éxito una emergencia. Este contiene:

- Manejo de la información

Durante toda la fase se tendrá la información relacionada con maquinaria, equipos y herramientas utilizadas (seguros, inspecciones, revisiones técnico mecánicas), así como las hojas de seguridad de los productos químicos empleados y el directorio del personal vinculado al proyecto.

Se garantizará que esta información sea de fácil acceso en el momento de una emergencia, con el fin de poder consultar cómo actuar.

- Número de emergencias

De acuerdo con la ubicación del proyecto, se tiene el siguiente listado de números de contacto por cada municipio donde se ejecutaran las diferentes actividades del proyecto (Tabla 11.49). De igual manera, la Concesionaria cuenta con un Centro de Control Operacional ubicado que se ubicara en el municipio de Pamplonita (Ruta Nacional 5505, PR 90+500).

Tabla 11.49 Números de emergencia de entidades de apoyo externo en el departamento de Santander

Entidad	Dirección	Teléfono de contacto
Gobernación de Norte de Santander	Cl. 15 #4-104, Cúcuta, Norte de Santander	71 05 90
Contraloría de Norte de Santander	Av. 5A #11-128, Cúcuta, Norte de Santander	835840
Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental	Calle 13 Av. El Bosque No. 3E-278 Barrio Caobos - Cúcuta - Norte de Santander	5828484 Ext. 114
Instituto Departamental de Salud	Avenida 0 - Calle 10 Edificio Rosetal Of. 301 - Cúcuta	(097) 5711319 EXT: 199
Procuraduría Regional	Avenida 4 No 10-46, centro comercial Plaza (piso 8) en la ciudad de Cúcuta	5829400
Defensa Civil Colombiana Seccional Norte de Santander	Calle 17 # 3 -26 La Playa - Cúcuta	5718547
Cuerpo de Bomberos	Av. 6, Cúcuta, Norte de Santander	5712255
Línea de emergencias	NA	144
Municipio de Pamplona		
Alcaldía municipal	Cra. 7 # 535, Pamplona, Norte de Santander	(5) 872 30 29
Bomberos Pamplona	Calle 11 N° 7-63 pasajes Florián.	(5) 872 30 29

Entidad	Dirección	Teléfono de contacto
ESE Hospital San Juan de Dios de Pamplona	carrera 9 No 5-01 Barrio Ursua	5682486
Municipio de Pamplonita		
Alcaldía municipal	Calle 3 # 2-08 Palacio Municipal	3204744339
Puesto de Salud	Calle 5 con Carrera 3	5684930

Fuente: Unión vial Río Pamplonita.

- Capacitaciones y entrenamiento

A todo el personal que participe en el proyecto se le capacitará sobre qué hacer en caso de una emergencia, algunos de los temas a tratar son:

i. Plan de respuesta a emergencia
ii. Plan de Contingencias
iii. Evacuación
iv. Entrenamiento respuesta a derrames de sustancias peligrosas
v. Seguridad vial (mecánica básica para vehículos de carga, retroexcavadora y vehículos livianos, manejo defensivo y primeros auxilios)
vi. Identificación de señales de fenómenos de remoción en masa
vii. Control de incendios para brigadistas
viii. Manejo de hojas de seguridad de los productos químicos (MSDS)

- Socialización

La socialización y comunicación se realizará con el fin de promover la conciencia del riesgo, la participación, la sensibilización, corresponsabilidad social y dar a conocer las estrategias definidas para atender el riesgo. Esta socialización y conocimiento se dará con la población y los entes territoriales del área de influencia del proyecto.

En la socialización se presentará los resultados del actual análisis de riesgo y se presentarán las estrategias de reducción y manejo del riesgo, de manera tal que permita generar claridad sobre este temático con la comunidad perteneciente al área de influencia.

- Revisión, evaluación y actualización del Plan

El plan de contingencias se revisará, evaluará o actualizará, teniendo en cuenta:

i. Ocurrencia de eventos
ii. Cambios en las actividades o procesos del proyecto
iii. Adquisición o cambios en los elementos de atención para emergencias y/o sustitución de los mismos
iv. Resultados de los simulacros

v. Adquisición de nuevos equipos
vi. Cambios en la legislación colombiana
vii. Cambios en las instituciones que prestan ayuda en el momento de una emergencia.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 11.2 Otros Planes y Programas – Plan de Inversión del 1%

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
11. PLANES Y PROGRAMAS	1
11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS	1
11.2.1 Plan de inversión del 1%	1
11.2.1.1 Introducción	1
11.2.1.2 Marco legal	2
11.2.1.3 Alcances	8
11.2.1.4 Objetivos	8
11.2.1.4.1 Objetivo General	8
11.2.1.4.2 Objetivos Específicos	8
11.2.1.5 Localización del proyecto	9
11.2.1.6 Fuentes abastecedoras del recurso	10
11.2.1.7 Liquidación e inversión del 1%	11
11.2.1.8 Metodología para la selección de alternativas de inversión	12
11.2.1.9 Líneas factibles de inversión en la Subzona Hidrográfica	16
11.2.1.10 Justificación	20
11.2.1.11 Localización potencial de la inversión	21
11.2.1.12 Destinación de la inversión del 1%	22
11.2.1.13 Costos	28
11.2.1.14 Cronograma de ejecución	29
11.2.1.15 Indicadores de seguimiento y monitoreo	30
11.2.1.16 Bibliografía	31

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 11.1 Marco legal	2
Tabla 11.2 Descripción general de la UF2	9
Tabla 11.3 Jurisdicción Territorial y Ambiental del AI	9
Tabla 11.4 Unidades territoriales mayores y menores de la UF2.	10
Tabla 11.5 Relación de usos para el recurso hídrico	10
Tabla 11.6 Localización de las franjas de captación y caudal a solicitar	11
Tabla 11.7 Costo estimado para la liquidación de la inversión del 1%	11
Tabla 11.8 Fragmento de matriz de correlación para la selección de líneas de inversión	14
Tabla 11.9 Alternativas de inversión y metas de gestión en recurso hídrico	16
Tabla 11.10 Programas y proyectos de inversión propuestos	19
Tabla 11.11 Áreas opcionales para la implementación de la inversión del 1%	22
Tabla 11.12 Estimación presupuestal para la ejecución de la Inversión del 1%	29
Tabla 11.13 Cronograma de ejecución del Plan de Inversión del 1%	31

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 11.1 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplona 10
Figura 11.2 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplonita 10
Figura 11.3 Áreas en categoría de protección pertenecientes al SIRAP 22
Figura 11.4 Áreas priorizadas dentro de la zonificación ambiental en relación con la subzona hidrográfica del río Pamplonita 24

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 Plan de inversión del 1%

11.2.1.1 Introducción

La inversión del 1% obtenida del total de los costos operativos de cualquier proyecto sujeto a licenciamiento ambiental, es un instrumento económico establecido en el Código de los Recursos Naturales y la Ley 99 de 1993, consistente en un recaudo causado a cualquier proyecto que involucre en su ejecución, el uso del recurso hídrico tomado directamente de sus fuentes naturales. Estos recursos deben ser destinados a actividades de protección, recuperación y vigilancia de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. Bajo este mismo marco y conforme a las adiciones establecidas por el artículo 108 de la Ley 1151 de 2007, los recursos se destinarán a las cuencas con plan de ordenamiento y manejo adoptado, a la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo la Cuencas declaradas en ordenación y a las actividades de protección y recuperación del recurso hídrico definidos en el instrumento de planificación de la autoridad ambiental competente. Estas inversiones se constituyen como un elemento esencial para alcanzar la sostenibilidad del recurso, conforme lo establecido en la Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico -PNGRH- (MADS, 2010).

Teniendo en cuenta que las actividades constructivas del proyecto de Infraestructura vial Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, en su Unidad Funcional 2 (UF2), localizada en los Municipios de Pamplona y Pamplonita, requiere del suministro de agua durante la etapa de construcción para el desarrollo de obras civiles, específicamente las asociados al uso industrial en actividades de riego y compactación, refrigeración de equipos, fabricación de hormigón en masa, limpieza de maquinaria, etc., se plantean dos opciones: (1) la compra del agua a acueductos de la zona y terceros licenciados y, (2) la captación de agua superficial sobre el río Pamplonita. Bajo este segundo escenario de acceso y uso del recurso hídrico a partir de fuentes naturales y en cumplimiento de lo establecido en el Parágrafo del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y del Decreto 2099 de 2016, se contempla la obligación de destinar el 1% de la inversión en las acciones definidas por dicho marco normativo.

De acuerdo con lo anterior, como una alternativa de uso del recurso hídrico se solicitará permiso de concesión de agua superficial para las siguientes fuentes hídricas: río Pamplonita. Frente al escenario en que efectivamente se realice la captación del agua superficial por parte del Concesionario, éste deberá destinar el 1% de valor del proyecto en programas de manejo y conservación de las cuencas hídricas que favorecerán la gestión del recurso hídrico en el área de ejecución del proyecto. Dichos programas se enmarcaran en un proceso de concertación con la Autoridad Regional, el cual ha buscado la articulación de los diferentes instrumentos de planificación existentes en torno al recurso, con las alternativas de inversión establecidas en el Decreto 2099 de 2016 (MADS, 2016), complementado con la información primaria obtenida durante el Estudio de Impacto Ambiental.

De esta forma, se presentan a continuación las diferentes líneas y montos de inversión del 1% por concepto de uso de agua superficial requerida para el proyecto de Infraestructura vial: Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, en su UF2, bajo un esquema de concertación con las autoridades regionales y locales que busca dar la sostenibilidad de las inversiones efectuadas a través de éste mecanismo, al ser reconocidas dentro de unos propósitos conjuntos alrededor de la gestión del agua.

11.2.1.2 Marco legal

Las inversiones a realizar en torno a la utilización del recurso hídrico generada en actividades, obras o proyectos objeto de licenciamiento ambiental se sustentan en el marco legal presentado en la siguiente tabla:

Tabla 11.1 Marco legal

NORMA		DESCRIPCIÓN
Ley 99/93	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental -SINA- y se dictan otras disposiciones."	
	Artículo 43. Tasas por utilización de aguas	Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto.
Ley 373/97	"Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua".	
	Artículo 16	Protección de zonas de manejo especial. En la elaboración y presentación del Programa se debe precisar que las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos de acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos con carácter prioritario por las entidades ambientales de la jurisdicción correspondientes, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar un proceso de recuperación, protección y conservación. PARÁGRAFO: Los recursos provenientes de la aplicación del (artículo 43 de la Ley 99 de 1993), se destinarán con carácter exclusivo al logro de los objetivos propuestos en la presente Ley.
Pr ov	Proyecto de Ley Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018	

	Artículo 160.	Adquisición por la nación de áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los Recursos Naturales o implementación de esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos. Modifíquese el artículo 1085 de la Ley 99 de 1993, el cual quedará así: Art, 108. …Las autoridades ambientales en coordinación y con el apoyo de las entidades territoriales adelantarán los planes de cofinanciación necesarios para adquirir áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales o implementarán en ellas esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos para la conservación con base en la reglamentación expedida por el Gobierno Nacional. Parágrafo. Los esquemas de pago por servicios ambientales de que trata el presente artículo, además podrán ser financiados con recursos provenientes de los artículos 43 y 45 de la Ley 99 de 1993, de conformidad con el plan de ordenación y manejo de la cuenca respectiva. Así mismo, podrá aplicarse la inversión forzosa de que trata el parágrafo 1 del artículo 43, las compensaciones por pérdida de biodiversidad en el marco de la licencia ambiental y el Certificado de Incentivo Forestal con fines de conservación a que se refiere el parágrafo del artículo 253 del Estatuto Tributario.
Decreto 2099/2016	Por medio de la cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la inversión forzosa por la utilización de agua tomada directamente de fuentes naturales y se toman otras determinaciones	
	Artículo 2.2.9.3.1.1 Campo de aplicación	Todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales para cualquier actividad, deberá destinar no menos del 1 % del total de la inversión para recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica, de conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 10 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993.
	Artículo 2.2.9.3.1.3. de los proyectos sujetos a la inversión de no menos del 1%.	Para efectos de la aplicación del presente capítulo se considera que el titular de un proyecto deberá destinar no menos del 1 % del total de la inversión, cuando cumpla con la totalidad de las siguientes condiciones: a. Que el agua sea tomada directamente de una fuente natural superficial o subterránea. b. Que el proyecto requiera licencia ambiental. c. Que el proyecto, obra o actividad involucre en cualquiera de las etapas de su ejecución el uso de agua. d. Que el agua tomada se utilice en alguno de los siguientes usos: consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad.
Decreto 2099/2	Artículo 2.2.9.3.1.6 Liquidación de la inversión…	La liquidación de la inversión de que trata el presente capítulo, se realizará de conformidad con la inversión total del proyecto objeto de licencia ambiental.

	Artículo 2.2.9.3.1.9. Destinación de los recursos.	Los recursos de la inversión forzosa de no menos del 1%, de que trata el presente capítulo se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico, así: 1. Cuando se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca (…), en las actividades que se señalan a continuación: a. Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas. b. Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente podrá proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras, sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras. c. Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometereológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM. Esta acción podrá proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación. 2. En desarrollo del artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 que modifica el artículo 108 de la Ley 99 de 1993, así: en Acciones Complementarias, mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP. 3. En ausencia del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en desarrollo del Parágrafo 2° del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, los recursos se deberán invertir en su formulación o adopción, para lo cual titular de la licencia ambiental podrá destinar hasta el porcentaje fijado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de este instrumento y, el porcentaje restante de la inversión, deberá ser destinado a las actividades listadas en el numeral 1 del presente artículo.
Dec	“por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación. Ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.	

	Art. 41	De las fuentes de financiación…: 1. Los provenientes de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible competentes, … 2. Los provenientes de las entidades territoriales… 3.Los provenientes de los usuarios de la cuenca hidrográfica, tales como: a) El 1% que trata el parágrafo del artículo 43 de la ley 99 de 1993 o la norma que la modifique, sustituya o adicione Parágrafo 3: Las inversiones de que trata el literal a) del numeral 3 del presente artículo, se realizarán en la cuenca hidrográfica que se encuentre en el área de influencia del proyecto objeto de licencia ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.
Decreto 953 de 2013	Por la cual se reglamenta el artículo 111 de la ley 99 d e1993 modificado por el artículo 2010 de la ley 1450 de 2011.	
	Artículo 5	Selección de predios: Las entidades territoriales con el apoyo técnico de la autoridad ambiental de su jurisdicción, deberán seleccionar al interior de las áreas de importancia estratégica identificadas, delimitadas y priorizadas por la autoridad ambiental competente, los predios a adquirir, a mantener o a favorecer con el pago por servicios ambientales. (…)
	Artículo 7	Mantenimiento de las áreas de importancia estratégica. Se refiere a aquellas actividades directamente desarrolladas en los predios adquiridos por las entidades territoriales para la conservación y recuperación de los ecosistemas presentes en los mismos.
	Artículo 8	Priorización de la inversión: Las entidades territoriales deberán invertir prioritariamente los recursos de que trata el presente decreto en la adquisición y mantenimiento de los predios localizados en las áreas de importancia estratégica. El incentivo de pago por servicios ambientales aplicará transitoriamente mientras la entidad territorial adquiere el respectivo predio localizado en dichas áreas.
Decreto 075 del 2017	"Por el cual se hacen modificaciones al Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la "Inversión Forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales" y se toman otras determinaciones"	
	Artículo 1	Modifíquese el literal h del artículo 2.2.9.3.1.2. sobre Definiciones: h. Proyectos de uso sostenible: son proyectos que incluyen actividades productivas, que a partir de la oferta natural del territorio generan bienes y servicios mercadeables y contribuyen a la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas y los agro-ecosistemas, a la generación de bienestar social y al fortalecimiento y diversificación de la economía regional y local de forma sostenible".
Decreto 075 del 2017	Artículo 2	Modifíquese el parágrafo 1 del artículo 2.2.9.3.1.3. Liquidación de la inversión" Parágrafo 1. Lo dispuesto en el presente capítulo aplica igualmente en los casos de modificación de licencia ambiental, cuando dicha modificación implique el incremento en el uso de agua de una fuente natural o cambio o inclusión de nuevas fuentes hídricas. En estos eventos, la base de liquidación corresponderá a las inversiones adicionales asociadas a dicha modificación.

	Artículo 3	Modifíquese parágrafo 2° del Artículo 2.2.9.3.1.8. Aprobación del plan de inversión forzosa de no menos del 1%. Parágrafo 2: Durante la etapa de construcción y montaje del proyecto, el titular de la licencia ambiental podrá presentar ante la autoridad ambiental que otorgó la misma, planes parciales de inversión forzosa de no menos del 1%, acorde al monto de las inversiones realizadas, de las líneas generales de inversión y del ámbito geográfico aprobados en la licencia ambiental. Estos planes parciales serán aprobados en los términos señalados en el párrafo anterior.
	Artículo 4	Modifíquese el Artículo 2.2.9.3.1.15. Continuidad de los regímenes de transición. Lo dispuesto en el presente capítulo aplica en los casos de modificación de los proyectos, obras o actividades a los cuales se les haya establecido o impuesto un plan de manejo ambiental, como instrumento de manejo y control ambiental en virtud de los regímenes de transición de la reglamentación del título VIII de la Ley 99 de 1993, siempre y cuando dicha modificación implique el incremento en el uso de agua de una fuente natural, o cambio o inclusión de nuevas fuentes hídricas. En este caso, la base de liquidación corresponderá a las inversiones adicionales asociadas a dicha modificación". Parágrafo. Lo dispuesto en este artículo no aplica para aquellos proyectos sujetos a plan de manejo ambiental que se haya impuesto como instrumento de manejo y control ambiental, que se encuentren en alguna(s) de las siguientes condiciones: i) tomen el agua directamente de una red domiciliaria de acueducto operada por un prestador del servicio o su distribuidor; ii) hagan uso de aguas residuales tratadas o reutilizadas; íii) capten aguas lluvias; iv)se trate de renovaciones de los permisos de concesión de aguas.
	Artículo 5	Modifíquese el numeral 4 del Artículo 2.2.9.3.1.17. Régimen de transición. 4. Aquellos que obtuvieron licencia ambiental antes de la entrada en vigencia del presente capítulo que no han presentado el plan de inversión de no menos del 1% continuarán sujetos a los términos, condiciones y obligaciones señalados en la ley vigente al momento de su expedición y deberán presentarlo a la autoridad ambiental competente antes del 30 de junio de 2017. Sin embargo, podrán acogerse a lo dispuesto en el presente capítulo en lo que considere pertinente, para lo cual deberán presentar el plan de inversión a la autoridad ambiental competente a más tardar el 30 de junio de 2017. Lo anterior sin perjuicio de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

11.2.1.3 Alcances

La propuesta de inversión presentada en éste documento, obedece al cumplimiento del marco normativo existente en materia de uso del recurso hídrico, respondiendo a la necesidad de captación durante la construcción del proyecto de Infraestructura vial: Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 Sector Pamplona – Pamplonita, el cual es objeto de licenciamiento ambiental, en consideración al tipo de obra a ejecutar y a la realización de actividades que requieren el uso del recurso hídrico, el cual tiene la alternativa de ser tomado de fuentes naturales.

Para la selección de las alternativas de inversión, se estableció un método que procuró identificar las líneas de inversión del 1%, como resultado de un ejercicio de relacionamiento entre las apuestas de desarrollo propuestas desde el nivel regional y local en materia de agua, con las opciones planteadas por el Decreto 2099 de 2016 (MADS, 2016) y con los programas y proyectos establecidos para la cuenca, en materia de destinación de los recursos, según el plan de ordenación.

Todo lo anterior buscó dar cumplimiento a los principios de la norma, en la cual se establece que todas las obras o actividades objeto de la inversión, deban estar soportadas en condiciones técnicas, ecológicas, económicas y sociales que permitan el cumplimiento de sus propósitos finales: la recuperación, preservación, conservación y vigilancia de la cuenca.

De esta forma, el procedimiento de definición de las líneas de inversión, contó con una estrategia de relacionamiento institucional con el fin de generar acuerdos que permitieran seleccionar, entre las diferentes opciones de inversión, aquellas que más se ajustaran a los principios de viabilidad y sostenibilidad del recurso, que en últimas, buscan el beneficio para las comunidades asentadas en las cuencas abastecedoras. Los puntos de captación de agua superficial se localizan dentro de la cuenca hidrográfica del río Pamplonita: Para la cual se aprueba y se adopta el ajuste al Plan de Ordenación y Manejo, según Resolución 00761 de 2014 de la Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental CORPONOR.

11.2.1.4 Objetivos

11.2.1.4.1 Objetivo General

Diseñar el plan de inversión del 1% conforme a lo establecido en el Decreto 2099 de 2016 por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, requerido para la ejecución del proyecto de Infraestructura vial Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita.

11.2.1.4.2 Objetivos Específicos

- Definir el monto de la inversión del 1%, necesario para el desarrollo del Plan de Inversión como compensación por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.
- Establecer las actividades que se ejecutarán en la cuenca hidrográfica de la fuente hídrica abastecedora del proyecto vial.

- Definir la ubicación potencial de las acciones de inversión propuestas, los costos y el cronograma de los programas y actividades para el desarrollo del plan de inversión del 1%.

11.2.1.5 Localización del proyecto

La UF2 Sector Pamplona – Pamplonita, perteneciente al proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, que hace parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, tiene el alcance físico descrito en la Tabla 11.2.

Tabla 11.2 Descripción general de la UF2

UF	Sector	Origen	Destino	Longitud (km)	Intervención
UF2	Pamplona - Pamplonita	1.307.962 N 1.159.648 E	1.313.653 N 1.160.465 E	7,18	Construcción Segunda Calzada

Fuente: Sacyr, 2017.

Ya identificada la estructura del tramo que se pretende licenciar, a continuación se realiza la descripción de los límites físicos que definen a esta Unidad Funcional.

La UF2 a la que se refiere el presente documento, se encuentra localizada en el departamento de Norte de Santander. Este departamento está situado en la parte noreste del país, limita al norte y al este con la República de Venezuela, al sur con el departamento de Boyacá, al suroeste con el departamento de Santander y al oeste con el departamento del Cesar.

El Área de Influencia (AI) del Medio Socioeconómico tiene jurisdicción en un departamento, una Corporación Autónoma Regional y dos municipios. En la Tabla 11.3 se presenta la relación de municipios y autoridades ambientales regionales.

Tabla 11.3 Jurisdicción Territorial y Ambiental del AI

Departamento	Municipio	Jurisdicción Ambiental	Dirección Territorial
Norte de Santander	Pamplona	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR-	Dirección Territorial Pamplona
	Pamplonita		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En específico, el recorrido de la UF2 transita por los municipios de Pamplona y Pamplonita. La Tabla 11.4, la Figura 11.1 y la Figura 11.2 permiten ilustrar las diferentes unidades territoriales en las cuales se encuentra localizado el proyecto.

Tabla 11.4 Unidades territoriales mayores y menores de la UF2.

Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores
Pamplona	Vereda Alcaparral
	Vereda Chíchira
	Vereda El Naranjo
	Vereda Ulagá Baja
Pamplonita	Vereda El Colorado
	Vereda El Páramo
	Vereda La Hojancha
Total	7 unidades territoriales menores

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 11.1 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplona

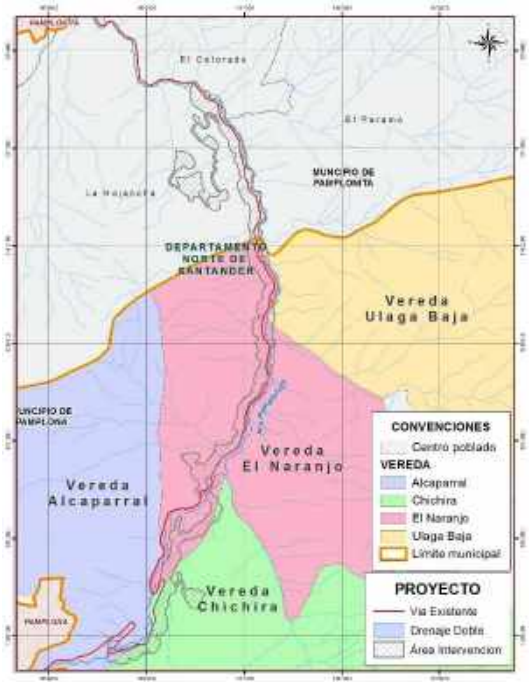
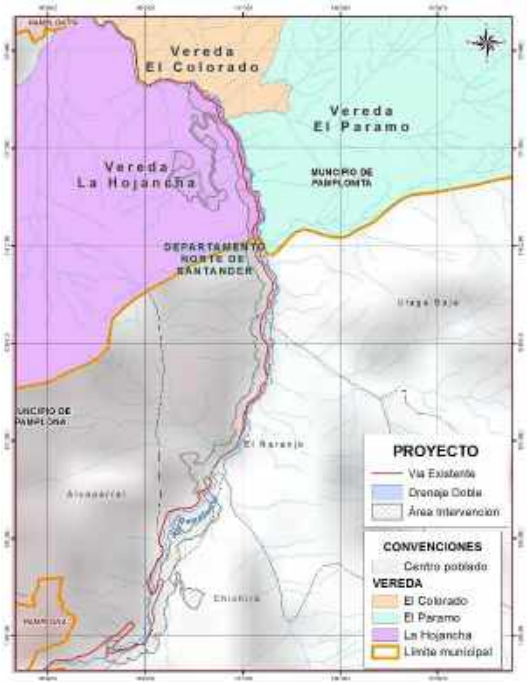


Figura 11.2 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

11.2.1.6 Fuentes abastecedoras del recurso

Las actividades a desarrollar en el proyecto de construcción la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita, requieren del aprovechamiento del recurso hídrico para el abastecimiento de agua de consumo industrial, lo cual incluye las actividades descritas en la Tabla 11.5. Es importante aclarar que durante la etapa constructiva no se prevé la instalación de zonas de campamentos, plantas de trituración/asfalto, por lo tanto no se relaciona consumo de agua para uso doméstico. Se utilizarán sanitarios portátiles.

Tabla 11.5 Relación de usos para el recurso hídrico

Actividad	Suministro	Uso
Adecuación y construcción de vías de acceso	1. Captación directa sobre el río Pamplonita	Riego de vías Lavado de maquinaria de obra civil
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos		
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación		Compactación de terraplenes
Obras civiles		Uso industrial

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Se estima hacer la captación del río Pamplonita, perteneciente a la Zona Hidrográfica del Catatumbo dentro del área hidrográfica Caribe, en dos franjas de captación, con una demanda de agua total del proyecto de 2,5 l/s (ver Tabla 11.6), como se describe en el capítulo 7 sobre Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.

Tabla 11.6 Localización de las franjas de captación y caudal a solicitar

Id	Nombre de la fuente	Coordenadas		Municipio	Uso	Caudal a Solicitar (l/s)
		Este	Norte		Industrial	Industrial
C10	Río Pamplonita	1159655.70 1159658.91 1159670.49 1159667.26 1159655.70	1307853.54 1307846.77 1307851.29 1307857.74 1307853.54	Pamplona	X	1,25
C10a		1159997.61 1159999.56 1159994.61 1159992.86 1159997.61	1308039.21 1308033.51 1308232.19 1308038.06 1308039.21		X	1,25

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

11.2.1.7 Liquidación e inversión del 1%

El Decreto 2099 de 2016 (MADS, 2016) en su artículo tercero (3) establece que la liquidación de la inversión de no menos del 1%, se realizará con base en la totalidad de la inversión, es decir, la totalidad del capital invertido por el titular del proyecto (activos fijos y costos en que se incurra para el desarrollo del proyecto licenciado), en las etapas previas a la producción.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el monto aproximado para la inversión de no menos del 1% calculada a partir de la estimación del Capex para la construcción de la UF2 del tramo Pamplona-Cúcuta. A partir de este monto, se determina el valor aproximado de la inversión del 1% por uso del recurso hídrico, según se presenta en la Tabla 11.7. Según el Artículo 2.2.9.3.1.7 del decreto 2099 del 2016: “La liquidación de la inversión forzosa de no menos del 1% será presentada en pesos colombianos y deberá estar debidamente discriminada por contador o revisor fiscal, según sea el caso”.

Tabla 11.7 Costo estimado para la liquidación de la inversión del 1%

CONCEPTO	Valor estimado UF2*
VALOR TOTAL PROYECTO	**$289.130.973.000**
VALOR INVERSIÓN 1%	**$2.891.309.730**

*Se presenta el valor total de la inversión del 1%, basado en el valor reportado del Capex para la UF2.

11.2.1.8 Metodología para la selección de alternativas de inversión

Para la definición del plan de inversión del 1% conforme lo establece el Decreto 2099 de 2016 (MADS, 2016), se tuvo en cuenta la información levantada durante el proceso de licenciamiento ambiental en cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la elaboración de Proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (“M-M-INA-02 Versión No 2”) y se determinó el valor de la inversión del 1% con base en el presupuesto inicial del proyecto, el cual se actualizará en relación con los valores no ejecutados, con corte a 31 de diciembre de cada año fiscal y será presentada a más tardar 31 de marzo del año siguiente, según lo establece el parágrafo 2 del artículo 2.2.9.3.1.8, sobre la aprobación del plan de inversión forzosa de no menos del 1%, presente en el decreto en mención.

Como un elemento relevante para la formulación del plan, se tuvo en cuenta que las franjas de captación de agua superficial se encuentran dentro de la cuenca del río Pamplonita, para la cual se aprueba y se adopta el ajuste al Plan de Ordenación y Manejo, según Resolución 00761 de 2014 de la Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental CORPONOR.

En razón de lo anterior y considerando que fue establecido como ámbito geográfico para la inversión del 1%, atendiendo los programas propuestos en el POMCA del rio Pamplonita, se detallan posteriormente en los capítulos de formulación de programas y proyectos del presente documento, junto con sus respectivas metas, al constituirse con los referentes para la formulación de la inversión.

Para examinar la viabilidad de desarrollar inversiones en las diversas opciones establecidas por los Planes de Ordenación, se procedió a elaborar una matriz que conjugó por un lado las alternativas de inversión indicadas por la norma, con las metas a alcanzar por dichos Planes de Ordenación y Manejo, sin desconocer las apuestas de desarrollo establecidas por las Autoridades Regionales y Entes territoriales en materia de recursos hídricos; para ello se asume que dentro de los procesos de planeación existe un proceso intrínseco de articulación que conjuga los intereses regionales y locales. Fue así como se incluyeron en los análisis, los instrumentos de gestión regional (CORPONOR, 2016) y Plan de Acción de CORPONOR vigencia 2016 -2019 ((PA CORPONOR, 2016 – 2019) Ver Anexo 10 – A Matriz Regional).

En este punto, es relevante destacar que de acuerdo al parágrafo 2 del artículo 22 del Decreto 1640 de 2012, por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, se establece que las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible incorporarán los resultados de la priorización así como las estrategias, programas y proyectos definidos en

el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica, en los respectivos Planes de Gestión Ambiental Regional PGAR y Plan de Acción (MADS, Guía Técnica para la formulación de POMCAS, 2014).

Para evidenciar la armonía entre los citados instrumentos de nivel regional y otros del nivel local, el análisis incluyó el cruce de las metas establecidas en otros instrumentos de Ordenación, tal como los Planes de Ordenamiento Territorial (en su nivel correspondiente), de los dos municipios en los cuales se haría efectiva la ejecución de la inversión del 1% correspondiente a la UF2, por pertenecer al ámbito geográfico correspondiente. En este caso, se tuvo presente que las normas sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables previstas en los Planes de Ordenación de las cuencas afectadas, priman sobre las disposiciones generales contenidas en otros ordenamientos (Ver Anexo 10 – B Matriz Local).

El propósito de la matriz de análisis, fue relacionar las diferentes posibilidades de inversión, con las metas de obligatorio cumplimiento por parte de la entidad respectiva (regional o local), de manera que se lograra determinar correspondencias entre unos y otros y entre objetivos comunes propuestos para la gestión hídrica de la cuenca, a través del cual se lograra hallar identidad en las inversiones, y garantizar en cierta medida, el logro de metas comunes y objeto de verificación, no solo en el corto, si no en el mediano plazo, al constituirse como metas de obligatorio cumplimiento en el marco de la gestión de la cuenca.

Luego de la revisión detallada de documentos técnicos de soporte para el POMCA del río Pamplonita, los programas considerados fueron: i) Manejo integral de zona de protección; ii) Manejo integral del recurso suelo; iii) Gestión integral del recurso hídrico, iv) Generación de condiciones socio económicas, v) Infraestructura y recurso humano científico para la investigación, al verificar su coincidencia con otros instrumentos de gestión territorial definidos desde la autoridad ambiental regional y las metas locales definidas desde instancias municipales, a través de las cuales se procura la protección y conservación del recurso hídrico, en cumplimiento de los principios de la inversión del 1%.

En la Tabla 11.8 se presenta el modelo de la matriz de correlación regional para uno de los instrumentos de gestión evaluados. Esta matriz se encuentra completa y puede ser consultada a detalle en el Anexo 10 – A para el nivel regional y el Anexo 10 – B para el nivel local. El proceso de análisis de la matriz, se estableció a través del otorgamiento de una calificación de cero, dos o tres con su respectivo color de identificación, donde cero (color blanco y celda vacía) implicó nula correspondencia entre las opciones de inversión y las apuestas del desarrollo regional o local; dos (color amarillo), asignado para aquellas interacciones que requerían un ajuste o re-interpretación de la correspondencia y tres (color verde), en aquellos casos que la correspondencia era directamente congruente entre las líneas de inversión del 1%, con las metas de gestión o de ordenamiento establecidas por los instrumentos regionales y locales consultados.

Tabla 11.8 Fragmento de matriz de correlación para la selección de líneas de inversión

DETERMINANTES NORMATIVOS		INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1% (Dec. 2099 de 2016)										
		1. con POMCA adoptado							2. Acciones complementarias		3. Sin POMCA	
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Protección, conservación y preservación	Restauración (RE, RH, RC)	Uso sostenible	Interceptores y STAR	Instrumentación y monitoreo hidrológico y climatológico	Actualización del POMCA	Preservación SPNN	Adquisición de predios y/o mejoras en ecosistemas estratégicos	Adquisición de predios o mejoras en áreas del SINAP	Formulación	Adopción
REGIONAL	**Líneas Estratégicas / Objetivos**											
Plan de Acción 2016- 2019 "Hacia Un Norte ambientalmente sostenible… ¡Todos por el Agua!" Ac. 05 de 2017	**PROGRAMA / PROYECTO**											
	Programa 1: Ordenamiento ambiental del territorio, acciones de adaptación al cambio climático, gestión del riesgo de desastres y sostenibilidad ambiental del Catatumbo											
	Proy. 1.1 Gestión ambiental desde el proceso de OT y acciones de adaptación al cambio climático											
	Proy. 1.2 Formulación e implementación de los POMCAS…	2	2	2	2	2	2	2				
	Proy. 1.3 Gestión del conocimiento para la regulación y uso eficiente del agua …e implementación de proyectos de descontaminación…				2							
	Proy. 1.4 Formulación e implementación del Plan General de Ordenamiento Forestal…											
	Proy. 1.5 Hacia un Catatumbo sostenible											
	Programa 2: Gestión integral y colectiva dirija a la conservación de la BDV y de los SSEE, en especial la provisión de agua											
	Proy. 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial….	3	3									
	Proy. 2.2 Gestión para el relacionamiento con las comunidades indígenas Uwa's en procesos de OT y producción sostenible											
	Proy. 2.3. Gestión para el relacionamiento con las comunidades indígenas Bari en procesos de OT y producción sostenible											
	Proy. 2.4 Apoyo al componente de gestión en biodiversidad…											

DETERMINANTES NORMATIVOS		INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1% (Dec. 2099 de 2016)										
		1. con POMCA adoptado							2. Acciones complementarias		3. Sin POMCA	
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Protección, conservación y preservación	Restauración (RE, RH, RC)	Uso sostenible	Interceptores y STAR	Instrumentación y monitoreo hidrológico y climatológico	Actualización del POMCA	Preservación SPNN	Adquisición de predios y/o mejoras en ecosistemas estratégicos	Adquisición de predios o mejoras en áreas del SINAP	Formulación	Adopción
REGIONAL	**Líneas Estratégicas / Objetivos**											
	Programa 3: El NS le apuesta al uso legal y sostenible de los RN											
	Proy. 3.1 Autorizaciones y obligaciones ambientales											
	Proy. 3.2 Gestión para el control del uso de los RN renovables y del ambiente											
	Programa 4: Participación y educación para una cultura ambiental en el NS											
	Proy. 4.1 Educación ambiental											
	Proy. 4.2 Participación ambiental ciudadana											
	Programa 5: Corponor promueve la política nacional de producción y consumo sostenible y adaptación a la vulnerabilidad climática del sector productivo											
	Proy. 5.1 Promoción para la producción más limpia y adaptación a la vulnerabilidad climática con los sectores productivos del dpto.…			2								
	Proy. 5.2 Negocios verdes y apoyo a proyectos productivos sostenibles											
	Programa 6: Ciudades sostenibles											
	Proy. 6.1 Sostenibilidad ambiental en el hábitat urbano	2										
	Proy. 6.2 Gestión de residuos sólidos											
	Proy. 6.3 Control a la calidad del recurso aire											

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

El resultado de este cruce presenta de manera preliminar las opciones de inversión del 1% que permiten no solo dar cumplimiento a la norma, si no facilitar la continuidad a los procesos de desarrollo local y regional logrados a través de procesos de planeación más detallados y logrando mayores soportes en las posibilidades de inversión para los periodos administrativos en los que se ejecutará el proyecto. Las alternativas que obtuvieron los puntajes ponderados más altos, son las líneas objeto de concertación con la Autoridad Ambiental y que son presentadas más adelante en el documento.

La selección de las acciones para la inversión del 1%, debe surtirse de un proceso de concertación con la Autoridad Ambiental y las Autoridades Municipales con el fin de realizar una priorización de las diferentes alternativas.

11.2.1.9 Líneas factibles de inversión en la Subzona Hidrográfica

Conforme a la revisión de los instrumentos de gestión de las entidades regionales y locales, tales como Planes de Ordenación y Manejo de las cuencas dentro de las cuales se desarrolla el proyecto y que se contemplan como fuentes abastecedoras, en la Tabla 11.9 se presentan aquellos programas que son congruentes con los objetivos de recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca, así mismo de acuerdo con el método de selección de las líneas para la inversión del 1%.

La Tabla 11.9 permite apreciar la relación entre las actividades descritas en el decreto 2099 de 2016 (Art. 2.2.9.3.1.9 y parágrafos 1 y 3) para la destinación de los recursos de inversión de no menos del 1%, frente a los programas priorizados para posible intervención por parte de la Concesión Unión Temporal río Pamplonita, debido a su correspondencia con las iniciativas regionales y locales para la gestión y conservación del recurso hídrico en su territorio de influencia y puestas de manifiesto en instrumentos como los planes de acción de la Corporación o su PLANEAR. En todo caso, las acciones y programas que sean seleccionadas finalmente para la aplicación del artículo 2.2.9.3.1.3., parágrafo 1 del mencionado decreto, dependerán de las concertaciones a las que se lleguen entre las autoridades ambientales, las entidades locales y el operador del proyecto en función de dar la mayor viabilidad posible para su ejecución y del momento en que se cuente con la aprobación del plan.

Tabla 11.9 Alternativas de inversión y metas de gestión en recurso hídrico

Destinación de los recursos (Dec. 2099 de 2016)	Programas/proyectos locales y/o regionales*	Fuente
Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.	Proy. 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial.	(PA CORPONOR, 2016 – 2019)
	Proy. 1 Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en las áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico	(CORPONOR, 2014)
	Proy. 2 Reforestación del bosque natural de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca	
	Proy. 17. Implementación de sistemas agroforestales	
	Acción 2. Formulación e implementación de los Planes de Manejo en las áreas protegidas y áreas complementarias de conservación	(CORPONOR, 2016)

Destinación de los recursos (Dec. 2099 de 2016)	Programas/proyectos locales y/o regionales*	Fuente
Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.	Acción 3. Declaración de los predios adquiridos y por adquirir en una categoría de área protegida para registrar en el RUNAP	(CORPONOR, 2016)
	Acción 2. Promoción de la Implementación de sistemas silvopastoril intensivos SSI, para la reducción de GEI	
	Acción: Protección y conservación de las fuentes hídricas	(PBOT Municipio de Pamplona., 2015)
	Acción: Plan protección y caracterización de Humedales.	
	Acción: Restauración ecológica de corredores y fragmentos de las Redes Ecológicas. Generar una conectividad en los ecosistemas estratégicos.	
	Acción: Incorporación de la estructura ecológica principal para la protección, conservación y preservación de los ecosistemas naturales.	
	Acción: Conservación de las Áreas de bosques. Rehabilitar las fuentes hídricas, restaurar ecosistemas forestales degradados y recuperar suelos.	
	Obj. Aumentar las áreas reforestadas y protegidas ambientalmente. Meta: 850 has protegidas y/o conservadas de bosque natural.	(PDM de Pamplona 2016 – 2019, 2016)
	Obj. Velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica. Meta: Formulación de un proyecto para la conservación y protección de las microcuencas del municipio de Pamplona	
	Obj. Variación climática y protección del ambiente. Meta del cuatrienio: 7 áreas protegidas y mantenidas	(PDM de Pamplonita 2016 – 2019. , 2016)
	Obj. Producción sostenible. Meta del cuatrienio: 1 centro adecuado, dotado y funcionando para la producción de material forestal, ornamental y frutal	
Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente podrá proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras, sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras.	Meta: Construcción de plantas de tratamiento de agua residual en los municipios de Pamplona, Cúcuta y Villa del Rosario en los demás municipios que integran la cuenca	(CORPONOR, 2014)
	Acción: Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR.	(PBOT Municipio de Pamplona., 2015)

Destinación de los recursos (Dec. 2099 de 2016)	Programas/proyectos locales y/o regionales*	Fuente
Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometeorológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM.	Acción 2. Fortalecimiento del conocimiento, capacidades técnicas y administrativas para la gestión del recurso hídrico	(CORPONOR, 2016)
	Proy. 23 Establecimiento de estaciones de medición hidrométrica y climatológica. Meta (mediano plazo): Adquiridas 15.000 hectáreas como áreas estratégicas y se prioriza del total de áreas adquiridas un 25% para el RUNAP	(CORPONOR, 2014)
	Acción: Monitoreo, evaluación, control y seguimiento de la calidad del agua.	(PBOT Municipio de Pamplona., 2015)
	Meta: Formulación de proyectos para el conocimiento y reducción del riesgo en las microcuencas del municipio de Pamplona. (el municipio cuenta con 4 microcuencas que abastecen el acueducto municipal)	(PDM de Pamplona 2016 – 2019, 2016)
	Meta: Actualización de Mapas de escenarios de amenaza del municipio de Pamplona, vulnerabilidad y Riesgo. Fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana locales.	
Acciones Complementarias, mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP.	Meta (mediano plazo): Adquiridas 15.000 hectáreas como áreas estratégicas y se prioriza del total de áreas adquiridas un 25% para el RUNAP	(CORPONOR, 2016)
	Meta: Ampliar las zonas de reserva forestal del municipio de Pamplona en 187 Ha de las áreas existentes.	(PDM de Pamplona 2016 – 2019, 2016)
	Adquisición y Protección Áreas de Reserva de Recurso Hídrico para aprovisionamiento de la Cabecera Municipal y los acueductos rurales.	(EOT Pamplonita , 2.002)
	Obj. Variación climática y protección del ambiente. Meta del cuatrienio: 7 áreas protegidas y 1 área adquirida.	(PDM de Pamplonita 2016 – 2019. , 2016)
Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica en el porcentaje fijado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de dicha actualización	Actualmente la cuenca se encuentra ordenada.	

**Corresponde a programas y proyectos formulados en los distintos instrumentos de gestión vigentes a la fecha de formulación del presente plan.*
Fuente: (Aecom-Concol, 2017).

De acuerdo con la tabla anterior y la metodología aplicada para la selección de alternativas de inversión para la gestión del agua en el ámbito geográfico donde se desarrolla el proyecto y la localización de las fuentes abastecedoras (Zona Hidrográfica Río Pamplonita), se tiene que las líneas que mayor referencia y correspondencias con los instrumentos de gestión regional consultados corresponden preferiblemente a i) Acciones para la protección,

conservación y preservación; seguida de ii) Acciones de Uso sostenible; iii) Acciones de Restauración, Rehabilitación y Recuperación y v) Acciones de vigilancia (instrumentación y monitoreo hidrológico y climatológico). A nivel local, se mantienen algunas líneas asociadas a las de protección, conservación y preservación, así como de uso sostenible; no obstante, otras alternativas como las acciones de restauración, acciones de vigilancia y Adquisición de predios y/o mejoras en ecosistemas estratégicos, pasan a una segunda línea de relevancia dentro de las opciones de inversión.

Luego de este primer análisis de escenarios para la inversión, se hizo una valoración más detallada de las alternativas, con el fin de hacer la propuesta de inversión a través del presente plan, las cuales son presentadas a continuación. La selección de las acciones específicas para la inversión del 1%, deberán surtir un proceso de concertación con la Autoridad Ambiental y las Autoridades Municipales con el fin de realizar una priorización de las diferentes alternativas, las cuales serán plasmadas en el plan definitivo de inversión en los términos definidos en el artículo 2.2.9.3.1.8 del referido decreto 2099 de 2016.

Como resultado del ejercicio, se plantean entonces las siguientes líneas de inversión, a través de la cuales se contribuye a la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Pamplonita en cumplimiento de los principios establecidos a través del instrumento de inversión y los términos del artículo 2.2.9.3.1.5 del decreto 2099 de 2016. Estas líneas corresponden a los siguientes programas: i) Conservación de áreas estratégicas y uso sostenible y ii) Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita (Tabla 11.10).

Tabla 11.10 Programas y proyectos de inversión propuestos

Destinación de los recursos / Dec. 2099 de 2016	Programa de inversión del 1% propuesto	Proyecto asociado
Acciones para la protección, conservación y preservación de áreas estratégicas y uso sostenible del recurso natural.	Conservación y preservación de áreas estratégicas y desarrollo de proyectos de uso sostenible	Adquisición de predios para la conservación de áreas estratégicas
		Incentivos a la conservación a través del apoyo a la generación de planes de manejo ambiental
		Incentivos a la conservación para la realización de estudios de definición y establecimiento de áreas protegidas y de proyectos de conectividad del paisaje
		Generación de acuerdos por pago de servicios ambientales
		Desarrollo de prácticas de uso sustentable del recurso e implementación de un centro de producción de material vegetal de especies nativas enfocado a la restauración participativa.
		Recuperación de áreas degradadas y restauración de las áreas definidas para tal fin en la zonificación ambiental de las cuencas.
		Implementación de estrategias de conservación y revegetalización de las áreas de nacimientos y riberas.
Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de	Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la	Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico

Destinación de los recursos / Dec. 2099 de 2016	Programa de inversión del 1% propuesto	Proyecto asociado
variables climatológicas e hidrológicas	cuenca del río Pamplonita	

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

11.2.1.10 Justificación

El referente geográfico para la inversión será la zona hidrográfica donde se emplaza el proyecto y al cual pertenece la fuente hídrica que potencialmente servirá para el abastecimiento del recurso para el normal desarrollo del proyecto, es decir la subzona hidrográfica del río Pamplonita. La oportunidad de realizar una inversión puntual en alguna de las fuentes abastecedoras, estará mediada por las opciones que existan de manera particular en el territorio de la microcuenca, frente a los propósitos de conservación y preservación de la misma, las garantías de sostenibilidad de la inversión y la maximización de los beneficios, de allí que en concordancia con el artículo 2.2.9.3.1.4 del Decreto 2099 de 2016, la inversión se priorizará en las áreas de importancia ecológica para la oferta y mantenimiento del recurso hídrico.

En primera instancia, se busca la conservación de áreas estratégicas para la sostenibilidad de la cuenca hidrográfica del río Pamplonita mediante la compra de predios, cuya destinación será la conservación de coberturas naturales como elementos relevantes dentro del ciclo hidrológico, razón por la cual deberán estar localizados en áreas priorizadas por los diferentes instrumentos de ordenación, y que por lo tanto, su destino es hacia la conservación, partiendo de las áreas incluidas dentro de la zona de influencia. Esta acción está incluida dentro de las acciones complementarias definidas por el Decreto 2099 de 2016 (MADS, 2016) y que es referida como la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP. En el marco de ésta acción cabe la proyección de acciones complementarias que aporten como incentivos a la conservación a través del apoyo a la generación de planes de manejo ambiental, así como realización de estudios de definición y establecimiento de áreas protegidas y de proyectos de conectividad del paisaje.

En este punto, vale la pena resaltar que en la zona hidrográfica del río Pamplonita, se localiza Santurbán APP páramo Romeral y RNFT Mejué Chinácota, las cuales se constituyen como referentes para la aplicación de la presente línea de inversión, la cual se encuentra en armonía con el Plan de Manejo formulado, enfocado a la directriz de proteger y mantener la oferta del recurso hídrico por su importancia en la región como principal aportante de recarga de agua a las principales cuencas hidrográficas. La RNFT Cuchillas Las Cruces, Peñas Blancas, Alto Santa Lucia, El Narizón, no fue objeto de prórroga, por tanto ya no se presenta en el listado a la Reserva Forestal Temporal, según resolución 2157 DEL 2017 (MADS, 2017). Dentro de las actividades contempladas en el Plan de Acción de CORPONOR entre el periodo 2016-2019 (PA CORPONOR, 2016 – 2019), se proyectan 15.000 hectáreas adquiridas para la conservación de ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica, incluyendo dentro de ecosistemas estratégicos Páramos, Humedales, Manglares, zonas secas, etc., según resolución 964 del 2007 de la misma entidad. Esto

sustenta la razón por la cual la alternativa de inversión del 1% a través de la compra, tendría total congruencia con los preceptos establecidos para la región.

El segundo programa propuesto en este plan de inversión del 1%, corresponde al Apoyo para el desarrollo de estrategias de vigilancia y monitoreo de las cuencas hidrográficas pertenecientes al ámbito geográfico del proyecto, direccionado básicamente a la captura de información hidrológica y/o meteorológica de manera que permita su integración a los procesos de gestión integral de la misma. En este sentido se tiene presente que dentro de las metas fijadas para la región a través del PLANEAR 2016-2035 (CORPONOR, 2016) es implementar una red de monitoreo de caudales y/o calidad de agua en las subzonas hidrográficas Pamplonita y Zulia, lo cual converge con lo establecido el POMCA del río Pamplonita (Res. 0761 de 2014), al proyectar la implementación de estaciones de medición hidrométrica y climatológica en diferentes puntos de la cuenca.

Si bien, la Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico (MAVDT, 2009), establece como uno de los fines del seguimiento y monitoreo, la de generar una línea base necesaria para consolidar proyecciones del recurso a mediano y largo plazo a través de la consolidación de una red nacional de monitoreo, en cumplimiento de nuevos ordenamientos del nivel nacional, el IDEAM adelanta el proceso de fortalecimiento de la Red de Alertas Tempranas de Origen Hidrometeorológico, como componente técnico de apoyo al Sistema de Gestión del Riesgo en Colombia (IDEAM, COMUNICACIONES, 17 de febrero de 2016).

En este punto se resalta que el seguimiento y monitoreo hace parte de los cuatro grandes grupos para la gestión del recurso hídrico en Colombia y dentro de este marco de referencia, se establece como línea de acción estratégica la de articular y optimizar las redes y los programas de monitoreo regional del recurso hídrico superficial y la de optimizar, complementar y mantener en operación permanente la red de monitoreo de agua de la cuenca del río Pamplonita y Zulia, razón por la cual la alternativa de monitoreo y vigilancia propuesto, se encuentra en armonía con los propósitos regionales citados anteriormente.

11.2.1.11 Localización potencial de la inversión

El ámbito geográfico de referencia para el desarrollo de los programas y proyectos del plan de inversión del 1%, corresponde la subzona hidrográfica del río Pamplonita, Zona hidrográfica del rio Catatumbo, a la cual pertenecen los niveles sub siguientes de las quebradas: Los Cerezos, Zipachá, San Antonio, La Palma, Hojancha, Tanaucá, Ulagá, Pajar, El Bobo, La Locha, El Canal, todas ellas presentes en Jurisdicción de los Municipios de Pamplona y Pamplonita del departamento de Norte de Santander. En este caso se prevé dar prioridad a aquellas subcuencas que han sido identificadas como elementos de la estructura ecológica principal o áreas estratégicas para el abastecimiento de acueductos dentro del AI de la UF2 del proyecto vial, en concordancia con los planteamientos establecidos desde el PLANEAR (CORPONOR, 2016) formulado por las autoridades ambientales que administran el recurso en el AI del proyecto.

Según lo anterior, se proponen como áreas para la inversión del 1% aquellas que por su definición como determinante ambiental o por la zonificación desde el ordenamiento del territorio, pueden ser destinadas para la conservación, protección, restauración, en el caso de la actividad de compra de predios o las fuentes o sitios específicos que a partir de la

orientación del IDEAM, se consideren pertinentes para la implementación de las actividades de vigilancia y monitoreo de la cuenca.

En el AI de la UF2 del proyecto, que cubre parte de los municipios de Pamplona y Pamplonita, se presentan áreas en categoría de protección pertenecientes al SIRAP (Figura 11.3) y áreas priorizadas dentro de la zonificación del POMCA (Figura 11.4), en relación con la subzona hidrográfica del río Pamplonita, a partir de la cual se puede verificar el cumplimiento del ámbito geográfico para la ejecución de la inversión de no menos del 1%. Sin embargo, de acuerdo a los términos del ordenamiento territorial establecido para los municipios que hacen parte del AI del proyecto y que por ende, están incluidos dentro del ámbito geográfico definido, también tienen destinadas áreas para la conservación, la preservación y la recuperación que podrán considerarse al momento de especificar el plan de inversión y los sitios en donde se ejecutarán las actividades. En la Tabla 11.11 se observan las áreas establecidas como de manejo especial dentro de los instrumentos de gestión y figuras de protección por la autoridad ambiental regional y pueden ser consideradas para implementación del plan de inversión del 1%. No se relaciona un área total, teniendo en cuenta el solapamiento que se presenta entre las áreas definidas en cada uno de los instrumentos de gestión.

Tabla 11.11 Áreas opcionales para la implementación de la inversión del 1%

Instrumento de gestión y figuras de protección	Áreas de manejo especial	Ocupación (Ha) en el AI
POT Pamplona y Pamplonita	Áreas de conservación y protección ambiental	127,25
POMCA río Pamplonita	Áreas de Protección	244,20
	Áreas de Restauración	81,20
SIRAP Norte de Santander	Áreas de bosque protector - productor Pamplonita	50,69
	Áreas de bosque protector Pamplonita	38,265
	Rondas de protección de drenajes Subregión Suroccidente	199,96

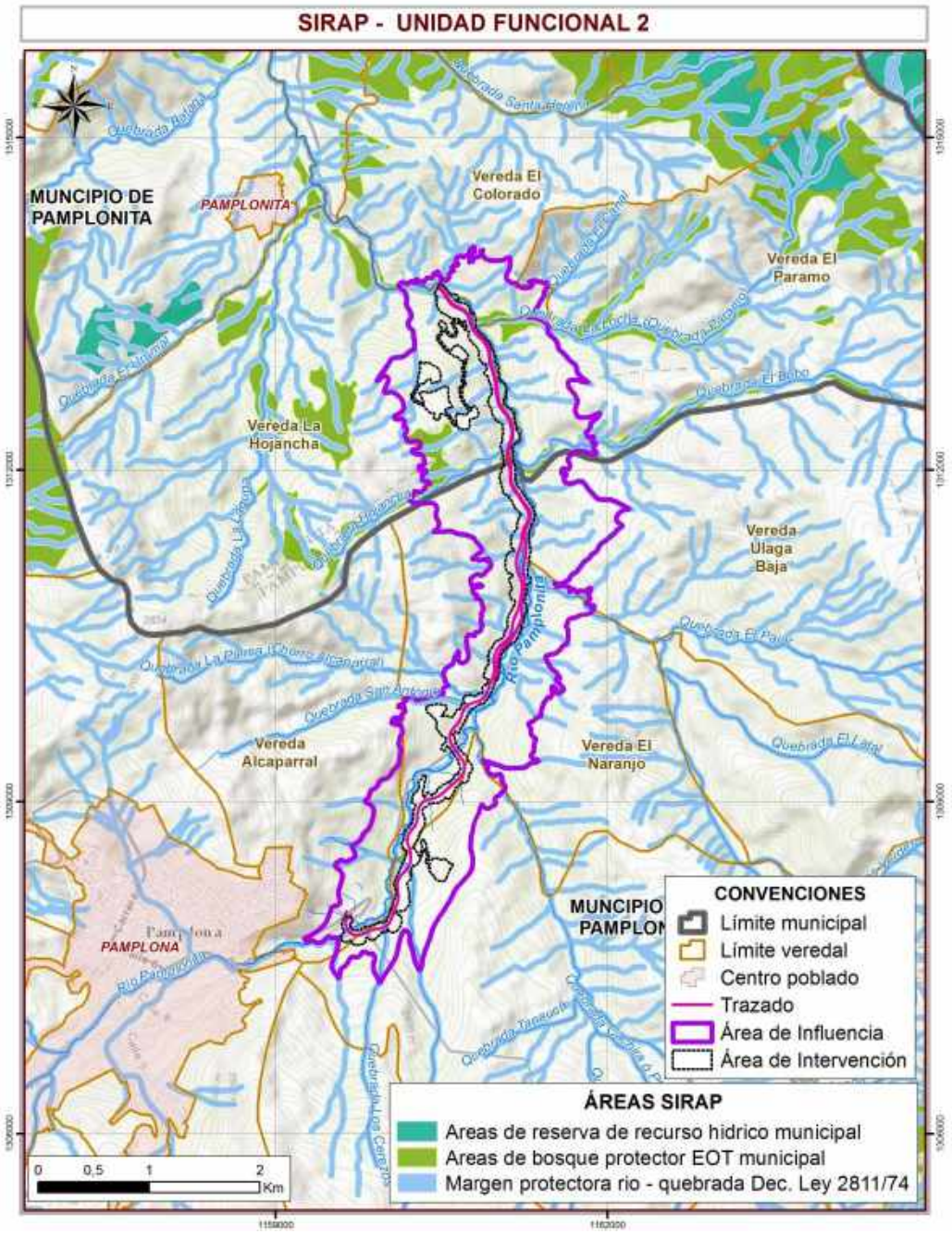
Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Todo lo anterior determina que en la formulación del plan definitivo de inversión del 1% y en particular para el planteamiento detallado de cada uno de los proyectos y las áreas específicas de intervención, requiera de un plazo pertinente en el que sea factible concretar y definir las líneas de inversión con la participación de las autoridades y los actores involucrados.

11.2.1.12 Destinación de la inversión del 1%

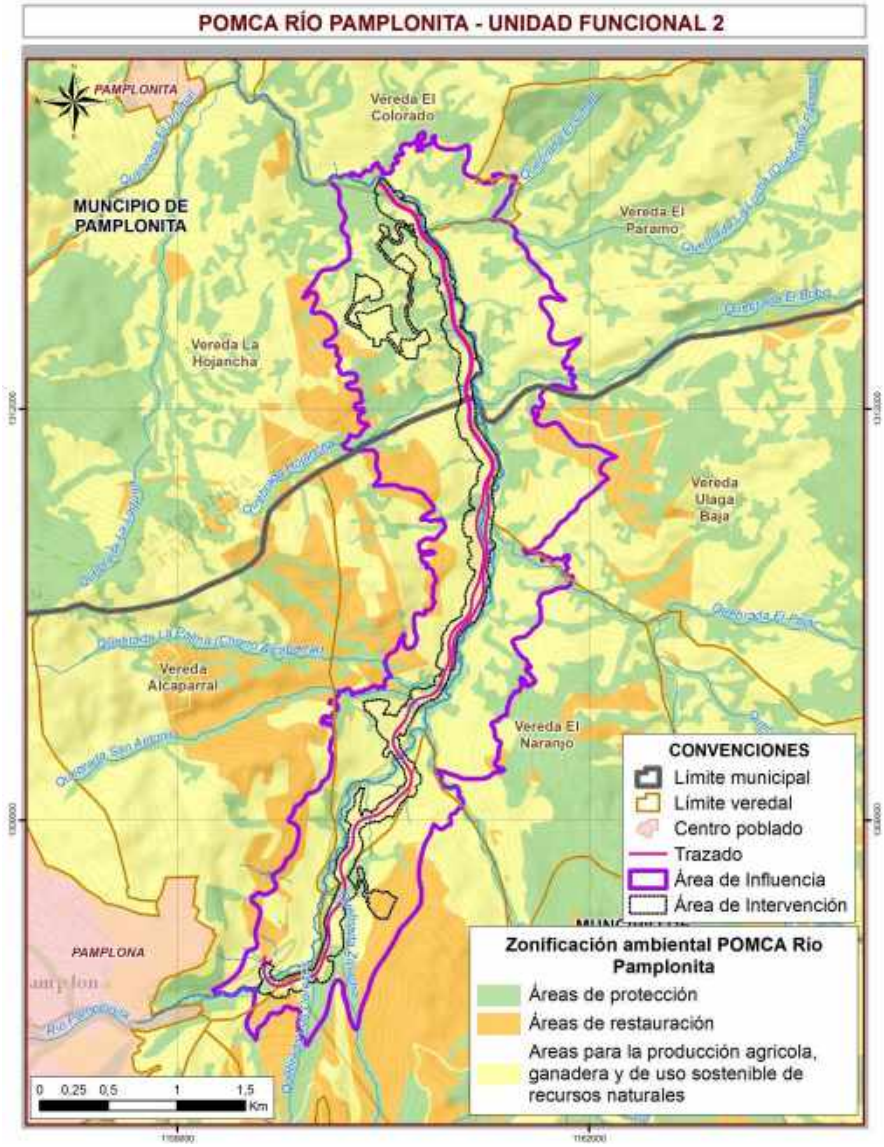
Teniendo en cuenta los programas desarrollados en los instrumentos de gestión del recurso hídrico que involucran el territorio de la cuenca del río Pamplonita, que se pueden desarrollar dentro del ámbito geográfico del proyecto y que son de factible integración con otras las líneas estrategias incluidas en los instrumentos de gestión local, a continuación se desarrollan de manera genérica las líneas de inversión de no menos del 1% para el proyecto vial Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF2 Sector Pamplona – Pamplonita.

Figura 11.3 Áreas en categoría de protección pertenecientes al SIRAP



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Figura 11.4 Áreas priorizadas dentro de la zonificación ambiental en relación con la subzona hidrográfica del río Pamplonita



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

- **Programa 1: Conservación de áreas estratégicas**

La adquisición de predios para la conservación de áreas estratégicas es un instrumento a través del cual, se asegura una porción de tierra a través de mecanismos jurídicos, para la conservación del suelo y sus coberturas naturales. Si bien esta inversión puede estar enfocada a la adquisición de terrenos en zonas de ronda y áreas aledañas a ríos, quebradas y nacimientos de agua para facilitar el mantenimiento y conservación de la fuente hídrica y su entorno, la condición predial desde el punto de vista jurídico de la propiedad y la localización de toda la unidad predial frente a las áreas de conservación, generan condiciones de complejidad a estos procesos de adquisición.

Es por ello que, para la implementación de esta actividad, es recomendable que esté asociada a un proceso de saneamiento de áreas protegidas, en el cual los procesos (jurídicos y técnicos) ya están estandarizados y tienen identificados territorios completos con propósitos debidamente soportados al incluir el concepto de ecología del paisaje, conectividad, tamaño, fragmentación, etc., los cuales son determinantes en la conservación de los recursos presentes en una cuenca.

El procedimiento general para el logro de éste propósito, consiste en la selección de áreas de interés para la conservación del recurso hídrico en las cuencas hídricas abastecedoras, la identificación de terrenos con posible oferta en las áreas seleccionadas; la identificación y ubicación de propietarios, la recopilación de información de los predios y la evaluación de su situación jurídica (estado de tenencia). Ya cumplido este proceso entraría el desarrollo de los avalúos correspondientes y finalmente el proceso de compraventa y aseguramiento jurídico. Adicionalmente, se considera necesario hacer el respectivo amojonamiento del predio y su señalización para su posterior entrega a la autoridad competente.

Existen algunos mecanismos e información que sirve como punto de partida para la conformación de bancos de tierra en oferta para la adquisición de predios con propósitos de conservación, generalmente gestionadas por los entes territoriales (gobernación y municipios), en cumplimiento de los postulados del Decreto 0953 de 2013, por medio del cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, cuyo artículo 4 establece que: “para efectos de la adquisición de predios por parte de las entidades territoriales, estas deberán previamente identificar, delimitar y priorizar las áreas de importancia estratégica, con base en la información contenida en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, planes de manejo ambiental de microcuencas, acuíferos y en otros instrumentos de planificación ambiental relacionados con el recurso hídrico”. De esta forma, los bancos de tierras constituyen una primera opción para identificar aquellas áreas en donde es factible su adquisición y que en lo posible ya cuentan con una oferta.

De igual forma, los resultados del método de correlación de las opciones de inversión del 1% con las apuestas regionales en materia de compra de predios para la conservación, obtenidos a través de la matriz (Tabla 11.8), señala que para CORPONOR existen metas precisas relacionadas con la compra de predios, que en conjunto suman 15.000 hectáreas a adquirir en el cuatrienio establecido por sus respectivos Planes de Acción, y a nivel local 187 ha según el PDM de Pamplona.

Sobre el particular, se aclara que se debe realizar la gestión por parte de la Concesión Unión Vial río Pamplonita directamente con CORPONOR, con el fin de evidenciar la posibilidad de articular la inversión del 1% para la adquisición de nuevos predios. Una vez identificados y concertados los predios con opción de compra el Concesionario deberá relacionar la siguiente información:

i. Planos a escala 1:10.000 o más detallada, según sea el caso, con la siguiente información:
   a. Delimitación de los predios.
   b. Zonificación de las coberturas y usos del suelo de los predios adquiridos.
   c. Identificación de cobertura vegetal y tipo(s) de ecosistema(s) presente(s).
ii. Descripción de las inversiones realizadas para la gestión y compra de los predios.

iii. Acta de entrega y/o acuerdo de compromiso del municipio y/o la autoridad ambiental regional garantizando la no enajenación ni invasión de los predios por terceros y la destinación de los mismos sólo y exclusivamente para recuperación, preservación y conservación de la cuenca.

Dentro del proceso, el Concesionario realizará la evaluación y caracterización de los predios que se estime conveniente para el cumplimiento del objeto del proyecto, previa concertación con CORPONOR. Una vez Licencia Ambiental sea aprobada, se coordinará con la entidad correspondiente, los lugares idóneos a ser adquiridos para la protección de las fuentes abastecedoras de agua o para el saneamiento de áreas protegidas.

El cierre de la acción de inversión se dará con la entrega y recibo del predio por parte de la entidad competente, para efectos de su administración y competencias establecidas en el marco jurídico nacional.

- Programa 2: Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita

El objetivo principal de este programa es el de contribuir a la gestión integral del recurso hídrico de la cuenca del río Pamplonita, mediante el fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico / meteorológico existente y su complementación, de manera que contribuya a la generación de información de variables climatológicas y/o hidrológicas, y a la gestión de riesgos asociados a la condición hidrometeorológica de la cuenca.

Para la implementación de esta estrategia, durante el proceso de gestión y formulación del presente plan se debe contar con la participación del IDEAM, quien es la Entidad con la autoridad y competencia, para orientar el proceso mediante el cual se logre el propósito de fortalecer la red de monitoreo existente en la cuenca, a la vez que al ser el responsable del monitoreo, determine las reales alternativas para el desarrollo de esta línea de inversión, para lo cual se debe poner de manifiesto el interés expresado mediante oficio por el Concesionario. En desarrollo de este proceso se estaría dando cumplimiento a lo establecido en el Decreto 2099 de 2016 (literal c, parágrafo 1 del artículo 2.2.9.3.1.9), en el cual se reafirman el mecanismo de participación del IDEAM en este tipo de medidas, a través de la cual se destinan los recursos de inversión enmarcado dentro de las acciones de vigilancia del recurso hídrico.

El proyecto asociado a este programa se describe de manera preliminar a continuación, pero estará sujeto a la firma de un convenio o documento equivalente entre el concesionario y el IDEAM, donde se establezcan en detalle los propósitos y los alcances del proyecto, el tipo de tecnología a implementar, los mecanismos para garantizar el financiamiento de la operación y el cierre del proceso de inversión.

- Proyecto: Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico

De acuerdo al Otrosí 3 del convenio 04-12 IDEAM-FONDO DE ADAPTACIÓN (2015), el monitoreo de las variables hidrometeorológicas y en particular el seguimiento detallado de la precipitación requiere de la integración de diferentes tecnologías incluyendo redes de pluviómetros, información satelital y de información de radares meteorológicos, las cuales lejos de ser excluyentes entre sí, son complementarias.

Las redes meteorológicas e hidrológicas son conjuntos de estaciones que registran variables en el tiempo y que operan como un sistema interconectado. Estas redes hacen parte de la red de observación, medición y vigilancia del ambiente, con la cual se obtiene información sobre su estado y su interacción con las actividades humanas. La información que generan es de utilidad para comprender y predecir los fenómenos climáticos y los eventos hidrológicos y meteorológicos extremos que pueden generar emergencias y desastres (IDEAM, 2007).

Por su parte, en la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH, 2010), se identifica que el monitoreo hidrológico es fundamental para el conocimiento del recurso hídrico y para soportar las decisiones para su administración y manejo; en este sentido las entidades nacionales ejecutan acciones para mejorar el monitoreo que realiza el IDEAM y apoyar el monitoreo de las autoridades ambientales regionales. De esta forma, las líneas de acción estratégica de la Política relacionadas con el monitoreo del recurso hídrico se orientan a:

i) Optimizar, complementar y mantener en operación la red de monitoreo de calidad y cantidad del agua a nivel nacional, así como la Red de Monitoreo de la Calidad de Aguas Marinas y Costeras de Colombia, REDCAM,

ii) Articular y optimizar las redes y los programas de monitoreo regional del recurso hídrico superficial, subterráneo y marino costero, e

iii) Incrementar o mejorar los sistemas de monitoreo, seguimiento y evaluación de los vertimientos.

De manera particular y de acuerdo al Estudio Nacional del Agua -ENA, (IDEAM, 2014), los resultados de la evaluación integrada del agua en la zona hidrográfica del Catatumbo, estableció que las subzonas del río Pamplonita entre otras se incluyen en el 44% de su área en condiciones altas o muy altas en la evaluación integrada, lo cual repercute en una vulnerabilidad al desabastecimiento media y alta, por tanto, existe la necesidad de contribuir a través del monitoreo del recurso a la gestión del agua en esta zona hidrográfica.

Desde el ámbito regional, los Plan de Gestión Ambiental Regional PLANEAR 2016-2035 (CORPONOR, 2016), tiene previsto acciones que se asocian directamente con el monitoreo hidrológico, como son la implementación de una red de monitoreo de caudales y/o calidad de agua en las subzonas hidrográficas Pamplonita y Zulia. De igual forma se planea desde el POMCA (CORPONOR, 2014) el proyecto 23 para el establecimiento de estaciones de medición hidrométrica y climatológica, dentro del programa Infraestructura y recurso humano científico para la investigación.

Según lo anterior y las metas a través de las cuales se detallan los alcances de cada una de las apuestas regionales para la gestión hídrica, en el territorio en el cual se desarrolla el proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, se tendría plena armonía entre el cumplimiento de las opciones de inversión establecidas en el marco normativo de la inversión de no menos del 1% y las apuestas regionales establecidas con tal fin. De este mismo modo, se estaría contribuyendo al cumplimento de la Política de Gestión del Recurso, junto con otras iniciativas nacionales asociadas a la gestión de la información del riesgo.

Para el desarrollo de esta propuesta, se contará con la orientación del IDEAM, institución a la cual se debe remitir una carta de intención por parte del Concesionario en donde se manifiesta la voluntad de invertir una proporción de los recursos de inversión en los temas aquí señalados.

Se establece a continuación una serie de actividades genéricas con las cuales se buscará el desarrollo de esta línea de inversión:

i. Formalización de la intención de inversión del 1% en temas de monitoreo hidrológico con el IDEAM.
ii. Diagnóstico del estado de la red de monitoreo Hidrometeorológico para la cuenca priorizada.
iii. Identificación de necesidades de información hidrometeorológica en la cuenca.
iv. Propuesta de ajuste e integración a la red de monitoreo.
v. Socialización de la propuesta.
vi. Definición del mecanismo para la gestión de la información.
vii. Propuesta de mantenimiento y aseguramiento de responsabilidades.
viii. Instalación y puesta en funcionamiento de los instrumentos de monitoreo.
ix. Entrega de las obras y equipos.
x. Seguimiento.
xi. Cierre de la medida.

En consideración a que el monitoreo del recurso implica una articulación a un sistema de información, para el cual debe existir un administrador, sea este la corporación en su jurisdicción correspondiente o el IDEAM, su vinculación estrecha al proyecto es en absoluto necesaria, pues en ellos reside parcialmente el aseguramiento en la operación del sistema. Dentro de este esquema debe mantenerse presente que el IDEAM suministrará la información relacionada con la ubicación de los equipos y los costos asociados a la instalación.

11.2.1.13 Costos

La relación de costos para los proyectos y acciones a través de los cuales se ejecutará la inversión de no menos del 1% del valor del proyecto, en cumplimiento de la reglamentación establecida, es propuesta en la
Tabla 11.12, donde se indica, además, la distribución de los recursos destinado para cada uno de ellos.

Como el proceso metodológico aplicado y los programas y proyectos seleccionados en este Plan, constituyen una alternativa de apoyo para el logro de algunos propósitos de gestión señalados en los distintos instrumentos de planeación y de gestión de primer orden, que fueron establecidos para el ámbito geográfico de referencia, se debe tener presente que a medida que se vayan ejecutando las obras del proyecto vial, los montos de inversión del 1% podrán ir variando, por lo que se requerirán ajustes durante su desarrollo, que a su vez resultarán determinantes en la definición de metas y alcances de los proyectos.

Es importante anotar que estos proyectos se podrán ejecutar de manera simultánea o individual dependiendo del monto disponible y de las oportunidades de ejecutar la inversión, de manera que las metas serán ajustadas al presupuesto disponible para cada proyecto,

dentro de la vigencia en las cuales debe presentarse el informe de revisoría fiscal ante la autoridad.

Tabla 11.12 Estimación presupuestal para la ejecución de la Inversión del 1%

PROYECTO	ACTIVIDAD	DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN	
		PORCENTAJE	VALOR
Compra de predios para la conservación de áreas estratégicas	1. Compilación de información relacionada plan de compra de predios por parte de los municipios y gobernación	0,4	$ 11.565.239
	2. Gestión institucional para la preselección de las áreas de intervención	2,6	$ 75.174.053
	3. Recopilación y análisis de documentos/estudio de títulos	2	$ 57.826.195
	4. Avalúo comercial de predios priorizados	5	$ 144.565.487
	5. Socialización y sensibilización	6	$ 173.478.584
	6. Caracterización de los predios objetivo y priorización	9	$ 260.217.876
	7. Adquisición de predios	40	$ 1.156.523.892
	8. Amojonamiento y señalización	5	$ 144.565.487
	9. Seguimiento	10	$ 289.130.973
	Subtotal	**80**	**$ 2.313.047.784**
Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico	1. Diagnóstico de la operatividad y necesidades puntuales de monitoreo dentro de la cuenca	1,5	$ 43.369.646
	2. Definición de alcances y metas	0,5	$ 14.456.549
	3. Evaluación de sitios y logística de operación	4	$ 115.652.389
	4. Firma de acuerdos para la operatividad	2	$ 57.826.195
	5. Implementación de la(s) unidad(es)/estaciones de monitoreo	9	$ 260.217.876
	6. Seguimiento y monitoreo	3	$ 86.739.292
	Subtotal	**20**	**$ 578.261.946**
TOTAL		**100**	**$ 2.891.309.730**

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

11.2.1.14 Cronograma de ejecución

Luego de la aplicación de la metodología propuesta a través de la matriz de correlación, a partir del cual se seleccionaron los dos proyectos factibles para la ejecución de la inversión del 1%, se plantea a continuación un plazo estimado para el desarrollo de las obras y actividades inherentes a los alcances establecidos para cada uno de ellos.

El cronograma considera el tiempo necesario para la formulación del plan definitivo de inversión del 1%, en el que se detallarán de manera específica los procedimientos, medios y metas a alcanzar por cada uno de los proyectos y según el caso, incluirá la información predial y técnica pertinente para cada uno de los casos.

De otra parte y teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 2.2.9.3.1.8 del Decreto 2099 del 2016, "*el titular de la licencia ambiental, a los seis (6) meses de finalizadas las actividades de construcción y montaje del proyecto, deberá presentar las acciones específicas de destinación de los recursos en el marco de las líneas generales y ámbito*

geográfico de la propuesta de plan de inversión forzosa de no menos del 1 % aprobadas en el acto administrativo que otorgó la licencia ambiental…", esta propuesta se ajustará en los plazos y términos previstos y siempre y cuando se haya realizado la captación del recurso hídrico de la fuente natural.

En la Tabla 11.13 se presenta el cronograma general para el desarrollo de cada una de las actividades necesarias para la adecuada ejecución de los programas y proyectos previstos para la inversión del 1%, por concepto de uso del recurso hídrico. Para estas actividades se sugiere un tiempo estimado de ejecución, involucrando las estrategias de mantenimiento, seguimiento y monitoreo (según aplique), el cual inicia con la definición de los predios con opción de compra para ser destinados a la conservación, continua con la implementación de la estrategia de monitoreo hidrológico o climatológico y finaliza con la entrega de los predios adquiridos para la conservación a la autoridad competente y de los mecanismos e instrumentos a través de los cuales se implementó la estrategia de vigilancia de la cuenca al IDEAM.

El cierre del plan de inversión del 1%, se dará con la entrega del informe final de ejecución de los recursos al MADS y a la Autoridad Ambiental Regional conforme a su jurisdicción.

11.2.1.15 Indicadores de seguimiento y monitoreo

Para el seguimiento y monitoreo de las acciones desarrolladas en cumplimiento del plan de inversión del 1%, se plantean en términos generales los siguientes indicadores, los cuales deberán establecerse de forma específica una vez se determinen las acciones a desarrollar dentro de cada uno de los proyectos según las particularidades de las propuestas:

i. (Recursos de inversión del 1% ejecutada por el proyecto / Inversión del 1% a ejecutar por el proyecto) x 100
ii. No. de hectáreas adquiridas para la protección y conservación de microcuencas en el ámbito geográfico del proyecto vía inversión del 1%
iii. No. de estaciones de monitoreo hídrico y/o meteorológico en operación y con procesos de monitoreo dentro de la cuenca del río Pamplonita.

La toma de variables para la valoración de indicadores será realizada regularmente cada seis meses, buscando aportar la información necesaria tanto para los procesos de cumplimiento ambiental, como para integrar resultados a los procesos de información y divulgación comunitaria planteados.

Tabla 11.13 Cronograma de ejecución del Plan de Inversión del 1%

PROYECTO	ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)												(AÑOS)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5
Formulación del plan específico	Formular y presentar las acciones específicas de destinación de los recursos en el marco de las líneas generales	■	■	■	■	■	■										
Compra de predios para la conservación de áreas estratégicas	1. Compilación de información relacionada con planes de compra de predios para conservación	■	■														
	2. Gestión institucional para la preselección de las áreas factibles de compra	■															
	3. Recopilación y análisis de documentos/estudio jurídico	■	■	■													
	4. Avalúo comercial de predios priorizados		■	■													
	5. Socialización y sensibilización		■	■	■												
	6. Caracterización de los predios objetivo y priorización			■	■	■	■	■									
	7. Adquisición de predios / Escrituración							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	8. Amojonamiento y señalización									■	■	■	■	■	■	■	■
	9. Entrega formal a autoridad ambiental competente										■	■	■	■	■	■	■
	10. Seguimiento						■						■	■	■	■	■
Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico	1. Formulación de preacuerdo con el IDEAM	■	■	■	■												
	2. Diagnóstico de la operatividad y necesidades de monitoreo		■	■	■												
	3. Definición de alcances y metas					■											
	4. Evaluación de sitios y logística de operación					■	■	■	■	■							
	5. Firma de acuerdos para la instalación y operatividad						■										
	6. Implementación de la(s) unidad(es)/estaciones de monitoreo						■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	7. Seguimiento y monitoreo												■	■	■	■	■

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

11.2.1.16 Bibliografía

Aecom-Concol, 2017. (s.f.).

CORPONOR. (2014). *POMCA. Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Pamplonita.* San José de Cúcuta, Departamento Norte de Santander.

CORPONOR. (2016). *PLANEAR 2016-2035. Plan Estratégico Ambiental Regional. "Unidos Construiremos el Futuro Ambiental del Norte de Santander".* San José de Cúcuta, Departamento Norte de Santander.

EOT Pamplonita . (2.002). *Esquema de Ordenamiento Territorial. Alcaldía Municipal de Pamplonita. .* Municipio de Pamplonita – Departamento Norte de Santander.

IDEAM. (2007). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM (2007). Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. 162 p.* Bogotá D.C.

IDEAM. (2014). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM (2014). Estudio Nacional del Agua. 496 p.* Bogotá, D. C.

MADS. (2010). *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico –PNGRH.* Bogotá D.C.

MADS. (2016). *Por el cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto número 1076 de 2015, Decreto 2099 de 2016). Decreto 2099 de 2016). Diario Oficial de Colombia 50.095 de 22 de diciembre de 2016. .*

MADS. (2017). *Miisterio de Ambiente y Desarrollo sostenible. Resolución 2157 del 23 de octubre del 2017. Por la cual se hace la prorroga de áreas de protección de los recursos naturales establecidos en la resolución 1814 del 2015.*

MADS, Guía Técnica para la formulación de POMCAS. (2014). *Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. POMCAS. 104p.* Bogotá D.C.

PA CORPONOR. (2016 – 2019). *Plan de acción de vigencia 2016 – 2019. Hacia un norte ambientalmente sostenible. Todos por el agua.* San José de Cúcuta.

PBOT Municipio de Pamplona. (2015). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Pamplona. Modificación Excepcional. Documento de Seguimiento y Evaluación.* Pamplona, Norte de Santander.

PDM de Pamplona 2016 – 2019. (2016). *Plan de Desarrollo Municipio de Pamplona. "El cambio en nuestras manos".* Pamplona, Norte de Santander.

PDM de Pamplonita 2016 – 2019. . (2016). *Plan de Desarrollo Municipal. Pamplonita es primero. .* Municipio de Pamplonita, Norte de Santander.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 11. Planes y Programas – Plan de Desmantelamiento

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 11. PLANES Y PROGRAMAS – PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11. PLANES Y PROGRAMAS 1
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono 1
11.1.4.1 Abandono 1
11.1.4.1.1 Abandono de áreas temporales 1
11.1.4.1.2 Abandono Zonas de Disposición de Materiales de Excavación-ZODMEs 2
11.1.4.1.3 Manejo y disposición de residuos generados durante el desmantelamiento 3
11.1.4.1.4 Manejo de residuos 3
11.1.4.1.5 Plan de revegetalización 4
11.1.4.1.6 Lineamientos de la gestión social para la fase de abandono de la construcción 5

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 11. PLANES Y PROGRAMAS – PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 11.1 Propuesta informe de cierre Plan de Manejo ambiental	8
Tabla 11.2 Propuesta indicadores de seguimiento impactos acumulativos	8

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

El Plan de desmantelamiento y abandono se ha formulado para ser implementado cuando finalice la etapa de construcción del proyecto Doble calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 sector Pamplona - Pamplonita**,** específicamente para las áreas de infraestructura utilizadas en la etapa de construcción.

La intención del Plan de Desmantelamiento y Abandono es establecer medidas adecuadas para lograr el restablecimiento de las condiciones de cobertura vegetal y de calidad visual del paisaje preexistente o condiciones similares, aplicando acciones de recuperación, con el fin de llegar a obtener condiciones armónicas con el medio circundante luego de la intervención.

Además, se pretende realizar un monitoreo y seguimiento de las acciones de abandono y restauración con el fin de evaluar su efectividad y la adecuada implementación de las medidas adoptadas y en su defecto establecer en el momento de la restauración las medidas correctivas.

11.1.4.1 Abandono

El abandono de las áreas implica el retiro y/o desmantelamiento de la infraestructura y equipos empleados y estructuras en general, conservando aquella que previene y controla procesos erosivos o aquella que puede ser de beneficio para la comunidad, con previo acuerdo. Posteriormente se realiza la reconformación ambiental de las áreas intervenidas.

El desmantelamiento se hará una vez finalizadas las actividades de construcción que den lugar en la obra. Se procederá con la entrega de las zonas que fueron ocupadas para la implementación de ZODMEs y demás infraestructura asociada. Para el abandono y restauración de esta infraestructura en estas áreas, se deberá retirar maquinaria y equipos, desmontar y/ o demoler en el caso de que aplique y limpieza de las áreas.

Finalmente, se realizará una reunión informativa con las unidades territoriales del área de influencia con el fin de comunicarles sobre la terminación de la etapa constructiva y el inicio de la etapa de operación, previendo que los pobladores tengan un conocimiento general y completo de lo que ocurre durante el proyecto.

11.1.4.1.1 Abandono de áreas temporales

El desmantelamiento y retiro se realizará una vez finalizadas las labores de construcción del tramo de la UF 2. Estas áreas temporales corresponden a baños portátiles, plataformas de trabajo, zonas de parqueo de vehículos, almacenamiento de materiales, entre otros, necesarias para la construcción del Proyecto. Esta fase implica la ejecución de actividades y obras necesarias para realizar el abandono que se relacionan a continuación:

i. Se procederá al desmonte y retiro de instalaciones, maquinaria, materiales, equipos y en general todos los elementos que no formarán parte integral del paisaje, dejando únicamente la infraestructura requerida para la etapa de operación y aquella infraestructura y elementos instalados para el control de la erosión y protección de las ocupaciones de cauce.
ii. Demolición, escarificación y retiro de las estructuras y superficies que no impliquen la generación de procesos de desestabilización o perturbación del manejo de aguas lluvias. Es decir, se deben conservar las obras construidas para estabilización y manejo de aguas lluvias como gaviones, cunetas, zanjas de corona, entre otras.
iii. Limpiar y manejar los residuos de canales, cunetas, estructuras y áreas duras en general.
iv. Cumplir las normas de seguridad industrial básicas durante las labores de desmantelamiento de las instalaciones con el fin de minimizar los riesgos de accidentes. Esto incluye dotar al personal encargado de los elementos de protección personal necesarios para las labores que lo requieran (trabajos mecánicos, químicos y eléctricos).
v. Reconstruir y/o reparar las estructuras intervenidas como cercas y obras de arte, entre otras, que hayan podido ser dañadas o afectadas durante las actividades de construcción del proyecto.

El abandono de las áreas intervenidas contempla el mantenimiento final de las vías veredales y privadas que fueron utilizadas. Con el objetivo de entregarlas a la comunidad y a las autoridades locales en condiciones similares a las que se encontraban al inicio de la construcción del proyecto. Las principales actividades a realizar en general son:

i. Inspección e inventario de sectores y obras objeto de reparación o mantenimiento.
ii. Limpieza de cunetas, alcantarillas, descoles y sistemas de drenaje en general.
iii. Cuneteado, nivelación y colocación de afirmado de los sectores en mal estado.
iv. Estabilización de taludes y construcción de obras geotécnicas si se requiere.
v. Reparación o construcción de estructuras afectadas.

Considerando que las áreas temporales generalmente se instalan dentro del área que va a ocupar la vía, las obras de restauración y/o revegetalización están incluidas dentro de las actividades de paisajismo y tratamiento de la vía, que incluye separadores, glorietas y zonas de retiro.

11.1.4.1.2 Abandono Zonas de Disposición de Materiales de Excavación- ZODMEs

Terminada la configuración de las ZODMEs se prevé realizar la revegetalización con especies herbáceas. Igualmente se realizará una empradización en las zonas bajas aledañas a las ZODMEs. Esta acción es indispensable para que la vegetación actúe como protección del terreno ante el impacto de las gotas de lluvia, elimina excesos de humedad y ayuda a confinar el suelo.
En cuanto a la empradización de las áreas planas o de baja pendiente de la ZODME, para los sitios en que el material orgánico proveniente del descapote no sea suficiente, se dispondrá una capa de suelo derivado del descapote del área de intervención de la nueva calzada y se sembrarán semillas de especies nativas.

Para el control de la escorrentía se prevé la realización de canales perimetrales con el fin

de recolectar las aguas de escorrentía, conduciéndolas de forma adecuada a las fuentes de drenaje naturales o a los descoles de la vía, según se determine en los diseños de estos depósitos.

El costo de manejo de ZODME, está incluido dentro del plan de manejo ambiental, el cual tiene como propósito adecuar estas áreas paisajísticamente, dejándolas acondicionadas y estabilizadas, por lo que se solo se presenta el valor como referencia de la actividad.

11.1.4.1.3 Manejo y disposición de residuos generados durante el desmantelamiento

Se debe realizar limpieza e inspección general que consiste en retirar todos los materiales y residuos que aún quedan después del desmantelamiento, los cuales serán entregados a un tercero autorizado o de acuerdo a su clasificación y origen podrán ser reutilizados en otras actividades. Se llevará a cabo la inspección final por parte del contratista y del interventor ambiental para constatar el cumplimiento de esta obligación.

La misma inspección final servirá para detectar efectos ambientales producidos por las actividades realizadas y para evaluar la efectividad de las medidas de restauración realizadas.

En el área se realizará el perfilado y/o nivelación del terreno, de tal manera que permita la conducción de aguas lluvias hacia los drenajes naturales, con el fin de evitar encharcamientos. De ser necesario, se construirán obras geotécnicas e hidráulicas para el control de procesos erosivos y de inestabilidad.

Es necesario realizar la limpieza e inspección general, retirando todos los materiales y residuos durante las actividades y después del desmantelamiento, los cuales, de acuerdo con su clasificación y origen serán acopiados para ser utilizados en otras actividades, y dispuestos en los lugares que señale el programa de residuos sólidos o entregados a un tercero autorizado.

11.1.4.1.4 Manejo de residuos

i. Los residuos sólidos domésticos generados durante el desmantelamiento serán retirados por el contratista al Relleno Sanitario Regional La Cortada, ubicado en el municipio de Pamplona y autorizado mediante Resolución 0222 de 2016, o a otro sitio con licencia ambiental para su disposición final, o entregados a un tercero autorizado para el manejo.
ii. Los residuos sólidos provenientes de la excavación serán dispuestos en Zodmes y terceros autorizados (Escombreras de Agualinda y Cúcuta).

iii. El manejo de los residuos sólidos se deberá llevar a cabo de acuerdo con las políticas y los mecanismos de clasificación, transporte, manejo y disposición final definidos y de acuerdo con las características de cada uno de los residuos generados.
iv. Se realizarán inducciones a todo el personal sobre el manejo de los residuos, que incluyan las acciones de clasificación en la fuente, las alternativas para la minimización de residuos y las actividades de manejo y disposición final.

v. Se deberán instalar en los frentes de trabajo y áreas objeto de abandono y desmantelamiento, los recipientes debidamente rotulados y marcados, acordes a la capacidad y tipo de residuos generados por la actividad.
vi. Para la gestión de los residuos especiales o peligrosos se podrá contratar a empresas debidamente constituidas para realizar el respectivo manejo, transporte, tratamiento y disposición final, siempre y cuando cuenten con los respectivos permisos y/o licencia ambiental vigente expedida por la autoridad ambiental competente.

11.1.4.1.5 Plan de revegetalización

Estas acciones están encaminadas al restablecimiento de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas, mediante la implementación de especies de rápido crecimiento, para evitar que el suelo quede desprotegido.

La ejecución de la actividad de revegetalización se realizará una vez se termine la reconformación del terreno que se adecuó para efectos de obra.

- Actividades

  - Obtención del material vegetal

i. Las especies que se utilizarán para revegetalización serán aquellas que se encuentran actualmente en la zona. Se utilizarán las especies de gramíneas o herbáceas de uso comercial
ii. Colectar semillas de las especies gramíneas de uso comercial que se encuentran en las zonas para esparcirlas (al voleo) en las áreas afectadas y permitir la regeneración de la vegetación original.

  - Adecuación del terreno para la revegetalización

Con el propósito de garantizar el éxito del programa se debe hacer un previo acondicionamiento de las áreas intervenidas, esta preparación está basada en:

i. Recolección de escombros y/o elementos extraños al medio que dificulten la siembra.

ii. Nivelación del terreno mediante desagregación del suelo, eliminando grandes terrones o bloques, protuberancias o depresiones bruscas.
iii. Las prácticas de nivelación y adecuación física del terreno pueden ser realizadas manual o mecánicamente, dependiendo de la accesibilidad y su extensión.
iv. Antes de la siembra es necesario humedecer mediante riego el área de trabajo.
v. Aplicación de cobertura de suelo con materia organica.

Para el adecuado desarrollo de las gramíneas, se deberá esparcir sobre el terreno cobertura de suelo con materia orgánica, dejando una capa mínima de cinco (5) centímetros.

- Siembra

Revegetalización con semillas al voleo: Se hará mediante el sistema de siembra de semillas al voleo de especies de fácil adaptabilidad al medio sobre áreas intervenidas. Previo a la revegetalización, las áreas serán preparadas mediante actividades propias del proceso, en caso de requerirse, se realizará la aplicación de enmiendas o abonos al suelo para favorecer el desarrollo de la vegetación a establecer. Se recomienda la siembra de pasto Braquiaria (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*), así como la hierba comúnmente mencionada como Yerba de estrella (*Rhynchospora nervosa*) por la adaptabilidad que tienen a las condiciones de la zona y por su capacidad colonizadora en áreas desprovistas de vegetación. También se pueden utilizar especies de gramíneas provenientes de las actividades de remoción de la cobertura vegetal y descapote o de uso comercial.

De igual manera es fundamental considerar, que una vez se presente la culminación de las actividades de intervención y se inicie el restablecimiento de las condiciones de suelo, se podrán evidenciar los procesos de regeneración natural, dados por factores de dispersión de semillas de agentes como el aire, agua, animales y por autopropulsión.

11.1.4.1.6 Lineamientos de la gestión social para la fase de abandono de la construcción

- Objetivo

Hacer un cierre de las actividades de la gestión social del proyecto en la fase de abandono de la construcción.

- Lineamientos

La gestión social busca desarrollar un proceso informativo, educativo y participativo que integre a las comunidades del área de influencia directa por medio del Plan de Gestión Social para el abandono de la infraestructura e instalaciones utilizadas para la construcción del proyecto.

Actividades previstas:

i. Se dará a conocer a la comunidad las operaciones relacionadas con el desmonte de las instalaciones de apoyo para la construcción de la carretera a través de

entidades representativas como la administración municipal, Juntas de Acción Comunal y actores sociales.

ii. Se acordará con la comunidad el tipo de instalaciones construidas que son de su beneficio, con el fin de realizar todos los procedimientos legales para entrega oficial y suspensión de las acciones de desmonte de las mismas.
iii. Se realizará la evaluación de posibles pendientes, pago de afectaciones y pago de pasivos sociales que pudieran existir.
iv. Adecuación de las áreas donde se localizan las instalaciones utilizadas en construcción en donde tenga información la comunidad y autoridades locales.
v. Verificación participativa del estado final de vías públicas, predios privados y entrega de infraestructura vial a comunidades.
vi. Fomento de actividades de restauración ambiental para que sean ejecutadas por la comunidad del área de influencia.

La metodología para el proceso de información serán las reuniones y la divulgación a través de los medios usados por el proyecto.

El diseño de estrategias de comunicación deberá contemplar un alto grado de participación de las comunidades para informarles al momento que corresponda sobre el abandono de las instalaciones.

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, debe:

i. Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
ii. Señalar las medidas de manejo y reconformación morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconformación paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
iii. Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.

Mediante comunicación oficial dirigida a las Juntas de Acción Comunal (JAC) de las veredas Ulaga Baja, Chíchira, Alcaparral, El Naranjo, La Hojancha, El Páramo y El Colorado, a las autoridades municipales de Pamplona y Pamplonita, autoridad ambiental de CORPONOR y representantes de asociaciones de acueductos veredales de las veredas Ulaga Baja, El Naranjo, La Hojancha y El Colorado se les notificará sobre el proceso de abandono y desmantelamiento de las Áreas Intervenidas durante la ejecución del Proyecto.

La metodología para el proceso de información se adelantará a través de reuniones informativas y divulgación a través de volantes y carteleras. Las reuniones se realizarán en las veredas del Área de Influencia del Proyecto. En este espacio se brindará la información suficiente para evitar la generación de falsas expectativas relacionadas con el cierre y con el uso final del suelo. Se entregará un folleto con la información relacionada con las actividades de cierre, sobre el uso del suelo resultado de la concertación con las comunidades y autoridades locales y los proyectos que se implementarán para la realización de los nuevos usos.

En dicha reunión informativa con las principales autoridades departamentales, municipales y líderes comunitarios, se informará acerca los siguientes aspectos:

i. Determinación del cierre de las actividades
ii. Actividades a realizar o realizadas durante la etapa de desmantelamiento.
iii. Estado de los Proyectos y actividades Socio-Ambientales.
iv. Estado de cumplimiento de las obligaciones del Plan de Manejo Ambiental e instrumentos de seguimiento por parte de la Autoridad Ambiental.
v. Verificación del cierre de pendientes en donde figure si durante el desarrollo del Proyecto se causó algún tipo de perjuicio a la comunidad de Intervenida, con el fin de atenderlo oportunamente.
vi. Resultado de la gestión de manejo de quejas, reclamos y solicitudes y sus respectivas respuestas.
vii. Finalizar acuerdos y compromisos establecidos con la comunidad.
viii. Se levantará un Acta firmada por los asistentes de las reuniones y se realizará registro fílmico o fotográfico.
ix. Presentación de los indicadores de impactos acumulativos y sinérgicos; y los resultados alcanzados con el desarrollo de plan de manejo ambiental

Teniendo en cuenta el requerimiento establecido en los términos de referencia acogidos mediante Resolución 0751 de 2015, durante el desarrollo de las actividades del plan de abandono, se presentará ante las autoridades locales y comunidades localizadas en el área de influencia directa del proyecto, los resultados alcanzados en la implementación del Plan de Manejo Ambiental-PMA-, además de los resultados de los indicadores de los impactos acumulativos y sinérgicos asociados al desarrollo de la obras.

Respecto al plan de manejo ambiental se presentará un informe consolidado de los resultados de las medidas implementadas para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos significativos generados durante la etapa de construcción del proyecto, las cuales se agrupan en los programas y subprogramas para los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

El informe responderá a los resultados obtenidos por la implementación de cada ficha de manejo mostrando evidencias de la situación final después de la ejecución de las obras del proyecto. El informe estará constituido por los criterios presentados en la Tabla 11.1, anotando que se presentarán los resultados por cada ficha de manejo planteada en el PMA, por lo tanto los indicadores y metas propuestos en cada una se utilizarán en el modelo de informe presentado en la Tabla 11.1.

Tabla 11.1 Propuesta informe de cierre Plan de Manejo ambiental

NOMBRE DEL PROGRAMA			
Código:		**Nombre subprograma:**	
Meta propuesta			**Meta alcanzada**
Resumen Actividades Desarrolladas		**Lugares de aplicación**	**Fotos**
INDICADORES			
Indicador Propuesto PMA / Formula		**Registro cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Por otra parte, se deben incluir y emplear indicadores que permitan evaluar los impactos acumulativos y sinérgicos, que para el caso del proyecto responde al análisis espacio temporal de los impactos significativos del escenario Sin Proyecto que pueden confluir con los impactos significativos del escenario Con Proyecto, los cuales corresponden a "Generación y/o activación de procesos denudativos, afectación a comunidades faunísticas, afectación de especies de fauna endémicas, amenazadas, migratorias o de importancia ecológica, económica y cultural, alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, cambios en la cobertura vegetal, modificación del hábitat y biota acuática y alteración del patrimonio arqueológico y cultural".

Para tal fin en la Tabla 11.2 se presentan los respectivos indicadores que serán empleados en el cierre final de las obras constructivas.

Tabla 11.2 Propuesta indicadores de seguimiento impactos acumulativos

Indicador	Formula
Indicadores impactos acumulativos	• (N° de sitios con obras de protección de taludes / N° de sitios que requieran obras de protección de taludes) x 100 • (Nº de taludes de corte con obras de protección / Nº de taludes de corte identificados que requieren obras de protección) x 100 • (Área total intervenida en Ha. / Área total restauradas en Ha) x 100 • (Área con material vegetal desarrollado / Área total sembrada) x 100 • Cumplimiento de valores estándar de la norma (calidad aire y ruido; calidad de agua y suelo). • (Nº total individuos de especies vedadas, endémicas y amenazadas aprovechados/ Nº total individuos de

Indicador	Formula
	especies vedadas, endémicas y amenazadas autorizados) x 100 • (Nº total de individuos de fauna silvestre reubicados / Nº total de individuos de fauna silvestre rescatados) x 100 • (Nº total de individuos de fauna silvestre endémica o amenazada reubicados / Nº total de individuos de fauna silvestre endémica o amenazada rescatados) x 100 • Monitoreos de hidrobiológicos en los cuerpos de agua intervenidos • (Nº de áreas monitoreadas y/o rescatadas a nivel arqueológico / Nº áreas específicas intervenidas) x 100 • (Rescates arqueológicos realizados/ Hallazgos arqueológicos encontrados) x 100 • (Total quejas atendidas/Total quejas recibidas) x 100

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 8. Evaluación Ambiental

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL 1
8.1 MARCO CONCEPTUAL Y ASPECTOS METODOLÓGICOS 1
8.1.1 Metodología para la Evaluación de Impactos 3
8.1.1.1 Parámetros de Calificación 3
8.1.1.2 Cálculo del Índice de Importancia Ambiental 7
8.1.1.3 Ámbitos de Manifestación 8
8.1.2 Metodología para la Zonificación de Impactos 9
8.1.3 Metodología para la Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos 10
8.2 DEFINICIÓN GENERAL DE IMPACTOS AMBIENTALES 11
8.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO 15
8.3.1 Actividades o fuentes generadoras de impactos en el escenario sin proyecto 15
8.3.1.1 Agricultura tradicional 16
8.3.1.2 Agricultura Industrial 17
8.3.1.3 Actividades de Ganadería Bovina 18
8.3.1.4 Cría de especies menores 19
8.3.1.5 Minería 20
8.3.1.6 Poblamientos y asentamientos humanos 23
8.3.1.7 Infraestructura vial y de transporte terrestre 23
8.3.1.8 Transmisión de energía eléctrica o líneas de distribución 24
8.3.1.9 Actividades comerciales 24
8.3.1.10 Actividad Industrial 25
8.3.1.11 Quema 25
8.3.1.12 Tala 26
8.3.1.13 Fenómeno de remoción en masa 26
8.3.2 Descripción y evaluación de impactos del escenario sin proyecto 26
8.3.2.1 Medio Abiótico 27
8.3.2.2 Medio Biótico 54
8.3.2.3 Medio Socioeconómico 70
8.3.3 Síntesis evaluación escenario sin proyecto 86

8.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO 89
8.4.1 Actividades generadoras de impactos en el escenario con proyecto 90
8.4.2 Descripción y evaluación de impactos ambientales para el escenario con proyecto 92
8.4.2.1 Medio Abiótico 93
8.4.2.2 Medio Biótico 126
8.4.2.3 Medio Socioeconómico 138
8.4.3 Síntesis evaluación escenario con proyecto 159
8.4.4 Impactos significativos 164
8.4.5 Zonificación de impactos 167
8.4.5.1 Zonificación de impacto del medio abiótico 169
8.4.5.2 Zonificación de impacto del medio biótico 171
8.4.5.3 Zonificación de impacto del medio socioeconómico 173
8.4.5.4 Síntesis zonificación de Impactos ambientales 174
8.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS 176
8.5.1 Cambio en las características de los suelos 178
8.5.2 Alteración del uso actual (suelo) 179
8.5.3 Generación y /o activación de procesos denudativos 179
8.5.4 Modificación de la calidad del aire 179
8.5.5 Modificación de la cobertura vegetal y afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas, vedadas o de importancia ecológica, económica y cultural y Modificación de la conectividad de ecosistemas 180
8.5.6 Alteración al patrimonio histórico y arqueológico 180

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 8.1 Valores de calificación para la naturaleza 3
Tabla 8.2 Valores de calificación para la intensidad 3
Tabla 8.3 Valores de calificación para la extensión 4
Tabla 8.4 Valores de calificación para el momento 4
Tabla 8.5 Valores de calificación para la persistencia 5
Tabla 8.6 Valores de calificación para la reversibilidad 5
Tabla 8.7 Valores de Calificación para la Sinergia 5
Tabla 8.8 Valores de calificación para la acumulación 6
Tabla 8.9 Valores de calificación para el efecto 6
Tabla 8.10 Valores de calificación para la periodicidad 6
Tabla 8.11 Valores de calificación para la recuperabilidad 7
Tabla 8.12 Impactos de naturaleza negativa 7
Tabla 8.13 Impactos de naturaleza positiva 8
Tabla 8.14 Definición general de impactos con y sin proyecto 12
Tabla 8.15 Cambios en la calidad del agua superficial 27
Tabla 8.16 Cargas vertidas al río Pamplonita 31
Tabla 8.17 Alteración del cauce 34
Tabla 8.18 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico 35
Tabla 8.19 Usuarios fuentes superficiales UF2 36
Tabla 8.20 Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea 38
Tabla 8.21 Variación del nivel freático 40
Tabla 8.22 Generación y /o activación de procesos denudativos 41
Tabla 8.23 Modificación de la calidad del aire 45
Tabla 8.24 Cambio en los niveles de presión sonora 47
Tabla 8.25 Cambios en las características de los suelos 49
Tabla 8.26 Alteración del uso actual 51
Tabla 8.27 Modificación de la calidad paisajística 52
Tabla 8.28 Cambios en la cobertura vegetal 54
Tabla 8.29 Actividades asociadas a las coberturas de la tierra en el Área de Influencia 55
Tabla 8.30 Modificación de la conectividad de ecosistemas 57
Tabla 8.31 Métricas del Paisaje e índice de conectividad en el AI 58
Tabla 8.32 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural 59
Tabla 8.33 Especies en veda y amenazadas en el Área de Influencia 60
Tabla 8.34 Especies de flora epifita registradas en el Área de Influencia 60
Tabla 8.35 Especies endémicas registradas en el Área de Influencia 60
Tabla 8.36 Especies endémicas reportadas en el Plan de desarrollo del municipio de

Pamplona 2016-2019 60
Tabla 8.37 Intervención áreas de manejo especial 62
Tabla 8.38 Áreas de manejo Especial 62
Tabla 8.39 Categorías de Áreas de manejo Especial 62
Tabla 8.40 Distribución de Áreas de manejo Especial 63
Tabla 8.41 Alteración de hábitat 64
Tabla 8.42 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre 65
Tabla 8.43 Modificación del hábitat y biota acuática 67
Tabla 8.44 Cambios en el desplazamiento de población 70
Tabla 8.45 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos 71
Tabla 8.46 Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios 73
Tabla 8.47 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular 74
Tabla 8.48 Cambios en el riesgo de accidentalidad 76
Tabla 8.49 Modificación en la demanda de bienes y servicios 77
Tabla 8.50 Modificación en la dinámica de empleo 79
Tabla 8.51 Modificación a la destinación económica del suelo 80
Tabla 8.52 Modificación en la gestión y capacidad organizativa 82
Tabla 8.53 Generación de nuevos conflictos 85
Tabla 8.54 Generación de expectativas 86
Tabla 8.55 Cambios en la calidad del agua superficial 93
Tabla 8.56 Cruces de la doble calzada y accesos a fuentes hídricas lóticas 93
Tabla 8.57 Cruces de la doble calzada a cuerpos hídricos lénticos. 95
Tabla 8.58 Perfil altitudinal de las márgenes de las corrientes a intervenir (100m) 97
Tabla 8.59 Pérdida anual de suelo (ton_m/ha-a) 99
Tabla 8.60 ZODMES en UF2 100
Tabla 8.61 Localización de ZODMES respecto a fuentes hídricas 100
Tabla 8.62 Punto de vertimiento UF2 102
Tabla 8.63 Longitud de influencia del vertimiento 103
Tabla 8.64 Aporte potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce 103
Tabla 8.65 Alteración en la capacidad de transporte del agua 103
Tabla 8.66 Alteración del cauce 105
Tabla 8.67 Aporte potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce 105
Tabla 8.68 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico 105
Tabla 8.69 Demanda de agua 106
Tabla 8.70 Caudales mínimos del Río Pamplonita, PK 56+100 (Punto de captación) 106
Tabla 8.71 Caudales y volúmenes a captar 107
Tabla 8.72 Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea 107
Tabla 8.73 Variación del nivel freático 110
Tabla 8.74 Puntos de agua identificados en el área 111
Tabla 8.75 Generación y /o activación de procesos denudativos 113
Tabla 8.76 Modificación de la calidad del aire 116
Tabla 8.77 Clasificación del tipo de fuentes contaminantes del aire 116
Tabla 8.78 Equipos emisores de gases 117
Tabla 8.79 Índice de calidad de aire (ICA) SO2, Estación 1,2 y 3 119
Tabla 8.80 Índice de calidad de aire (ICA) PM-10 estación 1,2 y 3 119
Tabla 8.81 Cambio en los niveles de presión sonora 119

Tabla 8.82 Niveles de presión sonora horario diurno día hábil 120
Tabla 8.83 Resultados horario nocturno día hábil 120
Tabla 8.84 Resultado horario diurno día no hábil 120
Tabla 8.85 Resultados horario nocturno día no hábil 121
Tabla 8.86 Cambios en las características de los suelos 121
Tabla 8.87 Alteración del uso actual 123
Tabla 8.88 Modificación de la calidad paisajística 124
Tabla 8.89 Cambios en la cobertura vegetal 126
Tabla 8.90 Modificación de la conectividad de ecosistemas 128
Tabla 8.91 Métricas del Paisaje e índice de conectividad Con Proyecto 128
Tabla 8.92 Indicador de impacto de modificación de la conectividad de ecosistemas 129
Tabla 8.93 Modificación de la conectividad de ecosistemas 129
Tabla 8.94 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural 130
Tabla 8.95 Especies de flora vascular endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural afectadas por el Proyecto 131
Tabla 8.96 Intervención áreas ambientalmente sensibles 131
Tabla 8.97 Áreas de manejo Especial en Área de Intervención 132
Tabla 8.98 Categorías de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención 132
Tabla 8.99 Distribución de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención 132
Tabla 8.100 Alteración de hábitat 133
Tabla 8.101 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre 134
Tabla 8.102 Modificación del hábitat y biota acuática 135
Tabla 8.103 Demanda de agua establecida para la UF2 sobre el río Pamplonita 137
Tabla 8.104 Cambios en el desplazamiento poblacional 138
Tabla 8.105 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos 141
Tabla 8.106 Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios 143
Tabla 8.107 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular 145
Tabla 8.108 Cambios en el riesgo de accidentalidad 146
Tabla 8.109 Modificación en la demanda de bienes y servicios 148
Tabla 8.110 Modificación en la dinámica de empleo 149
Tabla 8.111 Modificación a la destinación económica del suelo 151
Tabla 8.112 Modificación en la gestión y capacidad organizativa 153
Tabla 8.113 Generación de nuevos conflictos 154
Tabla 8.114 Generación de expectativas 157
Tabla 8.115 Impactos potencialmente significativos 165
Tabla 8.116 Impactos utilizados para la zonificación 167
Tabla 8.117 Síntesis zonificación de impactos ambientales 175
Tabla 8.118 Impactos potencialmente acumulativos y sinérgicos 178
Tabla 8.119 Área de intervención por tipo de uso 179

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 8.1 Variación del impacto en función del tiempo 2
Figura 8.2 Proceso de evaluación por ámbitos de manifestación 9
Figura 8.3 Superposición de capas para el proceso de zonificación 10
Figura 8.4 Esquema del análisis de efectos acumulativos 11
Figura 8.5 Títulos mineros presentes en la UF 2 20
Figura 8.6 Ubicación Título minero 04-003-95 “Mina Santa Isabel” respecto al área de influencia de la UF2 21
Figura 8.7 Desarrollo actual de la Mina Los Naranjos 22
Figura 8.8 Pastos con actividad ganadera y corriente hídrica desprovista de vegetación riparia vereda El Naranjo 1160398,6 E - 1309024,1 N. 28
Figura 8.9 Cultivos tradicionales hasta orilla de corrientes hídricas desprovistas de ronda hídrica vereda Alcaparral 1159923,8 E – 1308030,0 N 28
Figura 8.10 Cultivos industriales hasta orilla de corrientes hídricas desprovistas de ronda hídrica vereda La Hojancha 1160583 E – 1312719 N 29
Figura 8.11 Distribución porcentual de impactos potenciales por medio, escenario sin proyecto 87
Figura 8.12 Elemento potencialmente más impactado en el escenario sin proyecto 88
Figura 8.13 Distribución de impactos por actividades, escenario sin proyecto 89
Figura 8.14 Distribución de interacciones positivos y negativos por actividad -escenario con proyecto 160
Figura 8.15 Distribución porcentual de impactos potenciales por medio, escenario con proyecto 161
Figura 8.16 Relación de interacciones por elemento y nivel de significancia de los impactos en el escenario con proyecto 162
Figura 8.17 Distribución de las interacciones entre impactos por actividades escenario con proyecto 163
Figura 8.18 Relación de interacciones de impactos negativos, escenario con proyecto 164
Figura 8.19 Distribucion de impactos significativos por medio 165
Figura 8.20 Zonificación de impacto en el medio abiótico 170
Figura 8.21 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio abiótico 171
Figura 8.22 Zonificación de impacto en el medio biótico 172
Figura 8.23 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio Biótico 173
Figura 8.24 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio socioeconómico 173
Figura 8.25 Zonificación de impacto en el medio socioeconómico 174
Figura 8.26 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto global

175
Figura 8.27 Síntesis Zonificación de impacto 176
Figura 8.28 Impactos acumulativos y sinergicos 177

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 8.1 Cultivo repollo vereda El Naranjo (1161059,623 E - 1310128,859 N) 16
Fotografía 8.2 Cultivo Arveja vereda El Naranjo (1161057,582E - 1310127,257 N) 16
Fotografía 8.3 Cultivo de frijol vereda El Naranjo (1161045,765 E - 1310120,672 N) 17
Fotografía 8.4 Cultivo de Cebolla vereda El Naranjo (1161046,023 E - 1310118,225 N) 17
Fotografía 8.5 Cultivo de granadilla vereda La Hojancha (1160468,801 E - 1313215,494 N) 17
Fotografía 8.6 Cultivo de maíz vereda El Colorado (1160871,926E - 1160871,926 N) 17
Fotografía 8.7 Paisaje agrícola vereda Alcaparral 18
Fotografía 8.8 Cultivos industriales en la vereda Alcaparral 18
Fotografía 8.9 Cultivos vereda Chíchira 18
Fotografía 8.10 Ganadería para autoconsumo de leche en Pamplona, vereda Alcaparral 19
Fotografía 8.11. Ganadería doble propósito en Pamplonita, vereda La Hojancha 19
Fotografía 8.12 Aves de corral vereda El Naranjo 1161060,62 E - 1310129,511 N 19
Fotografía 8.13. Estanques piscícolas vereda La Hojancha 19
Fotografía 8.14 Quemas en la vereda Hojancha Coordenadas: Norte: 1312406,522; Este: 1161102,655 25
Fotografía 8.15 Tala selectiva utilizada en actividades domésticas en Pamplonita, vereda La Hojancha 26
Fotografía 8.16 tala de madera vereda la Hojancha (1161102,6 E - 1312406,5 N) 30
Fotografía 8.17 Marranera en la ribera del río Pamplonita vereda La Hojancha 1161195,8 R - 1312251,2 N 30
Fotografía 8.18 Vertimiento de residuos líquidos y sólidos provenientes de la marranera vereda La Hojancha 1161195,8 R - 1312251,2 N 31
Fotografía 8.19 Estado de contaminación del río Pamplonita en el sector asociado a la UF2 (1159601,1 E - 1307812,1 N) 32
Fotografía 8.20 Vertimientos directos originados en la curva de Los Adioses (domésticos e industriales) 32
Fotografía 8.21 Fábrica de bocadillos vereda Alcaparral (1159804,6 E - 1308103,7 N) 32
Fotografía 8.22 Estación de servicio Los Adioses vereda Alcaparral (1159804,6 E - 1308103,7 N) 32
Fotografía 8.23 Canal que transporta el agua residual proveniente de la curva de Los Adioses, vereda Alcaparral (1159863,1 E - 1308069,9 N) 33
Fotografía 8.24 Efecto de los puentes sobre el río Pamplonita, vereda El Naranjo 34
Fotografía 8.25 Terracetas tipo “Pata de vaca”, deslizamientos rotacionales y reptación en sector afectado por sobrepastoreo, a la altura del K54+360 42
Fotografía 8.26 Deslizamiento por corte de la ladera en vía veredal 43
Fotografía 8.27 Zona estabilizada con estructura de contención en vía Pamplona –

Pamplonita, en el K56+100 44
Fotografía 8.28 Uso doméstico de estufa a leña en AI de la UF2 46
Fotografía 8.29 Chimenea fábrica de bocadillos vereda Alcaparral 46
Fotografía 8.30 Quema para preparación de terreno para nueva siembra 47
Fotografía 8.31 Aumento de la frontera agrícola en cobertura de arbustal denso alto, Vereda Alcaparral (1159787,09 E - 1307927,87 N) 56
Fotografía 8.32 Ganadería en mosaicos de pastos y áreas naturales, Vereda Alcaparral (1159780,3 E - 1310018,11 N) 56
Fotografía 8.33 Fragmentación de los ecosistemas por efecto de la ganadería Vereda La Hojancha (1161144,85 E- 1312427,82 N) 58
Fotografía 8.34 *Juglans neotropica* 61
Fotografía 8.35 *Tillandsia recurvata* 61
Fotografía 8.36 Mosaicos de pastos y cultivos en Área de Conservación y Protección POT Municipio Pamplonita. 63
Fotografía 8.37 Desagüe de aguas negras vereda Chíchira 72
Fotografía 8.38 Minidistrito de agua para riego y uso de animales, vereda Alcaparral 72
Fotografía 8.39 Vía terciaria vereda La Hojancha 73
Fotografía 8.40 Vía terciaria, vereda El Naranjo 73
Fotografía 8.41 C.E.R. Chíchira sede El Naranjo frente a vía principal 77
Fotografía 8.42 Taller mecánico – Vereda Alcaparral 78
Fotografía 8.43 Actividad ganadera –Vereda Alcaparral 81
Fotografía 8.44 Billar, Tienda y Carnicería – Vereda La Hojancha 81
Fotografía 8.45 Construcción de hotel – Vereda Ulagá baja 81
Fotografía 8.46 Plantación de eucalipto - Vereda Chíchira 82
Fotografía 8.47 Volante de Asopropamplonita 84
Fotografía 8.48 Manguera que podría ser afectada durante las actividades del proyecto en la vereda Chíchira, municipio Pamplona Coordenadas E: 72º2292184, N: 72°38253526 141
Fotografía 8.49 Mangueras para sistema de riego en la vereda El Naranjo, Pamplona Coordenadas E: 72º3162300 – N: 72º27277901 142
Fotografía 8.50. Acceso vehicular vereda La Hojancha a la altura de PR78+870 144
Fotografía 8.51 Salón Comunal vereda El Páramo 154

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Bajo los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental de proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de resolución No. 0751 del 26 de marzo de 2015, se presenta en este capítulo el proceso de evaluación de los impactos ambientales potenciales que puede generar la construcción de la segunda calzada de la vía Pamplona – Pamplonita, correspondiente a la Unidad funcional 2 de la autopista Pamplona – Cúcuta.

La evaluación ambiental considera la identificación, evaluación y descripción de los impactos existentes en el escenario actual y tendencial del área, como referente de las condiciones y características del territorio donde se pretende ejecutar el proyecto. Así mismo, pretende analizar los efectos adversos y benéficos del proyecto por medio de la identificación, valoración y descripción de los cambios potenciales que puedan suceder en el ambiente como consecuencia de la ejecución de las actividades en las etapas de pre construcción y construcción; teniendo en cuenta la caracterización de línea base, la caracterización del proyecto y la demanda de recursos.

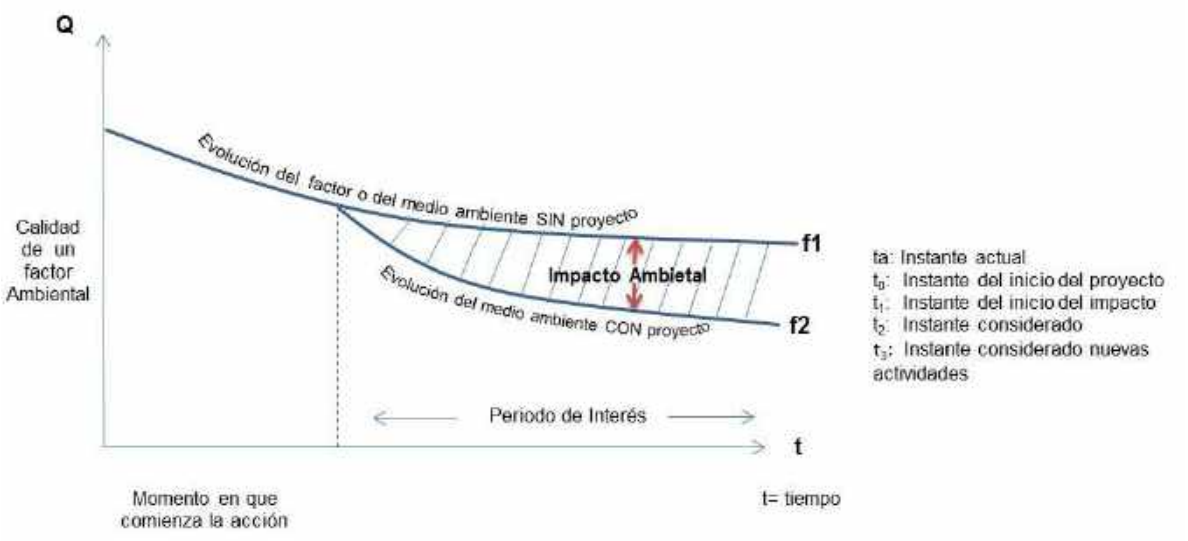
A partir de la valoración se presenta un análisis en el que se determinaron cuáles impactos son considerados significativos y cuál podría ser la distribución espacial de estos en relación con los elementos que componen el área; cuáles impactos tienen carácter residual y cuáles presentan tendencia sinérgica y acumulativa.

8.1 MARCO CONCEPTUAL Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Según Conesa (2010) impacto ambiental (IA) se define como un “cambio en una o más características fisicoquímicas, ecológicas y socioeconómicas del entorno”, es decir, que existe un IA cuando una acción o actividad humana produce una alteración favorable o desfavorable a alguno de los componentes del medio.

Se puede deducir de esta premisa, que los efectos generados por la ejecución de las actividades del proyecto son la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin la incidencia del proyecto; es decir, la variación neta positiva o negativa de calidad ambiental (ver Figura 8.1).

Figura 8.1 Variación del impacto en función del tiempo



Fuente: Conesa, 2010.

La evaluación ambiental se desarrolla a partir de la identificación de los impactos existentes en los medios abiótico, biótico y socioeconómico (estado inicial), a partir de allí se evalúa la tendencia ambiental mediante la identificación y evaluación de las actividades existentes según los parámetros metodológicos propuestos para obtener la valoración de la importancia dando como resultado el escenario sin proyecto del área de estudio.

Posteriormente se construye el escenario con proyecto de manera prospectiva, identificando los efectos que son propensos a suceder, producto de los aspectos ambientales relacionados con las actividades inherentes al desarrollo del proyecto. Luego se obtienen los valores de importancia de la matriz cuyos efectos se relacionan con los ámbitos de manifestación y los elementos, unidades que permiten disgregar la incidencia del efecto en diferentes unidades espaciales.

A partir de esta calificación específica se obtienen los impactos significativos, los cuales son evaluados en el capítulo de evaluación económica y a través del método de superposición de mapas se obtiene la denominada zonificación de impacto ambiental, que constituye la síntesis de los lugares en los cuales se presentarán los impactos significativos y permite sugerir una especial atención en estos sitios en relación a las estrategias de manejo.

Posteriormente, teniendo como herramienta las matrices de valor de importancia del escenario sin proyecto y del escenario con proyecto, se realiza la categorización de los impactos en términos del efecto acumulativo que manifestarán en relación al estado actual de las condiciones y de la incidencia de la ejecución del proyecto. En este sentido se hace una comparación cualitativa de los impactos que se presentan actualmente con los impactos que potencialmente se generarían con el desarrollo del proyecto y que podrían tener un efecto acumulativo significativo.

8.1.1 Metodología para la Evaluación de Impactos

Para el cálculo de la importancia de los impactos se utilizó como base la metodología propuesta por Conesa (2010), en la cual, mediante escalas de valor asignadas a cada parámetro, se halla un valor de importancia que permite clasificar los impactos en rangos según su naturaleza. Los parámetros de la metodología fueron ajustados con respecto a las características intrínsecas del proyecto y se propusieron categorías análogas en relación a la naturaleza positiva referida a ciertos parámetros.

8.1.1.1 Parámetros de Calificación

Para la obtención de la matriz de valor de importancia, se construyó la matriz de evaluación con los atributos propuestos en la metodología de Conesa (2010), los cuales se describen a continuación:

Naturaleza (Signo): Indica el carácter beneficioso o perjudicial de las actividades que van a tener efecto sobre cada componente; los valores para su calificación se presentan en la Tabla 8.1.

Tabla 8.1 Valores de calificación para la naturaleza

Valor	Negativo	Positivo
±1	Cuando la acción produce una modificación desfavorable en el medio o en alguno de sus componentes.	Cuando la acción produce una modificación favorable en el medio o en alguno de sus componentes.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Intensidad (I): La intensidad representa el grado de destrucción o afectación de las actividades sobre el componente y el ámbito específico en que actúa, independientemente de la extensión afectada. La Tabla 8.2 presenta los rangos para la calificación de la intensidad.

Tabla 8.2 Valores de calificación para la intensidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Baja:** Una afectación mínima y poco significativa.	**Baja:** Incidencia benéfica pero mínima y poco significativa sobre el medio.
2	**Media:** Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.	**Media:** Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.
4	**Alta:** Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.	**Alta:** Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.
8	**Muy Alta:** Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.	**Muy Alta:** Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.
12	**Total:** Destrucción total del componente en el área en la que se produce el impacto.	**Total:** Incidencia beneficiosa muy alta sobre el componente en el área en la que se produce el impacto

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Extensión (EX): La extensión hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor, es decir, el porcentaje de área afectada por la acción con respecto al entorno; los valores determinados para su evaluación se encuentran expresados en la Tabla 8.3.

Tabla 8.3 Valores de calificación para la extensión

Valor	Negativo	Positivo
1	**Puntual**: Cuando se afecta únicamente el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.	**Puntual**: Cuando el beneficio se da únicamente sobre el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.
2	**Parcial:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.	**Parcial:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.
4	**Amplio o Extenso:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.	**Amplio o Extenso:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.
8	**Total:** Si el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto este se considera total	**Total:** Si la afectación se manifiesta en más del 90% del área de estudio.
(+4)*	**Crítico:** Si el efecto, sea puntual o no, se produce en un lugar crucial o crítico.	**General:** Si el efecto, sea puntual o no, se produce en un lugar crucial o crítico.
*En el caso en que el impacto sea puntual, parcial, extenso o total, pero se produzca en un lugar de alta sensibilidad ambiental se le sumará 4 unidades adicionales (+4) al valor que le corresponda.		

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Momento (MO): El momento está considerado como el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción o ejecución de la actividad y el comienzo del efecto o impacto sobre el componente; la Tabla 8.4 señala los rangos establecidos para su valoración.

Tabla 8.4 Valores de calificación para el momento

Valor	Negativo	Positivo
1	**Largo plazo**: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.	**Largo plazo**: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.
2	**Mediano plazo:** El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.	**Mediano plazo:** El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.
4	**Inmediato:** Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.	**Inmediato:** Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.
(4) *	**Crítico:** Si se considera un impacto con características críticas que se puede dar en cualquier momento.	**Crítico:** Si se considera un impacto con características críticas que se puede dar en cualquier momento.
*Si el impacto se considera crítico, se debe sumar 4 unidades (+4) al valor asignado para evaluar el momento de aparición del impacto.		

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Persistencia (PE): Hace referencia al tiempo que en teoría permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual se iniciará el proceso de recuperación ya sea de forma natural o mediante la adopción de medidas (Tabla 8.5).

Tabla 8.5 Valores de calificación para la persistencia

Valor	Negativo	Positivo
1	**Fugaz**: duración menor a 1 año.	**Fugaz**: duración menor a 1 año.
2	**Temporal**: entre 1 y 10 años	**Temporal**: entre 1 y 10 años
4	**Permanente:** mayor de 10 años	**Permanente:** mayor de 10 años

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Reversibilidad (RV): La reversibilidad está definida como la posibilidad de reconstrucción del componente afectado por la ejecución de las actividades del proyecto de forma natural y sin intervención antrópica. Los valores establecidos para la calificación de la reversibilidad se presentan en la Tabla 8.6.

Tabla 8.6 Valores de calificación para la reversibilidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Corto plazo:** Recuperación del medio en un periodo inferior a 1 año.	**Corto plazo:** Regresión del estado del medio en un periodo inferior a 1 año.
2	**Mediano plazo:** Recuperación del medio en un intervalo de 1 a 10 años.	**Mediano plazo:** Regresión del estado del medio en un intervalo de 1 a 10 años.
4	**Irreversible:** Cuando el factor ambiental alterado retorna a sus condiciones originales en un tiempo superior a 10 años.	**Irreversible:** Regresión del estado del medio a sus condiciones originales en un tiempo superior a 10 años.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Sinergia (SI): La Sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Dichos efectos actúan de manera superior sobre el componente que si las actividades que los causan son realizadas de forma independiente. La Tabla 8.7 señala los valores establecidos para evaluar la sinergia.

Tabla 8.7 Valores de Calificación para la Sinergia

Valor	Negativo	Positivo
1	**No Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.	**No Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.
2	**Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.	**Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.
4	**Muy Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.	**Muy Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Acumulación (AC): Está definida como el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando la(s) actividad(es) que lo está generando persiste de forma continua o reiterada. Los rangos de acumulación se muestran en la Tabla 8.8.

Tabla 8.8 Valores de calificación para la acumulación

Valor	Negativo	Positivo
1	**Simple:** Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.	**Simple:** Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.
4	**Acumulativo:** Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.	**Acumulativo:** Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un componente como consecuencia de una actividad, los rangos establecidos para su valoración se exponen en la Tabla 8.9.

Tabla 8.9 Valores de calificación para el efecto

Valor	Negativo	Positivo
1	**Indirecto:** Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.	**Indirecto:** Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.
4	**Directo:** Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio	**Directo:** Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto; los niveles establecidos para la calificación de este parámetro se presentan en la Tabla 8.10.

Tabla 8.10 Valores de calificación para la periodicidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Irregular:** Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.	**Irregular:** Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.
2	**Periódico:** Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.	**Periódico:** Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.
4	**Continuo:** Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.	**Continuo:** Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de recuperación, parcial o total del componente afectado como consecuencia de la ejecución del proyecto. Esta reconstrucción es por medio de intervención humana, es decir utilizando medidas de manejo. La Tabla 8.11 señala los valores y niveles establecidos para la calificación de la recuperabilidad.

Tabla 8.11 Valores de calificación para la recuperabilidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Recuperable de manera inmediata:** Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.	**Disipación de manera inmediata:** Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.
2	**Recuperable a mediano plazo:** la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.	**Disipación a mediano plazo:** la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.
4	**Mitigable y Corregible:** Cuando se deben implementar acciones dirigidas a reducir los impactos y efectos negativos o cuando se deben implementar acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por un proyecto, obra o actividad	**Potenciable:** Cuando la implementación de acciones permite potencializar o aumentar los impactos y efectos positivos producto de un proyecto, obra o actividad.
8	**Irrecuperable:** Cuando se deben implementar acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.	**Disipación incierta:** Se presume que el efecto generado por el impacto no se disipa en un plazo visible de tiempo y que parte de su incidencia se mantiene en el medio.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

8.1.1.2 Cálculo del Índice de Importancia Ambiental

Posterior a la asignación del valor a cada impacto dentro de los parámetros mencionados, se procedió con la cuantificación de la importancia de la acción sobre cada factor ambiental. El índice de importancia ambiental (I) se calculó conforme a la siguiente fórmula:

$$I = +/- [3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Como resultado de este proceso se obtuvo la matriz de importancia con valores de impacto negativo. Una vez obtenidos los valores de importancia para cada impacto negativo, estos fueron clasificados de acuerdo a los siguientes rangos (Tabla 8.12).

Tabla 8.12 Impactos de naturaleza negativa

IMPACTOS NATURALEZA NEGATIVA	
IRRELEVANTE	-13 A -25
MODERADO	-26 A -50
SEVERO	-51 A -75
CRITICO	-76 A -100

Fuente: Conesa (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental- Adaptado por el consultor.

Cuando la viabilidad de un proyecto presenta impactos críticos, es de suponer, que debe ser revaluada puesto que se debe procurar que todo impacto pueda ser manejado de acuerdo con su carácter. Adicionalmente, de acuerdo con esta clasificación, los que se ubiquen en las categorías restantes debe tener medidas de manejo pertinentes a la intensidad del impacto sobre el medio.

Respecto a los impactos positivos, se realizó una clasificación por rangos denominados así: Considerables, Relevantes y Muy Relevantes, y a su vez fueron resaltados en la matriz de valor de importancia (Tabla 8.13).

Tabla 8.13 Impactos de naturaleza positiva

IMPACTOS NATURALEZA POSITIVA	
CONSIDERABLES	13 A 30
RELEVANTES	31 A 47
MUY RELEVANTES	48 A 100

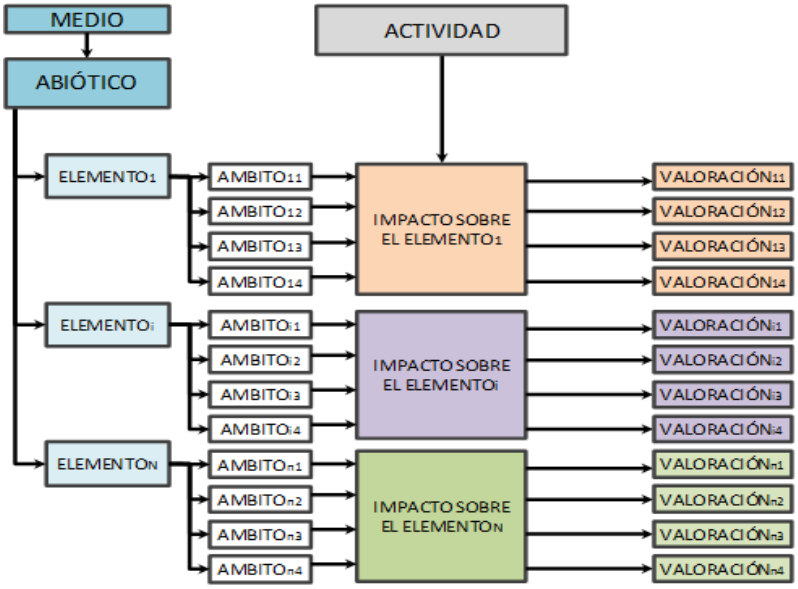
Fuente: Conesa (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental- Adaptado por el consultor.

8.1.1.3 Ámbitos de Manifestación

Los ámbitos de manifestación se definen como la clasificación o la división espacial de un elemento sujeto a evaluación de un impacto ambiental, en unidades específicas que responden diferente a un impacto dependiendo de las características propias de este y su grado de susceptibilidad; de esta forma, el impacto procedente de una actividad puede manifestarse sobre un elemento con diferente grado de importancia. En la Figura 8.2 se presenta un esquema del proceso de evaluación teniendo en cuenta los ámbitos de manifestación.

Teniendo en cuenta que los ámbitos de manifestación responden al grado de vulnerabilidad de un elemento, para el presente proyecto cada uno de los elementos se dividió como máximo en cuatro (4) ámbitos, dependiendo de la fragilidad de las unidades que lo constituyen y el posible grado de importancia que pueda presentar el impacto (compatible, moderado, severo o crítico para impactos negativos, y considerable, relevante o muy relevante para impactos positivos); de esta forma, las unidades con un grado de importancia igual son agrupados en un solo ámbito de manifestación.

Figura 8.2 Proceso de evaluación por ámbitos de manifestación



Fuente: ConCol S.A. 2017.

8.1.2 Metodología para la Zonificación de Impactos

Una vez establecido el índice de importancia ambiental, se identifican los impactos del escenario con proyecto con los valores más altos: severos y críticos, cuya reciprocidad entre el efecto y la actividad/acción se deriva principalmente de la asignación de valores considerables en los parámetros de intensidad, extensión y momento, es por esto que se consideran significativos en el contexto del análisis.

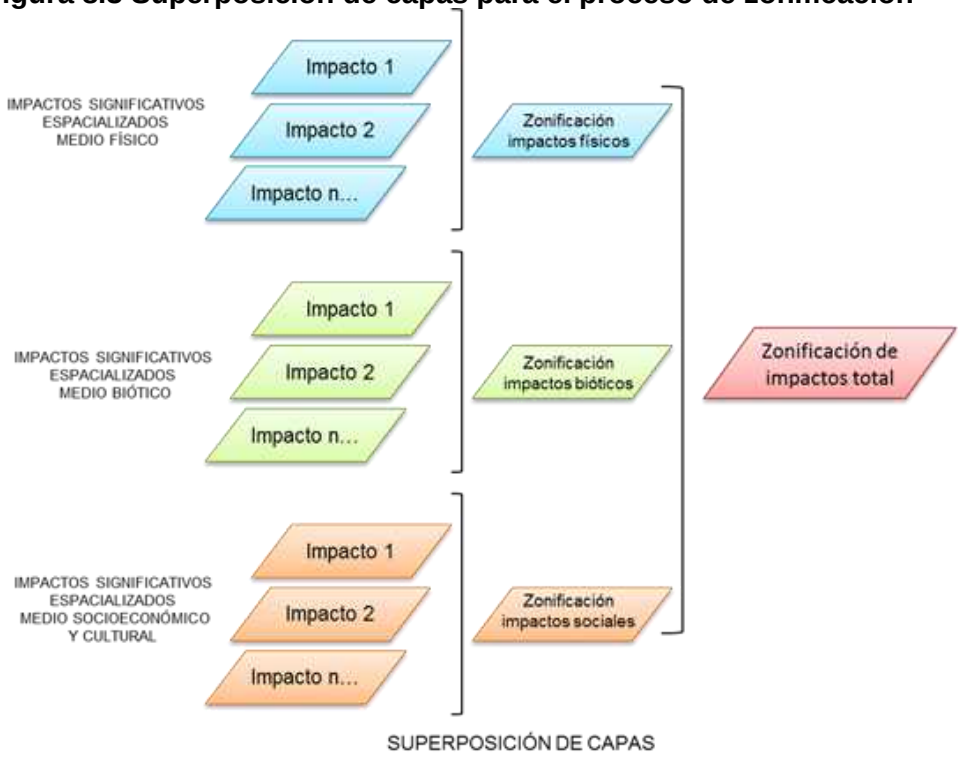
Cada uno de los impactos significativos identificados esta disgregado para efectos de la calificación en ámbitos de manifestación, esto permite aproximar el efecto a un contexto espacial que permite conocer la incidencia sobre cada elemento de los recursos afectados y de este modo, poder determinar cuáles son los sitios en los que se presenta mayor relevancia o confluencia de especial cuidado en términos de situaciones socio ambientales particulares en relación con la ejecución del proyecto.

Luego del proceso de identificación de los impactos significativos y su espacialización se superponen cada una de estas capas con el fin de integrar por medio de una zonificación el grado de susceptibilidad del área de influencia a presentar afectaciones por el desarrollo de la construcción de la nueva calzada.

Como producto de la superposición de capas que contienen la representación categórica de la posible manifestación de los impactos significativos sobre los elementos, se obtiene la zonificación de impacto ambiental (Figura 8.3); en este proceso, la condición más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable entre los impactos analizados. La posible manifestación de los impactos en términos de importancia se expresa en categorías de Irrelevante, Moderado, Severo y Crítico.

La zonificación de impacto ambiental constituye uno de los criterios para definir la zonificación de manejo ambiental.

Figura 8.3 Superposición de capas para el proceso de zonificación



Fuente: ConCol S.A. 2015.

8.1.3 Metodología para la Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos

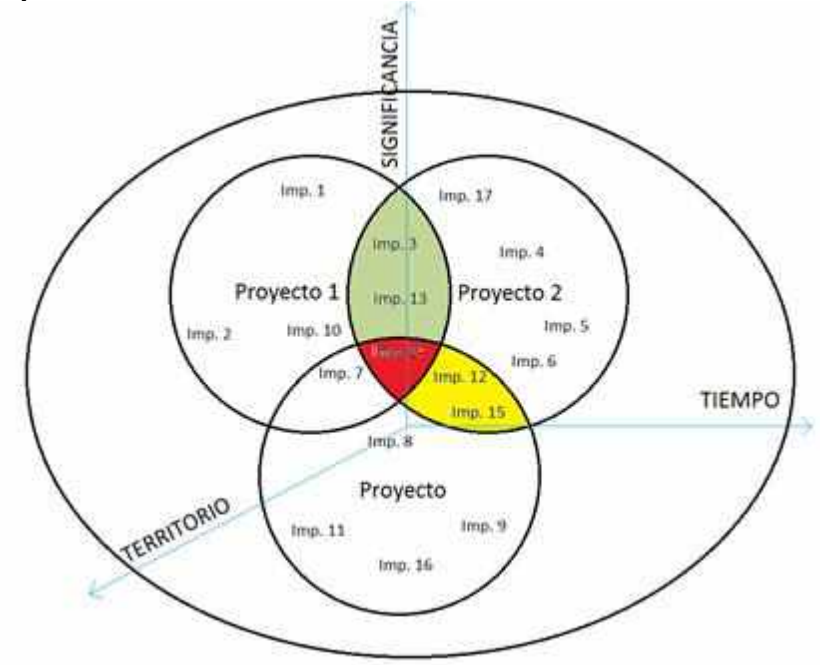
Los efectos acumulativos corresponden a los cambios en el ambiente que son causados por una acción humana en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras. En el marco de los efectos acumulativos se definen los efectos combinados o el sinergismo, entendido como los efectos derivados de múltiples fuentes que actúan sobre el medio en un territorio (Canadian Environmental Assessment Agency - CEAA), 1999 en Department of Environmental Affairs and Tourism - DEAT, 2004).

Un efecto acumulativo ocurre cuando los efectos generados sobre los componentes del medio por el desarrollo de diferentes proyectos, o actividades que se desarrollan en un área se traslapan entre sí y son simultáneas en el tiempo. Si la ejecución del proyecto tiene el potencial de generar efectos sobre los componentes evaluados y afectados por diferentes proyectos o actividades del área, entonces el proyecto tiene el potencial de contribuir en la generación de efectos acumulativos.

En la Figura 8.4 se esquematiza el análisis, mediante el cual se establecieron los traslapes de los impactos generados por las actividades ejecutadas en un territorio durante un tiempo determinado.

Para el proceso de evaluación, se identificaron los impactos significativos (críticos y severos) descritos en los dos escenarios, ya que dichos impactos se consideran cómo los que podrían generan una mayor perturbación del medio y tendrían un mayor potencial de generar acumulación o sinergia, por lo cual la gestión interna debería enfocarse en su manejo. Se consideró que los impactos de mayor potencial acumulativo o sinérgico corresponden a los que tienen una alta magnitud y se pueden presentar en cualquier extensión geográfica.

Figura 8.4 Esquema del análisis de efectos acumulativos



* Imp.= Impacto.
Fuente: ConCol S.A. 2015.

El análisis incluyó la estimación relacionada con el potencial traslape, o no, de los efectos generados por los diferentes proyectos o actividades identificadas para el área, y si dichos efectos confluyen geográficamente en el territorio y en el tiempo. En caso de que no se presenten confluencias potenciales temporales o espaciales, se consideró que no existiría el potencial de presentarse efectos acumulativos.

Para el análisis se utilizó como insumo la valoración de la importancia de los impactos tanto para las actividades identificadas del escenario sin proyecto, como las evaluadas en el escenario con proyecto y se procedió a desarrollar la comparación entre los escenarios de acuerdo a la naturaleza, magnitud y extensión potencial de los impactos.

8.2 DEFINICIÓN GENERAL DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la denominación y descripción de impactos que contempla la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura (MAVDT- INVIAS, 2011) y la caracterización del área de influencia, se identificaron y definieron los potenciales impactos sujetos al proceso de evaluación en los dos escenarios, discriminados por los diferentes medios a evaluar.

En la Tabla 8.14 se presenta los enunciados o definiciones conceptuales de 32 potenciales impactos que se analizaron para establecer la diferencia entre la situación futura del entorno si el proyecto es ejecutado, frente a la situación futura del mismo si el proyecto no es ejecutado. Del total de impactos relacionados el 41% (13) corresponde a potenciales variaciones sobre el medio socio económico, el 38% (12) se refiere a cambios en el medio abiótico y 22% (7) son indicativos de cambios en el medio biótico.

Tabla 8.14 Definición general de impactos con y sin proyecto

Elemento ambiental	Impacto ambiental	Definición general
		Medio Abiótico
Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial	Se refiere a las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua superficial; sus propiedades pueden cambiar total o parcialmente. La incorporación de agentes exógenos, como microorganismos, productos químicos, residuos (líquidos y sólidos) industriales y domésticos, por causas o acciones antrópicas y/o naturales, conllevan a la alteración fisicoquímica y bacteriológica del agua, afectando su calidad y en consecuencia su uso.
Agua superficial	Alteración en la capacidad de transporte del agua	Se refiere a la acumulación de sedimentos en el cauce que no permite que el agua fluya normalmente.
Agua superficial	Alteración del cauce	Se refiere a los cambios que sufre la morfología del cauce debido a la extracción o adición de materiales, por efecto de construcción de canales, zanjas, obras civiles y cambios de la cobertura vegetal o cualquier tipo de actividad que genera cambios que ocasionan la deformación superficial por el represamiento y recanalización de drenajes naturales. Sin embargo, el clima y el relieve del suelo influyen en el patrón de la red, pero la estructura geológica subyacente suele ser el factor más relevante. Si se influye en estos factores se pueden generar cambios en los patrones de drenaje.
Agua superficial	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Disminución en la oferta hídrica de las corrientes superficiales, ya sea por captación de agua para las actividades actuales o proyectadas que se desarrollan en el área, o bien por cambios en la calidad del recurso por procesos de contaminación. La disponibilidad del recurso hídrico superficial se puede ver afectada por las actividades de tala y quema que eliminan gran parte de la cobertura protectora de cauces, produciendo alteraciones de caudales y déficit en épocas de sequía.
Agua subterránea	Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea	Variación de la calidad del recurso hídrico subterráneo por infiltración de sustancias alóctonas contaminantes que generan cambios fisicoquímicos (pH, salinidad, resistividad, dureza, alcalinidad, temperatura)
Agua subterránea	Variación del nivel freático	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo relacionado con las zonas de descarga (Puntos de captación y/o generación de áreas de descarga por procesos naturales o antrópicos)
Geomorfológico (morfodinámica)	Generación y /o activación de procesos denudativos	Corresponde a aquellos efectos que se generan por remoción de cobertura vegetal y movimientos superficiales de material térreo, aumentando temporalmente la exposición del material a factores climáticos tales como precipitación, viento y/o por desequilibrio causado por una excavación o corte de altura significativa o con ángulo muy pronunciado, los cuales pueden desencadenar desprendimientos de material a corto, mediano o largo plazo, generando un cambio en la morfometría del

Elemento ambiental	Impacto ambiental	Definición general
		terreno.
Atmosférico	Modificación de la calidad del aire	La calidad atmosférica puede verse afectada por la presencia en el aire de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad y la salud de las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. La alteración de la calidad del aire hace referencia a las condiciones normales del aire en un espacio determinado, bajo ciertas condiciones en las que la concentración de agentes contaminantes es nula o presenta unos niveles base de acuerdo a las fuentes de emisión naturales que se puedan presentar en una zona, como actividad volcánica, suelos erodados con susceptibilidad a resuspensión, condiciones climáticas, esta variación puede verse asociada a fuentes móviles, fijas y de área.
Atmosférico	Cambio en los niveles de presión sonora	La presión sonora hace referencia a las condiciones normales de ruido en un área determinada, dada por la presencia de factores naturales del entorno. La intensidad sonora se mide en belios o en su submúltiplo el decibelio (dB); el ruido empieza a producir efectos dañinos sobre las personas al sobrepasar los 65 dB; por encima de 120 dB la sensación es dolorosa. Además de la intensidad, hay que tener en cuenta la frecuencia del sonido, ya que resultan más molestos los ruidos en los que predominan las frecuencias altas (más agudos).
Suelo	Cambios en las características de los suelos	Modificación de las características físicas, químicas y biológicas del suelo derivadas del desarrollo de actividades antrópicas, generando la activación de procesos de compactación y erosión.
Suelo	Alteración del uso actual	Cambios en el uso del suelo permitido en los POT, EOT o PBOT.
Paisaje	Modificación de la calidad paisajística	Perturbaciones del medio a través de la inclusión de nuevos elementos o modificación de los existentes, define la potencial alteración a la matriz del paisaje, afectando la percepción del paisaje por los observadores, modificando la funcionalidad del mismo, lo que se traduce en cambios de líneas de vistas, colores, texturas y en sí, de su calidad visual, lo cual podrá establecer o generar nuevas dinámicas o relación de los observadores con el entorno.
Medio Biótico		
Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Modificación en áreas, de los diferentes tipos de vegetación.
Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Pérdida de la continuidad de la cobertura vegetal generando efectos como aislamiento, reducción del área y modificación de la forma de los elementos del paisaje (parches, corredores y matriz), por las actividades antrópicas.
Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Se refiere a la intervención y/o variación en el número de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial	Cambio o afectación de zonas definidas bajo algún orden o manejo especial que incurra en la disminución de su representatividad ecosistémica o en la afectación de sus condiciones o características que lo definen como área protegida, ecosistema estratégico o sensible.
Fauna	Alteración de hábitat	Se refiere al daño o perturbación al hábitat natural de la fauna presente en el área de influencia.

Elemento ambiental	Impacto ambiental	Definición general
Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Se refiere a cambios en la composición, riqueza y abundancia de la fauna silvestre ocasionados por colisión con vehículos o infraestructura asociada a las vías existentes y la aparición o pérdida de individuos por actividades antrópicas.
Biota acuática	Modificación del hábitat y biota acuática	Cambios en la composición y estructura de las comunidades acuáticas, que pueden ser ocasionados por aprovechamiento de ciertas especies, por la ocupación antrópica en la zona o cambios en la calidad del agua. Los cambios que se presentan en el hábitat tienen consecuencias directas en dichas comunidades; por lo que se considera la modificación del hábitat acuático como una variación en las condiciones naturales ya sea física, química o biológica de los cuerpos de agua.
Medio Socio económico		
Demográfica	Cambios en el desplazamiento de la población	Hace referencia a la restricción en el uso del suelo para la permanencia de viviendas actuales y futuras, dentro del área de influencia del proyecto, causando el desplazamiento y con ello, cambios en las formas de adaptación económica y cultural de la población. También considera la migración de personas de otras regiones entorno a las oportunidades de empleo o emprendimiento, asociado las actividades del área de influencia.
Espacial	Modificación a la infraestructura social.	Está relacionado con el posible daño, modificación o limitación en el uso de la infraestructura comunitaria y privada. Considerando infraestructura comunitaria como aquella asociada con escuelas, puestos de salud, placas polideportivas, centros recreativos, entre otros; y la infraestructura privada como aquella asociada a elementos como subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, infraestructura petrolera, aeropuertos, etc.
Espacial	Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.	Alteración de las redes de servicios públicos de acueducto, energía eléctrica o gas natural que pueden afectar la prestación del servicio. Incluye tanto las redes formales como informales que utilice una comunidad para proveerse de un servicio público.
Espacial	Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios	Se refiere a los cambios que se pueden generar sobre las condiciones de las vías y la infraestructura asociada a las mismas. Hace referencia al impedimento para el acceso a los predios, afectando el ingreso y salida a los mismos.
Espacial	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	Hace referencia a la obstaculización temporal de la vía, al impedimento para el acceso al servicio de transporte público, a la movilidad peatonal, a la disminución del área de rodamiento mientras se realizan las obras, entre otros, alterando la dinámica propia de los usuarios del corredor vial.
Espacial	Cambios en el riesgo de accidentalidad	Es la posibilidad de que se presenten accidentes de tránsito debido a las variaciones en la composición y número de los vehículos de transporte automotor, como también a los cambios en la frecuencia del tránsito en las vías.
Económica	Modificación en la demanda de bienes y servicios	Las transformaciones en la cantidad de individuos y familias que se asientan en el territorio definen variaciones en los requerimientos (demanda) de suministro de servicios públicos y sociales. En consecuencia, se genera un proceso (generalmente irreversible) de satisfacción o prestación de estos servicios (oferta).
Económica	Modificación en la dinámica	Cambios en la oferta de puestos de trabajo durante la

Elemento ambiental	Impacto ambiental	Definición general
	de empleo	realización de algunas actividades del proyecto que favorecen la existencia de nuevas fuentes de ingreso para la población del área de influencia. Dicha oferta se caracteriza por su temporalidad y cambio en las condiciones tradicionales de vinculación laboral.
Económica	Modificación a la destinación económica del suelo	Modificación del beneficio económico que genera determinado uso del suelo, dado por actividades antrópicas, económicas, culturales o naturales.
Político-Organizativo	Modificación en la gestión y capacidad organizativa	Cambio en la capacidad de gestión de las organizaciones sociales existentes. Este cambio se puede apreciar en dos sentidos: el primero en cuanto a la iniciativa de las organizaciones para movilizar intereses y estrategias comunes; el segundo, se genera como consecuencia de la reacción de dichas organizaciones a actividades y agentes presentes en el municipio, incluyendo los proyectos de desarrollo.
Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos	El conflicto se produce por la diferencia de intereses entre los grupos sociales existentes en un territorio y que generan confrontaciones de carácter social, político, económico, ambiental, configurando distintos tipos de conflicto y que son propios de la dinámica social de los grupos humanos. La presencia de proyectos de desarrollo, puede favorecer la aparición de nuevos conflictos o reforzar la naturaleza de los existentes.
Político-Organizativo	Generación de expectativas	Suposiciones, ideas, imaginarios, rumores y/o esperanzas sobre las posibilidades, beneficios y/o afectaciones que se prevén ante la ejecución de una intervención, acción o proyectos, generados en la comunidad. Implica la aparición de significados positivos o negativos en la población, relacionados con las dinámicas propias de los territorios.
Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico y cultural	Hace referencia a la pérdida y/o alteración de evidencias arqueológicas e históricas que permiten aprender, entender y conocer cómo se desenvolvieron las poblaciones del pasado en sus distintos ámbitos socioculturales.

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis del escenario sin proyecto, se cualifica y cuantifica el estado actual de los sistemas naturales, estimando su comportamiento tendencial de acuerdo con la perspectiva del desarrollo regional y local, a la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y las condiciones naturales de la región, todo esto de acuerdo con lo identificado y analizado en el Capítulo 5. Caracterización del área de influencia.

La evaluación de los impactos ambientales que se presentan actualmente en la zona, inicia con la identificación de actividades o fuente generadoras de impacto que se reconocen en el área de estudio, que una vez señaladas, hacen parte del proceso de valoración del índice de importancia de los impactos, que posteriormente se describen de manera que se logran reconocer los efectos sobre los diferentes medios evaluados.

8.3.1 Actividades o fuentes generadoras de impactos en el escenario sin proyecto

Para este análisis, se ha identificado una serie de actividades y procesos de desarrollo socioeconómico en el área de estudio, así como agentes o fenómenos naturales del entorno, de donde se derivan los impactos ambientales y sociales a evaluar en este escenario. A continuación, se describen de manera general estas actividades, reconocidas a partir del proceso de caracterización ambiental y social del área.

8.3.1.1 Agricultura tradicional

La agricultura tradicional está asociada a sistemas productivos en pequeña escala (Inferior a una hectárea), de cultivos de clima frío y templado, en los que se destacan cebolla, perejil, repollo, arveja, frijol, maíz, al igual que frutales granadilla, breva, plátano, tomate de árbol, lulo, entre otros. Adicional a esto se presentan cultivos de aromáticas como toronjil, manzanilla, mejorana, hinojo, yerbabuena, ruda, caléndula, las cuales son principalmente para autoconsumo y comercio, de manera puntual (Ver Fotografía 8.1. a Fotografía 8.6)

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria, las áreas cultivadas en el municipio de Pamplona han ido en aumento desde el año 2007 al 2012, pasando de 383 has a 545 ha, los principales cultivos son los tubérculos con 152 ha sembradas de papa, seguido por los frutales con 136 ha de mora y por último, las hortalizas con cultivos de arveja (85 ha), frijol (46 ha) y zanahoria (43 ha)[1].

Fotografía 8.1 Cultivo repollo vereda El Naranjo (1161059,623 E - 1310128,859 N)



Fotografía 8.2 Cultivo Arveja vereda El Naranjo (1161057,582E - 1310127,257 N)



[1] Plan básico de ordenamiento territorial municipio de Pamplona – 2015.

Fotografía 8.3 Cultivo de frijol vereda El Naranjo (1161045,765 E - 1310120,672 N)



Fotografía 8.4 Cultivo de Cebolla vereda El Naranjo (1161046,023 E - 1310118,225 N)



Fotografía 8.5 Cultivo de granadilla vereda La Hojancha (1160468,801 E - 1313215,494 N)



Fotografía 8.6 Cultivo de maíz vereda El Colorado (1160871,926E - 1160871,926 N)



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Dentro de las problemáticas de la actividad identificadas en el EOT del municipio de Pamplonita, se resalta la escasa o nula tecnificación de los cultivos, el uso de sistemas de control de malezas y plagas inadecuados, la falta de comercialización ocasionada por los altos costos para el transporte de los productos (precaria red vial municipal), la carencia de infraestructura adecuada para el acopio y la comercialización y la baja competitividad de los productos.

8.3.1.2 Agricultura Industrial

Corresponde al sistema productivo de Durazno variedades Gran Jarillazo y jarillo amarillo (rojo y amarillo), caracterizados por ser cultivos permanentes con una producción intensiva en las laderas de la montaña. Estos cultivos presentan un nivel de tecnificación medio-alto en los cuales se desarrollan labores asociadas al cultivo como desyerbas, podas, defoliación, fumigaciones, fertilización y cosechas, las cuales se realizan de manera periódica de acuerdo al estado fenológico del cultivo. Esto requiere mano de obra constante e implementos agrícolas como fumigadoras manuales o mecánicas, portátiles o semiestacionarias, requeridas principalmente para la aplicación de agroquímicos (insecticidas y fungicidas), empleados en la protección sanitaria del cultivo.

Fotografía 8.7 Paisaje agrícola vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Fotografía 8.8 Cultivos industriales en la vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Fotografía 8.9 Cultivos vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.3.1.3 Actividades de Ganadería Bovina

Corresponden al conjunto de actividades económicas asociadas al sector primario de la economía, relacionadas con el manejo de ganadería bovina con fines de producción. En la zona se encuentra ganado de tipo bovino de las razas Holstein, Pardo y Girolando, utilizado como ganado cárnico y lechero ambas para autoconsumo y comercialización (Fotografía 8.10 y Fotografía 8.11), la mayor parte del área donde se emplaza la ganadería bovina se encuentra cubierto por pastos (pastos limpios y pastos arbolados). Se desarrolla en áreas que no cuenta con mayores extensiones, en los predios de menor tamaño con frecuencia se encuentran una o dos cabezas de ganado para abastecer las necesidades domésticas, predios más grandes entre 5 y 10 cabezas de ganado aproximadamente.

Fotografía 8.10 Ganadería para autoconsumo de leche en Pamplona, vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Fotografía 8.11. Ganadería doble propósito en Pamplonita, vereda La Hojancha



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

En el sector pecuario, los bovinos ocupan el primer renglón. En el municipio de Pamplonita existen alrededor de 5.437 cabezas de ganado dispersas por todo el territorio (aproximadamente el 1.28% de total departamental), su explotación es doble propósito, con niveles de producción muy bajos.[2]

8.3.1.4 Cría de especies menores

La cría de especies menores corresponde a la producción de aves de corral, principalmente gallinas ponedoras y conejos en corral o semi-estabulada, así como la cría de cerdos. Esta se realiza en pequeña escala cuyo propósito es el autoconsumo y la venta ocasional de huevos y carne. Adicionalmente se presentan pequeñas producciones piscícolas, enfocadas a la producción de cachama (Fotografía 8.12 y Fotografía 8.13).

Fotografía 8.12 Aves de corral vereda El Naranjo 1161060,62 E - 1310129,511 N



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Fotografía 8.13. Estanques piscícolas vereda La Hojancha 1160521,081 E - 1313601,107 N



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

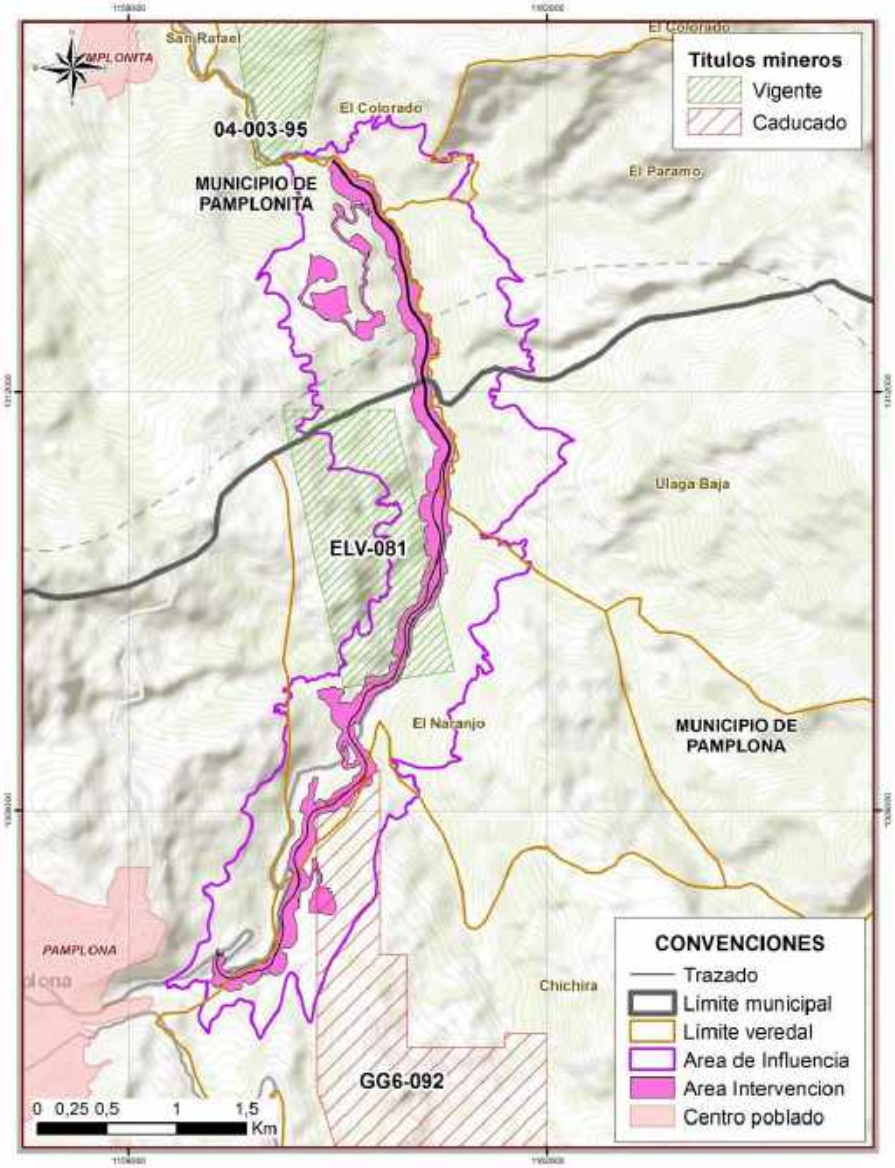
[2] Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Pamplonita – 2002.

8.3.1.5 Minería

De acuerdo al EOT del municipio de Pamplonita (2002), en el área predomina la minería subterránea o de socavón la cual se desarrolla de forma rudimentaria por debajo de la superficie a través de labores subterráneas. Este renglón de la economía genera algunos recursos por concepto de regalías para el municipio.

La actividad minera que se registra en el área de influencia del proyecto corresponde principalmente a la explotación de carbón, donde se presentan 2 títulos mineros vigentes, de los cuales tan solo uno se encuentra en categoría de explotación y tiene incidencia directa con el área de intervención de la UF 2 como señala la Figura 8.5.

Figura 8.5 Títulos mineros presentes en la UF 2



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

En el área de influencia de la UF2 se encuentran tres (3) títulos mineros: 1) ELV-081 “Mina Los Naranjos”, 2) GG6-092 firma Pandera EU y 3) 04-003-95 “Mina Santa Isabel”; el primero es interceptado por el trazado de las estructuras asociadas a la doble calzada y en el área no se han iniciado labores de extracción; con respecto al segundo el contrato fue declarado en caducidad por la Agencia Nacional de Minería, Resolución 0239 del 5 de marzo de 2014 razón por la cual en el área no se desarrollan actividades; el tercero se encuentra en operación, superponiéndose con el área de influencia del proyecto.

Considerando lo anterior, el análisis y evaluación ambiental de estos títulos mineros se considera a nivel general de manera prospectiva al desarrollo de los mismos y de manera particular se realiza énfasis en las condiciones actuales de los títulos con autorización vigente, bajo las actividades que se desarrollan a la fecha.

En la Figura 8.6 se puede observar la situación de la mina Santa Isabel respecto al área de influencia de la UF2; cabe indicar que el sector interceptado corresponde a 0,21 ha equivalentes al 0,39% del área titulada. Durante los recorridos, equipo técnico no se observó labores mineras en el área interceptada,

Figura 8.6 Ubicación Título minero 04-003-95 “Mina Santa Isabel” respecto al área de influencia de la UF2



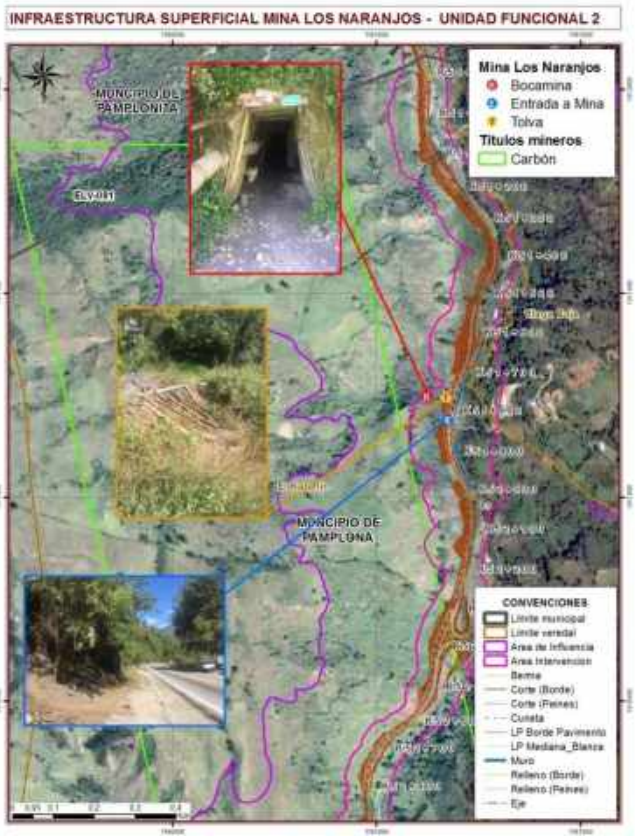
Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

El título minero ELV-081 correspondiente a la mina "Los Naranjos" para la extracción de carbón, cuenta con licencia ambiental otorgada por CORPONOR a través de Resolución 0622 de julio 1 de 2001 donde se considera 155 ha ubicadas en las veredas El Naranjo y Hojancha en los municipios de Pamplona y Pamplonita, esto abarca aproximadamente

desde la abscisa K53+200 a K52+360 de la UF 2. La producción proyectada de Los Naranjos es de 1.000 ton/mes. Sin embargo, las condiciones actuales de la mina están enfocadas en una fase más exploratoria, más no de explotación.

El título ELV-081 “Mina Los Naranjos” es interceptado por el área de influencia en 86,38 ha equivalentes al 55,5 % del título; el área de intervención del proyecto vial intercepta 9,35 ha equivalentes al 6% del título. En el área interceptada se encuentra (1) bocamina, (1) tolva o rumbón de descargue (Figura 8.7), así mismo se determina lo siguiente: *Dicha mina cuenta con el desarrollo de dos cruzadas (labores de avance en roca) de aproximadamente 400 metros y 100 metros. El título minero contractualmente se encuentra en etapa de explotación, sin embargo, los propietarios indican que no se están adelantando labores de extracción de minerales. El avance de las labores mencionadas anteriormente, se realizan con el fin de comunicar el exterior de la mina con el manto de carbón, cuyo objetivo es iniciar explotación de la misma.* El Programa de Trabajos y Obras - PTO (Carvajal, Humberto; García, Ramón;, 2008) de la mina indica que el título cuenta también con campamento, patios de acopio y vía de acceso.

Figura 8.7 Desarrollo actual de la Mina Los Naranjos



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Con base en lo anterior, el análisis de impactos en el escenario sin proyecto (actual y tendencial) considera la minería, no sólo bajo los criterios de las condiciones y características de las actividades que se desarrollan en la actualidad sino también de manera prospectiva, identificando los posibles efectos que se pueden generar por el

desarrollo de dicho título, bajo las condiciones establecidas principalmente en la licencia ambiental otorgada; de tal forma que permite el posterior análisis de impactos significativos potencialmente sinérgicos y/o acumulativos en las áreas superpuestas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto No. 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en el numeral 8 de los términos de referencia para la elaboración de EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o Túneles (MADS, 2015)[3] (Remitirse al anexo 8C: Superposición de proyectos).

8.3.1.6 Poblamientos y asentamientos humanos

Los poblamientos y asentamientos humanos son los lugares puntuales donde las comunidades o personas se establecen para el desarrollo de sus actividades cotidianas, de acuerdo a sus condiciones y tradiciones sociales, económicas, políticas y culturales. El traslado de la población hacia otras zonas se presenta porque en este sector se ofrecen condiciones favorables o se propicia una mayor dinámica económica.

Estos asentamientos pueden conformarse de diferentes formas dentro de un territorio determinado; siendo nucleados cuando hay una concentración o una alta densidad de infraestructuras y personas en un espacio puntual, de forma dispersa cuando existe una baja concentración de personas e infraestructuras o de carácter mixto cuando se registran sitios con algún grado de concentración de viviendas y personas, pero también hay un número importante de infraestructuras alejadas entre sí.

En las veredas en las que se sitúa la UF 2 se presenta un poblamiento de tipo disperso con una baja concentración de infraestructuras, viviendas y por ende de personas en los territorios, a excepción del punto denominado como la curva de los Adioses localizado en el área de influencia, específicamente en la vereda Alcaparral, el cual presenta predios con infraestructura comercial y viviendas con una concentración media, por lo que alcanza la categoría de asentamiento nucleado.

Así mismo se referencian los dos principales asentamientos humanos en el área de influencia, a saber: Pamplona y Pamplonita, el primer casco urbano se ubica a menos de 500 metros del área de intervención de la UF 2 y el segundo a 260 metros de distancia.

8.3.1.7 Infraestructura vial y de transporte terrestre

El transporte vehicular es una actividad del sector terciario que se define como el desplazamiento de objetos, animales o personas de un lugar a otro en un vehículo que utiliza una determinada infraestructura, para el área de influencia se encuentra la Vía Pamplona – Cúcuta.

En la vía existente se encuentran trece (13) puentes de diferentes dimensiones y secciones transversales variables (Vigas postensadas y tablero, sección en arco) los cuales permiten el cruce del río Pamplonita. Para el manejo de escorrentía se cuenta con alcantarillas menores, así como un box coulvert en la quebrada La Hojancha. Los muros de los estribos de los puentes presentan problemas de socavación.

[3] Numeral 8. Evaluación Ambiental: ...”La evaluación debe considerar, especialmente, los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos generados por la ejecución del proyecto, contemplando su relación con el desarrollo de otros proyectos ubicados en las áreas de influencia”...

El acceso a las unidades territoriales menores se hace a través de vías terciarias, las cuales cuentan con una superficie en afirmado, y en algunos casos placa-huella, asociada a zonas de altas pendientes de las vías. Adicionalmente, algunas de las veredas cuentan con accesos peatonales complementarios a las vías terciarias existentes. Los cruces de las vías terciarias para acceso a las unidades territoriales menores y los cruces peatonales localizados sobre el río Pamplonita cuentan, en el caso de las vías vehiculares, con puentes de losa en concreto reforzado; y en el caso de los puentes peatonales se tienen puentes con tablero en madera, y tendido en cables.

La zona se caracteriza principalmente por la presencia de cultivos de durazno, los cuales después de ser acopiados en infraestructura para tal fin al interior de los cultivos y localizados en la vecindad de las vías terciarias son movilizados en camiones tipo furgón desde las vías veredales y de acceso a los cultivos hacia la vía principal.

La UF2 no cuenta con transporte veredal claramente definido. La movilización de personas se da a través de los diferentes vehículos de transporte intermunicipal que transitan en la vía en los sentidos Pamplona - Cúcuta y Cúcuta - Pamplona. Dentro de las empresas que prestan el servicio de transporte se encuentran Coopmotilon, Cotranal, Copetran, Berlinas del Fonce, expreso Bolivariano entre otras, además de vehículos que prestan el servicio de taxi. La movilización al interior de las veredas en su mayoría se hace en vehículos tipo camioneta, motocicletas, así como semovientes."

8.3.1.8 Transmisión de energía eléctrica o líneas de distribución

Consiste en el transporte de energía eléctrica a través del sistema de suministro eléctrico constituido por los elementos necesarios para llevar hasta los puntos de consumo y a través de grandes distancias la energía eléctrica generada en las centrales eléctricas.

En el sector asociado al área de intervención (Ver capítulo 3. Descripción del proyecto) se registran aproximadamente 16,8 kilómetros entre líneas de transmisión y distribución eléctrica; (16) torres de tres líneas y (54) postes. No se evidenciaron derechos de vía claramente definidos asociados a las líneas de transmisión.

8.3.1.9 Actividades comerciales

Corresponde al intercambio de bienes y servicios en el mercado de compra y venta, ya sea para su uso, venta o transformación. Se incluye dentro de estas actividades la comercialización, entendida como el proceso donde se suministran los bienes y servicios desde el productor hasta el consumidor. Dentro de las actividades comerciales se identifica que los residentes del área registran un doble rol, tanto de oferta como de consumidores de los productos generados en el intercambio comercial.

Los servicios ofertados, que componen las actividades comerciales en la UF 2, se enmarcan en la categoría de comercio local con un público objetivo que se limita a los propios residentes de las veredas y a los usuarios de la vía que eventualmente hacer paradas para aprovisionarse. Estas actividades comerciales se presentan de forma dispersa a lo largo del corredor comprendido entre la vereda Alcaparral del municipio de Pamplona y la vereda El Colorado del municipio de Pamplonita, pasando en total por 7 veredas. Dichas actividades comerciales se concentran en los servicios tales como restaurantes, tiendas,

estaciones de servicio y hoteles.

Los servicios se ofrecen en su totalidad a borde de la vía existente, debido a su público objetivo (los usuarios de la vía) y se realiza en predios e infraestructuras de carácter mixto (residencial y comercial), a excepción del núcleo comercial localizado en la vereda Alcaparral, en el sector conocido por la población como "La Curva de los Adioses", que cuenta con predios de uso comercial de forma exclusiva, donde se identifica además una Estación de Servicio.

Se destaca la comercialización directa de frutas sobre algunas zonas de la carretera Cúcuta-Pamplona (EOT Pamplonita, 2002).

8.3.1.10 Actividad Industrial

Las actividades industriales se ubican de modo disperso a través de la unidad funcional, se trata de microempresas de producción de bocadillos, fabricación de ladrillos y una curtiembre registrada por información de la comunidad. La primera de ellas se ubica en la curva de los adioses en la vereda Alcaparral en el municipio de Pamplona en las coordenadas planas 1.159.770 E Y: 1.308.078 N, la segunda se ubica en la vereda El Naranjo en el municipio de Pamplona en las coordenadas 1.260.223 E - 1.309.146 N en tanto la tercera se encuentra localizada en las coordenadas 1.160.086,30 E - 1.308.496,55 N, registrada como una actividad no formal, debido a que la comunidad vecina manifestó la generación de malos olores por dicha actividad. Debido a las limitantes de comunicación con el propietario no se tienen evidencias de la operación de esta industria.

8.3.1.11 Quema

La quema se refiere a la ignición provocada de áreas con coberturas vegetales, generalmente estas actividades se ejecutan con fines de adecuación del terreno para actividades agrícolas y pecuarias.

Fotografía 8.14 Quemas en la vereda Hojancha Coordenadas: Norte: 1312406,522; Este: 1161102,655



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.3.1.12 Tala

Consiste en la tala selectiva de individuos de especies de importancia comercial, que presenten características especiales en cuanto a tamaño, calidad y estado fitosanitario. En el área de estudio se identificó que la madera extraída, tiene tanto fines comerciales como domésticos. Gran parte de las coberturas naturales vegetales presentes en el área de influencia del proyecto han sido intervenidas, por ende la presencia de coberturas como bosques están representadas de manera reducida por la ampliación de la frontera agropecuaria, sobre todo para la agricultura de cultivos y monocultivos. En consecuencia, el desarrollo de la actividad de tala de especies arbóreas no se desarrolla de manera recurrente y hace parte de actividades orientadas a satisfacer necesidades domesticas (reparación de cercas locativas, postes de cerca, leña o para la venta, etc.) que se convierte en tala de carácter selectivo (Ver Fotografía 8.15).

Fotografía 8.15 Tala selectiva utilizada en actividades domésticas en Pamplonita, vereda La Hojancha



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.3.1.13 Fenómeno de remoción en masa

Son procesos morfodinámicos de transporte (lento o rápido) de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por la acción combinada de la gravedad y otros factores como la concentración de humedad, las actividades antrópicas y movimientos sísmicos.

En el área de influencia de la Unidad Funcional 2 se identificaron en total 106 áreas con deslizamiento activo, 17 áreas con deslizamiento inactivo, 16 áreas con deslizamientos inactivos de zonas estabilizadas con obras de contención, 6 puntos de caídas de rocas, 43 áreas afectadas por terracetas tipo “pata de vaca”, 2 sitios con erosión en cárcavas, 5 sitios con erosión en surcos y 62 sitios con socavación lateral.

8.3.2 Descripción y evaluación de impactos del escenario sin proyecto

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los impactos evaluados en el escenario sin proyecto y los índices de importancia ambiental que presentan de acuerdo a

las diferentes actividades que se desarrollan en el área por cada uno de los medios.

En las tablas se presentan además los ítems de impacto, medio, actividad, la categoría del valor de importancia (Irrelevante, Moderado, Severo, Crítico Considerable, Relevante y Muy relevante), ámbito de manifestación, descripción del impacto, la descripción del potencial de acumulación y sinergismo y el planteamiento de indicadores con los que se busca establecer estado del medio en el escenario sin proyecto.

Las tablas de descripción del escenario sin proyecto se relacionan a continuación para cada uno de los impactos identificados. La evaluación específica de cada uno de ellos se encuentra consolidada en el Anexo 8 Evaluación Ambiental, **Anexo 8.A Matriz evaluación sin proyecto.**

8.3.2.1 Medio Abiótico

Tabla 8.15 Cambios en la calidad del agua superficial

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Cría de especies menores	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Agricultura tradicional	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Agricultura industrial	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Minería	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Quema	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Tala	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Río Pamplonita	CRÍTICO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Río Pamplonita	MODERADO
Actividades comerciales	Río Pamplonita	MODERADO
Actividad industrial	Río Pamplonita	MODERADO

Drenajes sencillos y dobles

A la actividad ganadera y en menor medida a la agricultura tanto industrial como tradicional se le observó una práctica común, y es la erradicación de los bosques riparios o de galería, que en términos del componente hídrico conforman parte de la faja forestal protectora o ronda hídrica; según (Arcos Torres, 2005) *entre las principales consecuencias que provoca la deforestación de los bosques riparios tropicales se encuentra la pérdida de biodiversidad, reducción de la calidad del agua y la degradación de las cuencas hidrográficas en general.* En éste mismo orden se deben relacionar la Tala y Quema puesto que son las actividades preliminares para la transformación de los bosques en potreros con fines agropecuarios. A continuación, una descripción de dichas actividades y el por qué se relacionan a la afectación de la calidad del agua en el ámbito drenajes sencillos y dobles.

Ganadería: Si bien la ganadería no es una actividad económica principal en los municipios Pamplona y Pamplonita (Universidad Francisco de Paula Santander - UFPS, Instituto de Estudios Ambientales - IDEAB, 2014) es considerada como una actividad tradicional que con el tiempo ha perdido protagonismo; sin embargo, los pastos (pastos limpios, pastos con espacios naturales, pastos y cultivos, pastos arbolados y pastos enmalezados) son la cobertura que predomina en el área de influencia de la UF2 ocupando aproximadamente 509 Ha equivalentes al 68.3% del AI.

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Durante los recorridos se evidenció que en dichos sectores la actividad ganadera es aún latente y que lo común es que las corrientes hídricas transversales en éstos potreros cuenten con mínima faja forestal protectora o ronda hídrica, incluso en algunos casos las corrientes están totalmente desprovistas de vegetación riparia; y justo en estos escenarios, es donde son más vulnerables las fuentes de agua, puesto que se permite el acceso directo de los semovientes a los cauces e inmediaciones aportando gracias a la escorrentía coliformes fecales, es importante complementar lo anterior de acuerdo a (Matthews, 2006) de la FAO sala de prensa quien afirma: *La actividad ganadera figura entre los sectores más perjudiciales para los cada día más escasos recursos hídricos, contribuyendo entre otros aspectos a la contaminación del agua, la eutrofización (proliferación de biomasa vegetal debido a la excesiva presencia de nutrientes, ndr)* además complementa con lo siguiente. *El sobrepastoreo afecta al ciclo del agua, e impide que se renueven los recursos hídricos tanto de superficie como subterráneo"* por dichas razones se consideró y calificó dicha actividad respecto a los cambios en la calidad del agua superficial.

Figura 8.8 Pastos con actividad ganadera y corriente hídrica desprovista de vegetación riparia vereda El Naranjo 1160398,6 E - 1309024,1 N.



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Agricultura tradicional: se realiza a pequeña escala (inferior a 1 Ha), donde se destacan los cultivos de cebolla, perejil, repollo, arveja, frijol, maíz, al igual que frutales granadilla, breva, plátano, tomate de árbol, lulo, entre otros. Sin embargo, su práctica (Ongley, 1997) conlleva labranza (aporte sólidos suspendidos totales y detonación de procesos erosivos en orillas), aplicación de fertilizantes (vertimientos no localizados de sedimentos y lixiviados ricos en nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, etc) que detonan la eutrofización, olores, crecimiento excesivo de algas, desoxigenación del agua, etc), aplicación de estiércol (escorrentía o vertimiento no localizado que aporta a la fuente de agua de agentes patógenos), plaguicidas (por escorrentía o vertimiento no localizado o transportado por el aire, provocando contaminación del agua y fauna asociada a ecosistemas acuáticos), riego (vertimiento no localizado por escorrentía de fertilizantes y plaguicidas) y tala (detonación de procesos erosivos beneficiando el aporte de sedimentos).

Figura 8.9 Cultivos tradicionales hasta orilla de corrientes hídricas desprovistas de ronda

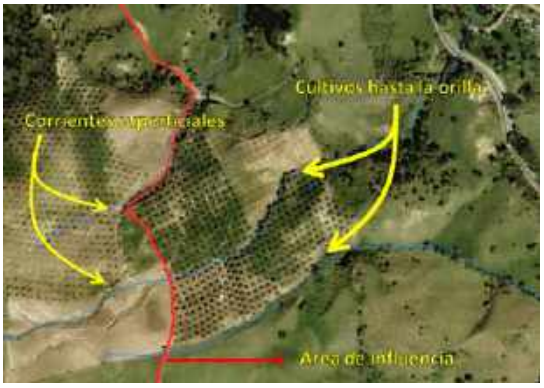
hídrica vereda Alcaparral 1159923,8 E – 1308030,0 N



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Agricultura industrial: En el sector es representada por cultivos permanentes con producción intensiva en las laderas de montaña; las actividades asociadas son: desyerbas, podas, defoliación, fumigaciones, fertilización y cosechas. Los efectos a grandes rasgos son los mismos de la agricultura tradicional sin embargo la importancia del impacto y su extensión es mayor.

Figura 8.10 Cultivos industriales hasta orilla de corrientes hídricas desprovistas de ronda hídrica vereda La Hojancha 1160583 E – 1312719 N



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Quema: Se realiza durante las temporadas con menos lluvia con el fin de eliminar vegetación para generar potreros o preparar los ya existentes para la siembra de nuevos cultivos, sus efectos: alteración del ciclo hidrológico debido a la disminución de infiltración del agua en el suelo afectando así su disponibilidad; detonación de procesos erosivos que potencian el aporte de sedimentos al agua alterando su turbidez y sedimentación, así mismo el control de inundaciones que proporcionan las rondas o fajas forestales protectoras en éste ámbito.

Tala: es la primera actividad y antesala a las anteriores actividades en el ámbito de corrientes sin ronda, además se evidenció que en general las casas de las fincas se encuentran equipadas con estufas de leña. Al igual que la quema se practica para la expansión de la frontera agrícola y pecuaria o aprovechamiento forestal. Sus efectos sobre la disponibilidad del agua son la detonación de procesos erosivos alterando la turbidez y sedimentación, la falta de cobertura del bosque ripario altera el microclima que éste genera e incide directamente sobre parámetros físicos del agua tal como la temperatura y a grandes rasgos sobre el ciclo hidrológico incidiendo sobre la

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

evapotranspiración.

Fotografía 8.16 tala de madera vereda la Hojancha (1161102,6 E - 1312406,5 N)



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Las siguientes actividades se relacionan con vertimientos localizados o directos a las corrientes de agua (drenajes sencillos y dobles).

Cría de especies menores: Se evidenció la cría de especies menores tales como conejos, gallinas y cerdos con fines de autoconsumo y venta ocasional, no se registraron granjas avícolas, pero si marraneras en donde la práctica común es verter directamente a las fuentes de agua los residuos líquidos y sólidos producto del lavado de las pesebreras y sacrificio de animales principalmente al río Pamplonita a través de tubería y canales sin recubrimiento. Dichos vertimientos representan una grave alteración de la calidad física, química y biológica del agua afectando directa y contundentemente las fuentes hídricas y posibles usos, aun cuando la corriente cuente con las condiciones del río Pamplonita, el cual es el colector de aguas residuales de los municipios que se encuentran a su alrededor, en el caso de la UF2 los cascos municipales de Pamplona y Pamplonita. Según IDEAM *"Los vertimientos de materia orgánica biodegradable, expresados como DBO, al ser degradados por los organismos aerobios generan una reducción del oxígeno disponible en los sistemas hídricos superficiales, lo cual puede afectar el desarrollo de especies deseables de peces que sirven como fuente de alimento. Un incremento de la DBO conlleva mayor carga bacteriana (patógenos), que produce efectos adversos en la salud de la población por consumo directo del agua o indirecto a través del consumo de alimentos cuyo riego agrícola se ha realizado con agua contaminada".* (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2010).

Fotografía 8.17 Marranera en la ribera del río Pamplonita vereda La Hojancha 1161195,8 R -

1312251,2 N



Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Fotografía 8.18 Vertimiento de residuos líquidos y sólidos provenientes de la marranera vereda La Hojancha 1161195,8 R - 1312251,2 N



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Poblamiento y asentamiento humanos: En primer lugar, el río Pamplonita cual inicia en inmediaciones al casco urbano del municipio Pamplona urbe en donde "e*l alcantarillado del municipio de Pamplona vierte sus aguas sobre el río Pamplonita, mediante una serie de descargas ubicados en varios lugares del municipio, en tubería de 8 a 44 pulgadas de diámetro. Actualmente no se cuenta con sistema de tratamiento de aguas servidas, generando un impacto significativo al río Pamplonita, sobre todo en épocas de verano donde el caudal de la fuente disminuye, y por lo tanto su nivel de dilución, afectado la calidad del agua.* (Universidad Francisco de Paula Santander - UFPS, Instituto de Estudios Ambientales - IDEAB, 2014). Durante los recorridos se observó que los asentamientos que se ubican alrededor del río Pamplonita realizan vertimiento directo del agua residual a éste, en menor medida sobre quebradas (fue registrado vertimiento sobre la quebrada Zipachá) y canales, el agua residual en ocasiones es también dispuesta en pozos sépticos o vertida directamente al suelo.

De acuerdo con el POMCA del río Pamplonita las cargas contaminantes (DBO y DQO) aportadas por los municipios Pamplona y Pamplonita al río Pamplonita son las siguientes:

Tabla 8.16 Cargas vertidas al río Pamplonita

Municipio	DBO			DQO		
	(Kg/día)	(Kg/mes)	(Kg/año)	(Kg/día)	(Kg/mes)	(Kg/año)
Pamplona	3.028,92	90.867,60	1.090.411,20	1.771,56	53.146,80	637.761,60
Pamplonita	48,39	1.451.70	17.420,40	27,92	837,60	10.051,20

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Fuente: POMCA río Pamplonita, 2014.

Fotografía 8.19 Estado de contaminación del río Pamplonita en el sector asociado a la UF2 (1159601,1 E - 1307812,1 N)



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Fotografía 8.20 Vertimientos directos originados en la curva de Los Adioses (domésticos e industriales)



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Actividades comerciales e industriales: Se identificó un sector en la unidad funcional donde hay establecida industria, dicho sector es la curva de Los Adioses en donde opera una fábrica de bocadillos (Ver Fotografía 8.21) y una Estación de Servicio con lavado, cambio de aceite y engrase (Ver Fotografía 8.22). El agua residual industrial (su contenido incluye grasas y aceites) generada en las actividades referenciadas se vierte directamente en el río Pamplonita a través del sistema de drenaje de la vía.

Fotografía 8.21 Fábrica de bocadillos vereda Alcaparral (1159804,6 E - 1308103,7 N)



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Fotografía 8.22 Estación de servicio Los Adioses vereda Alcaparral (1159804,6 E - 1308103,7 N)



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Minería: Con base en la descripción de la actividad presentada en el numeral 8.3.1.5 los impactos actuales se relacionan con el acopio de material estéril producto del desarrollo de las labores de conectividad del exterior de la mina con el manto objeto de explotación. En caso de reactivarse las actividades de explotación se proyecta pilas de carbón y botaderos de estéril, así mismo polvillo de

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

carbón en forma de material particulado suspendido y decantado, emisiones de la maquinaría y otros equipos a combustión y producción de residuos líquidos y sólidos. Los impactos asociados a la calidad del agua superficial se deben a que el título cuenta con (9) cuencas hidrográficas transversales al polígono, estas suman 6.107 m de drenajes sencillos de acuerdo a la cartografía IGAC 1:25.000. Los efectos sobre la calidad del agua se deben a que las minas generan vertimientos industriales originados por los drenajes ácidos típicos de las minas de carbón producto de la *Acidez generada por oxidación de minerales, particularmente de sulfuros. - Nivel de metales disueltos es mayor que en drenajes casi neutros. - Asociado a minas metálicas, carbón y piritas.* (Aduvire, 2006).Así mismo producto de la lixiviación del agua a través de pilas de carbón, material estéril y el polvillo lavado por la escorrentía, el cual además de la alteración química del agua logra también alteración física por el aporte de sedimentos conformados por polvillo de carbón a las fuentes hídricas. Adicionalmente se observó como característica común en los sectores asociados a la minas procesos erosivos y remoción en masa activos, los cuales generan sedimentos que son arrastrados por la escorrentía hacia las corrientes hídricas alterando también sus características.

Infraestructura vial y de transporte terrestre

La vía cuenta con efluentes provenientes de obras de drenaje (cunetas, alcantarillas, etc) en algunas ocasiones son vertidos al suelo en otras directamente al río o las quebradas aportando sólidos. El escenario donde estos efluentes afectan en mayor medida es en sectores tal como la curva de los adioses en donde hay talleres, por lo tanto, la escorrentía se carga de grasas y aceites que finalmente son vertidos en corrientes de agua. Se observó también que obras de drenaje tales como canales abiertos en concreto que colectan los excedentes de agua en taludes o el descole de las cunetas son usados también como colectores de aguas residuales. No obstante, dichas obras de drenaje son fundamentales para la estabilidad de taludes y el control al exceso de humedad en el suelo en un área de taludes inestables tal como se pudo observar durante los recorridos del equipo técnico quienes evidenciaron como una temporada invernal detona la actividad de los fenómenos de remoción en masa.

Fotografía 8.23 Canal que transporta el agua residual proveniente de la curva de Los Adioses, vereda Alcaparral (1159863,1 E - 1308069,9 N)



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Si bien todos los vertimientos no se realizan directamente o alrededor del cauce del río Pamplonita, el área de influencia se localiza dentro de la cuenca de éste, por lo tanto, los	El efecto de los vertimientos localizados y no localizados sobre corrientes se considera acumulativo, considerando que muchos de los vertimientos son constantes imposibilitando la

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
vertimientos de fuentes localizadas (puntuales) y no localizadas (difusos) de una u otra manera serán colectados por esta corriente. Hay acciones que son permanentes como el vertimiento de agua residual de los asentamientos dispersos como los nucleados, hay otros periódicos o sin ninguna frecuencia como lo son las fumigaciones o el arrastre de sedimentos tras un aguacero. Todos estos vertimientos al juntarse en una misma corriente de agua representan mayores concentraciones sea DBO, DQO, SST o Coliformes, y si bien el río tras su trayectoria y oxigenación logra progresivamente asimilar y diluir las sustancias mayores concentraciones demandarán mayores trayectorias para lograrlo, es decir, el efecto en conjunto ejerce mayor presión sobre el río, cabe anotar que éste río no tiene distancia suficiente puesto que hasta su desembocadura no deja de recibir grandes descargas de agua residual puesto que todos los municipios incluyendo la capital del departamento vierten toda su agua residual en éste.	autodepuración del recurso, cuya manifestación se evidencia en las concentraciones o cargas contaminantes identificadas en las corrientes evaluadas. En el área de influencia no se evidenciaron vertimientos a fuentes lénticas (jagüeyes, lagos o lagunas), escenarios donde sí llega a ser acumulativo.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver Capítulo 5, índice 5.1.6 “Calidad del Agua”.		

Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Tabla 8.17 Alteración del cauce

3. Alteración del cauce		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Infraestructura vial y transporte terrestre	Río Pamplonita	MODERADO
Descripción general del impacto		
El río Pamplonita es cruzado por 13 puentes, de los cuales tres (3) corresponden a la vía principal Pamplona - Cúcuta, tres (3) a vías secundarias acceso a veredas, dos (2) a vías de acceso privadas para carro y cinco (5) a puentes colgantes peatonales y motorizados. Los ocho (8) primeros corresponden a puentes de loza en concreto generalmente con estribos en cada extremo del cauce o paralelo a éste, los cuales modifican la sección natural del cauce. Cuando los estribos del puente se encuentran dentro de la sección transversal del cauce ocasionan represamiento de material de arrastre en el área de influencia de la pila lo cual tiene como efecto la alteración de dicha sección. Dicho escenario es más crítico en momentos de avenidas torrenciales por el transporte de sólidos de mayor tamaño, incluidos residuos sólidos, troncos y ramas de árboles que en conjunto con sedimentos pueden llegar a represar la corriente en dicho lugar. Otro efecto es el incremento en la tasa de socavación en el extremo de la sección trasversal por donde se concentra el flujo del agua tras elevarse el nivel en el otro sector asociado a lo(s) estribos. **Fotografía 8.24 Efecto de los puentes sobre el río Pamplonita, vereda El Naranjo (1160548,7 E - 1309326,7 N)**		

3. Alteración del cauce		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
		
Fuente: Aecom – ConCol, 2017		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Es sinérgico puesto que hay acciones de origen antrópico y naturales que en condiciones particulares pueden llegar a detonar el aumento de material arrastre (Suárez Díaz, 2007), tal como lo son movimientos de remoción en masa producto de tala o mal manejo de taludes o activados por temporada de lluvias, también una avenida torrencial que abruptamente transporte troncos, ramas y rocas en donde súbitamente supere la capacidad de la sección transversal y ocasione un represamiento.	Tal como puede observarse en la Tabla 8.16 el efecto es acumulativo, con el tiempo se deposita más material de arrastre	
INDICADOR LÍNEA BASE		
"Inventario de infraestructura existente" (Ver Anexo 3)		

Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Tabla 8.18 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Drenajes Sencillos y Dobles	MODERADO
Cría de especies menores	Drenajes Sencillos y Dobles	SEVERO
Agricultura tradicional	Drenajes Sencillos y Dobles	MODERADO
Agricultura Industrial	Drenajes Sencillos y Dobles	SEVERO
Minería	Drenajes Sencillos y Dobles	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Drenajes Sencillos y Dobles	SEVERO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Drenajes Sencillos y Dobles	MODERADO
Actividades comerciales	Drenajes Sencillos y Dobles	SEVERO
Actividad Industrial	Drenajes Sencillos y Dobles	SEVERO
Quema	Drenajes Sencillos y Dobles	MODERADO
Tala	Drenajes Sencillos y Dobles	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Río Pamplonita	CRÍTICO
Descripción general del impacto		

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Además de la captación del agua, la disponibilidad del recurso se ve limitada por dos factores adicionales, el primero corresponde a la alteración de la calidad del agua por vertimientos domésticos e industriales (Tabla 8.19) la cual afecta directamente la disponibilidad del recurso hídrico tal como lo manifiesta la Resolución 865 de 2004 "Metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales" donde se afirma "*La calidad del agua es factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe en un amplio rango de posibles usos"* a este factor se le suma la "reducción por caudal ecológico" el cual corresponde al caudal mínimo requerido para el sostenimiento del ecosistema, estos dos factores se suman y se restan al caudal ofertado por la corriente superficial el resultado corresponde a la oferta hídrica neta de la corriente.

CORPONOR suministro información de concesiones, sin embargo la base de datos no contiene los puntos de concesión georreferenciados, por tanto los usuarios registrados en la Tabla 8.19 corresponde a los usuarios identificados en el etapa de caracterización del área de influencia, donde se identificaros dos (2) captaciones de corrientes superficiales:

Tabla 8.19 Usuarios fuentes superficiales UF2

Id Fuente	Nombre	Coordenadas X	Coordenadas Y	Usos	Observación
3	Quebrada Los Cerezos	1.137.354	1.156.316	Consumo doméstico (riego de plantas ornamentales y uso en baterías sanitarias). 3 familias	No usa esta fuente hídrica para consumo humano porque consideran que viene contaminada por el Relleno Sanitario Regional "La Cortada"
1	Quebrada La Palma (Chorro Alcaparral)	1160832	1.309.996	consumo humano 7 personas	-

Fuente: Aecom – ConCol, 2017

En el área de influencia se identificó que los usuarios tienen más de una fuente de agua, generalmente los predios cuentan con manantiales los cuales son aprovechados represando la corriente y conduciéndolo por mangueras hacia tanques de concreto donde será distribuido para los diferentes usos (doméstico, agrícola, agroindustrial, pecuario, piscícola y/o industrial) y usuarios a través de redes domiciliarias. Otra fuente de agua son los acueductos veredales denominados localmente como "minidistritos", algunos multipropósitos, otros únicamente para un solo uso: consumo o riego. Un elemento adicional que afecta la disponibilidad del agua son los imprevistos en la conducción, la comunidad manifestó que las fuentes que suministran el agua a los minidistritos son perennes, pero en temporada de lluvias es común que las mangueras se bloqueen con sedimentos o simplemente se despeguen o rompan por la presión u otra razón produciendo fugas y deteniendo el suministro.

En el área de la UF2 son comunes los cultivos con fines comerciales, principalmente de Durazno el cual es sembrado en grandes extensiones, en menor escala hortalizas, maíz y fresa. En cuanto al uso industrial hay demanda de agua para la fabricación de bocadillos, lavado de carros y curtiembre. Todos estos usos y usuarios demandan agua lo cual afecta directamente la oferta del recurso hídrico. Se evidenció la presión sobre las fuentes de agua en corrientes con cauce claramente definido y material aluvial, pero sin lámina de agua, que según personas del sector desde el reciente fenómeno del niño más el incremento de usuarios hay muchas corrientes que

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
se han secado. Debido que la vía existente atraviesa las corrientes en el sector bajo de la cuenca, es decir, en inmediaciones a las desembocaduras de las corrientes al río Pamplonita no es común el abastecimiento directo de las corrientes puesto que los usuarios buscan las cabeceras o manantiales para realizar la captación debido al posible conflicto por calidad derivado de los vertimientos localizados y no localizados de los usuarios aguas arriba, es decir en el sector medio y alto de las cuencas. La situación del río Pamplonita es importante puesto que su calidad restringe los posibles usos para todos los usuarios aguas abajo del municipio Pamplona ubicado en el sector cuenca alta; durante los recorridos no se evidenció ningún usuario del agua de este río en la UF2. De acuerdo al POMCA (Universidad Francisco de Paula Santarder - UFPS, Instituto de Estudios Ambientales - IDEAB, 2014) del río Pamplonita en relación a la captación del recurso hídrico y teniendo en cuenta que la UF2 se encuentra dentro de una zona hidrográfica determinada en dicho estudio como El Volcán se dice lo siguiente: • A nivel municipal el municipio Pamplona registra 24% y Pamplonita 6% de las concesiones otorgadas en la cuenca del río Pamplonita. • La zona hidrográfica El Volcán comprendida por el sector de la cuenca alta del río Pamplonita, se le determinó que el indicador de número de puntos de captación es alto, siendo la segunda cuenca con mayor cantidad de puntos de captación para consumo humano; en relación con los puntos de captación para abrevaderos fue determinado como “muy alto”, siendo la cuenca con más captaciones para este fin.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Es sinérgico debido que la disponibilidad del recurso es alterada también por los efectos de las actividades descritas anteriormente que afectan la calidad del agua logrando así una mayor presión sobre la disponibilidad logrando así una mayor presión que si lo único que alterara la disponibilidad fuera las captaciones.	No es un efecto acumulativo pues el suministro es de corrientes lóticas.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver Capítulo 5, índice 5.1.6 “Calidad del Agua” e “Índices de calidad ambiental del agua”		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.20 Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea

5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Agricultura Tradicional	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	MODERADO
Agricultura Industrial	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	SEVERO
Minería	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	SEVERO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	MODERADO
Actividad Industrial	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	MODERADO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	SEVERO
	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	SEVERO
Descripción general del impacto		
La modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterráneas, generalmente se da por la infiltración de sustancias contaminantes alóctonas que inciden en el subsuelo ocasionando cambios químicos del recurso hídrico. A lo largo del área de estudio, existen áreas acuíferas con diferentes vulnerabilidades a la contaminación dependiendo de parámetros como el confinamiento del agua subterránea, la geología del acuífero y su respectivo grado de consolidación, y la profundidad del nivel freático, lo cual permitió la identificación y calificación de las actividades que pueden generar cambios fisicoquímicos del recurso hídrico subterráneo en el escenario sin proyecto. Se identificaron cinco (5) actividades, las cuales se manifiestan en cuatro (4) ámbitos de manifestación asociados a las áreas de vulnerabilidad intrínseca del acuífero identificadas y caracterizadas en el ítem 5.1.8 Hidrogeología del presente estudio, estas actividades tienen un potencial de impactar las características químicas de las aguas subterráneas, dos (2) actividades con una importancia resultante moderado en la calificación de impactos y tres (3) con importancia de moderada a severo. En la agricultura (tradicional o industrial) pueden ser usados los fertilizantes y plaguicidas en exceso, lo que ocasiona contaminación en el agua subterránea, llegando a esta por la filtración natural de los suelos. De este tipo de contaminación se derivan problemas sanitarios para los seres humanos tras su consumo. Este impacto generó una calificación resultante moderada para acuíferos con vulnerabilidad baja a muy baja, media y alta, y una resultante severo para acuíferos con vulnerabilidad elevada		

5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

De forma general la minería se clasifica en subterránea y a cielo abierto adicionalmente existen otros métodos como disolución, lixiviación, y combustión que conviene tener en cuenta. El sistema de explotación con hundimientos controlados, puede ocasionar la interconexión de acuíferos ubicados al techo de la secuencia estratigráfica, o provocar accesos de aguas superficiales a través de colapsos, con los posibles aportes de aguas contaminantes a los sistemas acuíferos someros, la explotación con relleno puede suponer la introducción de materiales contaminantes y rocas propensas a la disolución aportando también contaminantes al recurso hídrico, la explotación a cielo abierto es el mayor agente que incide en la entrada de sustancias contaminantes desde el exterior o a través de la acción antrópica desarrollada en la explotación, adicionalmente pueden derivarse en ciertos casos de las acumulaciones de minerales y de las escombreras, o de los productos residuales de las plantas de tratamiento o de beneficio mineral (molinos, lavaderos, etc.), este impacto generó una calificación resultante moderada para los sistemas acuíferos con vulnerabilidad muy baja a media, y una resultante severa para los sistemas acuíferos con vulnerabilidad alta y elevada.

Población, asentamientos humanos: Asociada a estas actividades se involucran vertimientos de líquidos sobre el subsuelo o la existencia de pozos sépticos lo que puede llegar a generar una variación en la calidad fisicoquímica del agua subterránea, debido a infiltración de sustancias contaminantes, aguas residuales, y desechos orgánicos que pueden generar afectación sobre los sistemas de acuíferos someros, estas actividades son puntuales, ocasionales, e indirectas con intensidad media de lo que se obtuvo una importancia moderada para este impacto.

Las Actividades industriales generan residuos líquidos de aguas industriales, la disposición de estos residuos se convierten en fuentes potencialmente contaminantes, que de infiltrarse en el subsuelo podrían alcanzar niveles acuíferos someros y modificar la calidad del agua subterránea, si no existe un tratamiento y almacenamiento adecuado, podrían generarse pequeños derrames o producirse lixiviados, que podrían llegar hasta las aguas subterráneas, generando una variación en su calidad fisicoquímica, bacteriológica y los usos que se les puedan dar.

SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Agricultura (tradicional e industrial) Minería Poblamiento y asentamientos humanos Actividad Industrial	Agricultura (tradicional e industrial) Minería Actividad Industrial
INDICADOR LÍNEA BASE	
ICA para UF2=0,22	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.21 Variación del nivel freático

6. Variación del nivel freático		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Agricultura Tradicional	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	IRRELEVANTE
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	IRRELEVANTE
	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	MODERADO
Agricultura Industrial	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	IRRELEVANTE
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	MODERADO
	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	MODERADO
Minería	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	MODERADO
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	MODERADO
	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	MODERADO
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	MODERADO
	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	MODERADO
Actividad Industrial	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	MODERADO
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	MODERADO
	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	SEVERO
Descripción general del impacto		

La variación del nivel freático del agua subterránea, generalmente está asociado a variaciones en el régimen de recarga y descarga de los sistemas acuíferos (potencial de afectación) lo que refleja una variación en los niveles estáticos del agua subterránea en el área de estudio.

De manera general las recargas de acuíferos se afectan entre otras razones, por el aumento de la escorrentía superficial lo cual disminuye la infiltración, debido a la desnudez de la superficie del terreno provocada por la tala, la labranza excesiva y la compactación de suelos producida por la ganadería, y debido a la desaparición de zonas húmedas por introducción de actividades antrópicas en general y usos consuntivos en antiguas zonas forestales.

En el área de influencia se identificaron cinco (5) actividades, en tres (3) ámbitos de manifestación asociados a los niveles de puntos de agua con potencial de afectación caracterizados en el ítem 5.1.8 Hidrogeología del presente estudio, estos tienen en su mayoría un potencial de impactar el nivel freático del agua subterránea con una importancia resultante moderado en la calificación de impactos, a excepción una (1) que tiene una importancia de irrelevante a moderado y dos (2) con importancia resultante de moderado a severa.

La **agricultura** (tradicional e Industrial)**:** En el área de influencia del proyecto se puede ver afectado el nivel freático debido a un abatimiento local en los sitios donde se realizan captaciones

6. Variación del nivel freático		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
por medio de aljibes o mangueras, esto genera abatimientos parciales con una mediana intensidad lo que genera una calificación resultante irrelevante a moderado. **Minería**: En el caso de que la explotación minera se extienda bajo el nivel freático de un área con potencial de afectación medio a alto (Puntos de agua de nivel 3), o intercepte a un área con menor potencial de afectación (Puntos de agua de nivel 1), deberá bombearse el agua subterránea mientras dure la explotación. Por lo tanto, durante este tiempo la mina, desde un punto de vista hidrodinámico, actuará como una zona de descarga (sumidero) en el sistema acuífero, hacia el que afluye el agua subterránea. **Actividades industriales, Poblamiento y asentamientos humanos**: Se podría presentar una variación del nivel freático del agua subterránea, por uso excesivo del recurso hídrico subterráneo, para uso doméstico e industrial, que podría generar abatimiento de la tabla de agua a nivel local y regional. La disponibilidad en el recurso hídrico subterráneo por el uso puede generar descensos en los niveles de la tabla de agua y por ende disminuir la oferta del recurso y generar conflictos con la comunidad, especialmente con los usuarios del recurso hídrico subterráneo, esta actividad se manifiesta con mayor énfasis en los puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación), dadas las características de afectación se obtiene una calificación resultante moderada a severa. Los impactos calificados como moderados se presentan en todas las actividades relacionadas al escenario sin proyecto, desarrolladas en todos los ámbitos de manifestación; a excepción de las áreas con potencial de afectación muy bajo y bajo a medio para la actividad de agricultura tradicional y potencial de afectación muy bajo para la agricultura industrial que se presenta con una importancia irrelevante, además de las áreas con mayor potencial de afectación en la actividad minera e industrial que define una importancia severa.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Agricultura (tradicional e industrial) Minería Poblamiento y asentamientos humanos Actividad Industrial	Minería Poblamiento y asentamientos humanos Actividad Industrial	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Nivel freático medio en la UF2= 8m		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.22 Generación y /o activación de procesos denudativos

7. Generación y /o activación de procesos denudativos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	SEVERO
Agricultura tradicional	Zona de amenaza geotécnica muy alta	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica alta	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MODERADO
Agricultura industrial	Zona de amenaza geotécnica muy alta	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica alta	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MODERADO
Minería	Zona de amenaza geotécnica muy alta	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica alta	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica moderada	IRRELEVANTE
Poblamiento y	Zona de amenaza geotécnica muy alta	MODERADO

7. Generación y /o activación de procesos denudativos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
asentamientos humanos	Zona de amenaza geotécnica alta	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	MODERADO
Transmisión de energía eléctrica o líneas de distribución	Zona de amenaza geotécnica muy alta	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica alta	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica moderada	IRRELEVANTE
Quema	Zona de amenaza geotécnica muy alta	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica alta	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica moderada	IRRELEVANTE
Tala	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	SEVERO
Fenómenos de remoción en masa	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO

Descripción general del impacto

En el área de influencia de la UF2 el terreno cuenta con características físicas y condiciones de estabilidad geotécnica previas a la ejecución del proyecto, las cuales se deben tanto a las condiciones intrínsecas del territorio como a la presencia de otros proyectos y/o actividades antrópicas. Los impactos asociados a actividades previas a la ejecución del proyecto han sido evaluados con importancia irrelevante, moderada y severa, y se describen a continuación:

La **actividad ganadera** con sobrepastoreo afecta suelos cohesivos en el área de estudio conformando terracetas tipo “pata de vaca”, cuyo efecto obedece al remoldeo de los suelos ubicados en superficie por pisadas del ganado, y que regularmente solo afectan la parte superficial del suelo en profundidades inferiores a los 1.5m, pero que en áreas con presencia de humedad propician movimientos en masa de tipo reptación y/o rotacional de menor tamaño pero de carácter múltiple; por lo cual se considera su efecto denudativo como de carácter severo, principalmente en terrenos de amenaza geotécnica alta a muy alta.

Fotografía 8.25 Terracetas tipo “Pata de vaca”, deslizamientos rotacionales y reptación en sector afectado por sobrepastoreo, a la altura del K54+360



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

La **agricultura** tanto tradicional como industrial en la UF2 tiene un impacto moderado, con cultivos en laderas de montaña con surcos paralelos a las curvas de nivel que disminuyen el efecto erosivo

7. Generación y /o activación de procesos denudativos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

al limitar el transporte de suelos y disminuir la energía de la escorrentía superficial sobre el suelo o con surcos perpendiculares a dichas curvas que facilitan la erosión por acción del agua lluvia. Existen cultivos de durazno que no cuentan con surcos o barreras que disminuyan la energía de la escorrentía superficial; sin embargo, en dichos cultivos no se observaron procesos erosivos o de remoción de mayor relevancia atribuibles a la agricultura.

El impacto causado por la minería en la UF2 en relación con la generación o activación de procesos denudativos se considera como irrelevante, toda vez que corresponde a explotación subterránea de carbón que no ha generado movimientos en masa ni grandes afectaciones por procesos erosivos; observándose en superficie bocaminas de excavaciones subterráneas de relativo menor tamaño con afectación de suelos de carácter puntual.

El **poblamiento y asentamientos humanos** genera un impacto moderado en las zonas de amenaza geotécnica alta, muy alta y moderada, debido a que dicho poblamiento conlleva a la exposición de suelos en la superficie por la realización de cortes y rellenos por lo general de poca altura y pérdida de cobertura vegetal protectora en áreas frecuentemente utilizadas para las actividades antrópicas.

La **infraestructura vial y transporte terrestre** existente en la UF2 consiste en la actual vía pavimentada que comunica a Pamplona con Pamplonita y a vías rurales que facilitan el acceso a las veredas del sector. Esta infraestructura presenta cortes y rellenos en laderas montañosas con taludes que exponen los suelos y afectan la estabilidad al grado que se ha requerido la construcción de estructuras de contención con obras como muros, pantallas, anclajes y protección de taludes con revestimiento en concreto; su impacto se considera severo en las zonas de amenaza geotécnica muy alta, alta y moderada; en tanto que se considera moderada para la zonas de amenaza geotécnica baja y muy baja.

Fotografía 8.26 Deslizamiento por corte de la ladera en vía veredal



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

La **transmisión de energía eléctrica o líneas de distribución** genera un impacto en la UF2 de carácter irrelevante en relación con la generación y/o activación de procesos denudativos, toda vez que no se observan dichos procesos asociados a esta actividad; los corredores de líneas de energía no presentan suelos expuestos en superficie y sus torres y postes no generan cargas suficientemente grandes para producir procesos de remoción en masa.

La **quema** de pastos se considera una actividad con impacto irrelevante para la generación de procesos denudativos en la UF2; dado que aunque exponen los suelos a la acción de la lluvia y el viento, su carácter temporal hace que en poco tiempo la superficie recobre su cobertura vegetal protectora.

7. Generación y /o activación de procesos denudativos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

La **tala** de bosque en la UF 2 presenta un impacto de importancia severa en las zonas de amenaza geotécnica muy alta, alta y moderada, por efectos desfavorables como la pérdida de soporte que ofrecen las raíces de los árboles al terreno y la exposición de suelos a la acción del agua lluvia y el viento.

En la UF2 se encuentran zonas de remoción en masa con deslizamientos activos e inactivos; pudiéndose diferenciar entre los inactivos los que cuentan con obras de contención a lo largo del corredor vial entre Pamplona y Pamplonita. Los fenómenos de remoción en masa tienen una importancia de carácter severo en las zonas de amenaza geotécnica alta y muy alta, en donde se han desarrollado procesos de remoción principalmente con deslizamientos de tipo rotacional y de reptación que en el actual corredor vial entre Pamplona y Pamplonita ha generado la necesidad de su mitigación mediante obras de contención.

Fotografía 8.27 Zona estabilizada con estructura de contención en vía Pamplona – Pamplonita, en el K56+100



SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Ganadería Agricultura Tradicional Agricultura Industrial Poblamiento y asentamientos humanos Tala Fenómenos de remoción en masa	Ganadería Poblamiento y asentamientos humanos Tala Fenómenos de remoción en masa

INDICADOR LÍNEA BASE

Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha

Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.23 Modificación de la calidad del aire

8. Modificación de la calidad del aire		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Agricultura tradicional	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Agricultura Industrial	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Minería	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Actividad Industrial	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Quema	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	SEVERO
Tala	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Agricultura tradicional	Arbustal denso alto, Bosque de galería y ripario, bosque denso bajo de tierra firme, bosque fragmentado con vegetación secundaria, mosaico de pastos con espacios naturales, vegetación secundaria baja circundantes a actividades antrópicas	MODERADO
Agricultura Industrial		MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre		MODERADO
Quema		SEVERO

Descripción general del impacto

Potreros para ganado: *"Según un reciente informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero –el 18 por ciento, medidos en su equivalente en dióxido de carbono (CO2)- que el sector del transporte. También es una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos"* (Matthews, 2006)

Agricultura tradicional y Agricultura Industrial: El 18,47% del área de influencia equivalentes a 134,7 ha son dedicadas a la agricultura (cítricos, maíz, mosaico de pastos y cultivos, otros cultivos permanentes arbustivos y cultivos transitorios), el cultivo principal es el Durazno, cultivo que según la Resolución 3123 de 2014 se declara en *…Estado de Emergencia Fitosanitaria en los departamentos de Norte de Santander, Atlántico, Bolívar y Cundinamarca, por la presencia de la mosca del Mediterráneo Ceratitis capitata Wiedeman* para lo cual los productores *deberán implementar el "Plan de Supresión de la Mosca del mediterráneo Ceratitis capitata W."* a través de *aspersiones foliares localizadas y ubicación de estaciones cebo.* Los productos utilizados como plaguicidas son: Carbendazim, Funcloraz, Benomil, Karate; como fertilizantes: DAP, KCL, Abtek y Sulfato de cobre. La aspersión facilita el transporte de los insumos a través del viento hacia otros cultivos, coberturas naturales, fuentes de agua y personas en el área de influencia de la pluma de dispersión.

Minería: Si bien la mina Los Naranjos es subterránea, en superficie se encuentran las instalaciones para el transporte, cargue y acopio del producto y los sobrantes (material estéril). Las tolvas y acopios de carbón son fuentes fijas emisoras de material particulado, así mismo el cargue, y como fuente móvil el transporte de carbón y estéril hacia los patios o comúnmente llamados "botaderos" o hacia el cliente final del carbón. Los efectos se manifiestan en la salud, medio atmosférico y vegetación.

8. Modificación de la calidad del aire		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Infraestructura vial y de transporte terrestre: El tránsito vehicular como fuente móvil produce emisión de gases y material particulado, siendo este último mayor en vías destapadas; escenario en donde el polvo o material particulado se deposita sobre la superficie foliar de las hoja *obstruyendo los estomas y disminuyendo su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar, necesarias para la realización de la fotosíntesis* (García, 1998), efecto asociado también a la minería de carbón.

Poblamiento y asentamientos humanos: durante los recorridos del área de influencia se logró determinar que la estufa común en las casas es a leña, por lo tanto, las casas generalmente van equipadas de chimeneas a través de las cuales se realiza la emisión de gases producto de la combustión de madera.

Fotografía 8.28 Uso doméstico de estufa a leña en AI de la UF2





Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Actividad industrial: En el sector “curva de Los Adioses” opera una fábrica de bocadillos la cual utiliza como energía para las calderas el carbón, por lo tanto, durante la operación de la fábrica es constante la emisión de gases a través de la chimenea - fuente fija.

Fotografía 8.29 Chimenea fábrica de bocadillos vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8. Modificación de la calidad del aire		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Quema: Actividad que se realiza con el fin de eliminar vegetación para generar potreros o de preparar los ya existentes para la siembra de nuevos cultivos. Las quemas emiten gases de efecto invernadero tales como N_2O, CO_2, CH_4. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015). Las cenizas derivadas de la quema son también un contaminante puesto que afecta la salud y el paisaje por su depositación sobre sectores urbanizados y/o asentamientos nucleados y dispersos.		
Fotografía 8.30 Quema para preparación de terreno para nueva siembra 		
Tala: La eliminación de la cobertura vegetal provoca mayor dispersión de los contaminantes atmosféricos, así mismo suelos desnudos que debido a la acción de la intemperie desprenderán material particulado que será transportado por el viento, afectando la salud y la cobertura vegetal.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Es sinérgico porque la mezcla de los contaminantes emitidos por las distintas actividades y/o con los gases atmosféricos genera nuevos contaminantes y diferentes niveles de toxicidad.	A nivel local no se considera acumulativo debido que las fuentes no se encuentran concentradas en un sector del área de influencia, se encuentran dispersas, sin embargo es claro que el efecto invernadero es un resultado de la acumulación de gases en la atmósfera	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver Capítulo 5, índice 5.1.10.3 “Calidad del aire”		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.24 Cambio en los niveles de presión sonora

9. Cambio en los niveles de presión sonora		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Cría de especies menores	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Minería	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	SEVERO
Actividades comerciales	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Actividad Industrial	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO

9. Cambio en los niveles de presión sonora		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Arbustal denso alto, Bosque de galería y ripario, bosque denso bajo de tierra firme, bosque fragmentado con vegetación secundaria, mosaico de pastos con espacios naturales, vegetación secundaria baja circundantes a actividades antrópicas	SEVERO
Descripción general del impacto		
Los efectos del ruido repercuten en la calidad de vida y la salud, los impactos son los siguientes (Ramírez González & Domínguez Calle , 2011): impedimentos auditivos, interferencia en la comunicación, dificultad para dormir, efectos cardiovasculares y fisiológicos, salud mental, efectos de desempeño, efectos en vecindarios; dichos efectos desencadenan efectos económicos. En la fauna: cambios en las frecuencias de cantos y patrón temporal, conductas de reproducción, huida, territorialidad, etc. **Cría de especies menores:** la presencia de marraneras en el área de influencia de la UF2 es muy común, en éstas se realiza el sacrificio de los animales, de acuerdo con lo observado y manifestado por la comunidad no se realiza en periodos establecidos sino conforme halla demanda. El ruido de sufrimiento durante el sacrificio es prolongado pues no se usa un método fulminante sino de apuñalamiento del animal, a éste le toma largos minutos morir durante ese tiempo se puede escuchar a grandes distancias la agonía. **Vías, industria y minas:** de éstos tres ámbitos la mayor sensación de ruido la producen las vías, así mismo la mayor importancia a la extensión del impacto y claro está los niveles de ruido producto del tránsito de automotores (también asociados a los impactos derivados de la industria y minas). Durante los recorridos se evidenció tránsito desde motocicletas hasta tractomulas, la vía tiene momentos de mucho tránsito aún en la noche, periodo con más tránsito de tractomulas. **Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales:** los efectos del ruido en este ámbito se encuentran estrechamente relacionado con las vías, los establecimientos comerciales particularmente en la Curva de Los Adioses, 3 Esquinas y al final de la UF2 vereda Hojancha son fuente de ruido pues son paradas frecuentes de los viajeros incluidas tractomulas, retenes de policía y música de los establecimientos comerciales donde se vende licor.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
No se considera sinérgico debido que la presión sonora ejercida por varias fuentes no se suma, predomina el ruido que emite los mayores decibeles.	Los ruidos aun siendo prolongados no aumentan su magnitud por el hecho de persistencia, se mantiene el mismo nivel de decibeles.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver Capítulo 5, índice 5.1.10.4 “Ruido”		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.25 Cambios en las características de los suelos

11. Cambios en las características de los suelos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Clase 5	IRRELEVANTE
	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Cría de especies menores	Clase 5	IRRELEVANTE
	Clase 7, Clase 8	IRRELEVANTE
Agricultura tradicional	Clase 5	MODERADO
	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Agricultura Industrial	Clase 5	IRRELEVANTE
	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Minería	Clase 5	MODERADO
Actividad Industrial	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Quema	Clase 5	IRRELEVANTE
	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Tala	Clase 5	IRRELEVANTE
	Clase 7, Clase 8	IRRELEVANTE
Fenómeno de remoción en masa	Clase 5	MODERADO
	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Descripción general del impacto		

El cambio de las características físico-químicas del suelo está asociado a la intervención de este al desarrollar una actividad antrópica o por fenómenos de carácter natural. Dentro del área de influencia indirecta se identificaron seis actividades que generan un impacto al suelo, al modificar sus características, las cuales se califican con importancia irrelevante, moderada o severa.

La ganadería y la cría de especies menores se identificaron como actividades generadoras de impactos negativos para el componente del suelo, en el cual, para la primera actividad la severidad del impacto se identificó como irrelevante en el caso de los suelos con clasificación agrológica clase 5, mientras que para los suelos clase 7 y 8 el nivel es moderado. Esto porque si bien la actividad ganadera tiene un impacto directo en la afectación de las características del suelo, para el caso de la clase agrológica 5, corresponde a suelos con capacidad de uso de ganadería extensiva, por lo cual la actividad coincide con la oferta ambiental del recurso.

En el caso de las clases 7 y 8, que presentan capacidades de uso forestales y de conservación, el impacto es moderado, ya que las características de estos y principalmente las limitaciones de uso presentes en estos (pendientes elevadas y erosión) hacen que el desarrollo de la actividad. La cría de especies menores genera un impacto irrelevante para los dos ámbitos de manifestación, principalmente porque se desarrolla en áreas puntuales, que exigen un área muy reducida y porque la intensidad y demanda del recurso es mínima, asociándose en la mayoría de los casos únicamente al área requerida para desarrollar la actividad.

Para las actividades asociadas a la producción agrícola (tradicional e industrial), el impacto se identificó moderado en el caso de la agricultura tradicional para los dos ámbitos de manifestación, ya que la intensidad y demanda de nutrientes es mayor a la oferta ambiental presentada por los suelos, lo que conlleva a una sobreexplotación del recurso, la cual de algún modo es compensada con la aplicación de fertilizantes y prácticas de manejo, lo que disminuye la severidad del impacto. Caso similar ocurre con la agricultura industrial, la cual se calificó con impacto moderado para las clases 7 y 8, mientras que en los suelos con clasificación 5, el impacto es irrelevante ya que esta agricultura contempla la producción de cultivos permanentes (duraznos y cítricos), los cuales tienen una intensidad baja en cuanto a prácticas dirigidas directamente al suelo, por lo que su efecto es más bajo en comparación con las áreas que por su pendiente presentan restricciones mayores.

La actividad minera presenta un impacto moderado para los suelos, ya que esta se desarrolla a través de extracción por socavón, método que requiere áreas puntuales de terreno, en las cuales

11. Cambios en las características de los suelos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
se evidencia una pérdida parcial del recurso, razón por la cual se da esta calificación. Caso similar ocurre con la actividad industrial, que incluye la elaboración de bocadillos, fabricación de ladrillos y una curtiembre, siendo esta última, de acuerdo a la información de la comunidad, que se desarrolla en el ámbito de manifestación de suelos clase 7 y 8, que contempla la utilización de químicos que contaminan el suelo y disminuyen su capacidad de uso, sin embargo la actividad se desarrolla de manera puntual, por lo que la severidad se considera moderada. Otras actividades de origen antrópico como la tala y la quema generan impactos negativos al suelo, principalmente irrelevantes, con excepción al ámbito de manifestación clase 7 y 8 para la actividad de quema, teniendo en cuenta que estos suelos son más susceptibles a las modificaciones. El desarrollo de estas actividades, aunque sean de manera ocasional modifican las características de los suelos al generar procesos de compactación, alteración de la estructura y pérdida de densidad, modificación de los nutrientes del suelo o disminución de la microbiota del suelo. Teniendo en cuenta que estas actividades se realizan de manera puntual y su efecto es reversible en el corto plazo, la calificación obtenida es la mencionada anteriormente Por último, la ocurrencia de fenómenos naturales como la remoción en masa, presenta impactos moderados al medio, ya que en estos se eliminan de forma parcial o total porciones de terreno que no pueden ser recuperadas, sin embargo, debido a que se desarrollan de manera puntual y de forma ocasional, la severidad de este no es mayor.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Actividades como la ganadería, la agricultura tradicional e industrial, la tala y quema se consideran sinérgicas, debido a la relación que hay de estas frente a la modificación de las características del suelo, en donde para el área de influencia del proyecto, el desarrollo de unas de ellas (tala y quema) puede conllevar a la implementación de las otras (ganadería y agricultura). Por otro lado, para el caso de las actividades de minería, actividad industrial y los fenómenos de remoción en masa, se consideran actividades sinérgicas debido a que conllevan a la pérdida o disminución de la calidad del recurso, la cual si no es controlada puede aumentar a través del tiempo. El efecto sinérgico de estas actividades, cobra importancia debido a que de acuerdo con el estudio de degradación de suelos por erosión el 52 % del AI presenta erosión hídrica ligera, el 26 % erosión moderada y el 22 % restante corresponde a áreas sin erosión. (IDEAM, MADS, U.D.C.A., 2015) En el caso de la cría de especies menores, teniendo en cuenta su carácter puntual e intensidad sobre el suelo, no se considera sinérgico	Las actividades ganaderas, agrícolas, las quemas o la actividad industrial generan impactos acumulativos, teniendo en cuenta que a medida que estas actividades se desarrollan en el tiempo, modificaciones fisicoquímicas van aumentando, en las que se resalta la extracción de nutrientes, cambios en la estructura y densidad del suelo o aumento en los niveles de contaminación. En cuanto a las actividades de cría de especies menores, la minería, la tala no se considera acumulativa, ya que los impactos que generan se producen al momento en que se realiza la actividad. Caso similar ocurre con la minería y los fenómenos de remoción en masa, en los cuales una vez que se genera la pérdida del suelo, no es posible que se expresen otros impactos.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Porcentaje de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.3 del Capítulo 5.1.4		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.26 Alteración del uso actual

12. Alteración del uso actual		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	FPR, FPP	MODERADO
Agricultura tradicional	FPR, FPP	MODERADO
Agricultura Industrial	FPR, FPP	MODERADO
Minería	FPR, FPP	MODERADO
Actividad Industrial	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	IRRELEVANTE
	FPR, FPP	MODERADO
Quema	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	IRRELEVANTE
	FPR, FPP	MODERADO
Tala	FPR, FPP	MODERADO
Fenómeno de remoción en masa	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	MODERADO
	FPR, FPP	MODERADO
	ARC, INC, INT	IRRELEVANTE

Descripción general del impacto

La alteración del uso actual se identifica en el cambio del uso tradicional de un área, la cual se modifica para poder desarrollar una actividad diferente. Dentro del área de influencia se identificaron ocho actividades que generan una modificación de este uso, las cuales se expresan en los ámbitos de manifestación asociados a la producción agropecuaria (CPS, CTS, ASP, SPA, PEX), uso forestales de producción, protección y de conservación (FPR y FPP), y áreas antropizadas (ARC, INC, INT).

Como primera medida, se presentan las actividades de ganadería, agricultura (tradicional e industrial), las cuales son generadoras de impactos negativos moderados, si se desarrollan en el ámbito de manifestación forestal, debido a que conllevan a la ampliación de la frontera agrícola y la consecuente eliminación de espacios naturales, los cuales tienen una presión constante por reducirse.

En cuanto a la minería y la actividad industrial presentan un impacto moderado, debido a que la implementación de esta actividad presenta un cambio de áreas de conservación producción agropecuaria en áreas de extracción de recursos naturales, las cuales se desarrollan por tiempos prolongados y requieren la eliminación puntual del suelo, lo que limita que estas áreas puedan volver a sus usos tradicionales en un futuro.

En cuanto a las actividades de quema y talase consideran con impactos moderados en el ámbito de manifestación forestal, teniendo en cuenta que son actividades que dan paso a un cambio de uso del suelo, las cuales las comunidades realizan de forma tradicional para poder ampliar sus áreas productivas.

Por último los fenómenos de remoción en masa se consideran generadores de impactos moderados para el caso de los ámbitos de manifestación agropecuarios y forestales, e irrelevantes para las áreas antropizadas. Esto teniendo en cuenta que para los dos primeros ámbitos este fenómeno conlleva a una disminución de las áreas productivas o de protección, las cuales son difícilmente recuperables, mientras que para el último caso, el tiempo de recuperación es menor teniendo en cuenta que son áreas artificiales.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
A nivel general, la totalidad de las actividades se consideran sinérgicas con respecto al cambio de uso del suelo, teniendo en cuenta que el desarrollo de estas, principalmente en las áreas forestales puede conllevar al cambio definitivo del uso del suelo.	Se consideran actividades acumulativas para el cambio de uso del suelo la quema y tala, la agricultura tradicional e industrial, la actividad industrial. Las primeras asociadas a la eliminación inicial de la vegetación que inicia el proceso de cambio de uso, mientras que la agricultura favorece el establecimiento del uso

12. Alteración del uso actual		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
En cuanto al nivel de sinergismo, las actividades de tala y quema se consideran muy sinérgicas, teniendo en cuenta que estas son las actividades iniciales necesarias para generar un cambio de uso en las zonas naturales, mientras que el resto se consideran en un nivel inferior, ya que son las que complementan y finalizan la definición del uso. La modificación del cambio del cambio de uso del suelo en las áreas naturales, no solo conlleva a la pérdida de biodiversidad tanto de la vegetación y de la fauna asociada a esta, sino que la transformación en sistemas de producción agropecuario, fomenta la degradación del suelo y el incremento de los fenómenos de erosión por eliminación de coberturas y labranza del suelo.	definitivo. Para el caso de las actividades industriales (curtiembres), a medida que se desarrollan y generan contaminación del entorno, la capacidad del suelo va disminuyendo y por consiguiente la aptitud que posee este para soportar sistemas productivos. En contraste, las actividades de minería o procesos de remoción en masa, no se consideran acumulativas, en donde para primer el caso la actividad se desarrolla de manera puntual y requiere de permisos que limitan su expansión en cortos periodos de tiempo, mientras que en los fenómenos de remoción en masa, el cambio se produce de manera puntual y ocasional.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Porcentaje de área por tipo de uso del suelo, Tabla 5.6 del Capítulo 5.1.4		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.27 Modificación de la calidad paisajística

13. Modificación de la calidad paisajística		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv y Ncv)	MODERADO
Agricultura tradicional	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv y Ncv)	MODERADO
Agricultura Industrial	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv y Ncv)	IRRELEVANTE
Quema	Subsistema Agropecuario (Cap)	IRRELEVANTE
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv y Ncv)	MODERADO
Tala	Subsistema Agropecuario (Cap)	IRRELEVANTE
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv y Ncv)	MODERADO
Fenómeno de remoción en masa	Subsistema Agropecuario (Cap)	IRRELEVANTE
	Subsistemas Urbano e Infraestructura y transporte (Cur y Cti)	MODERADO
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv y Ncv)	MODERADO

13. Modificación de la calidad paisajística		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Descripción general del impacto		
La modificación de la calidad paisajística está definida en función de la alteración de la estructura paisajística de las unidades presentes en el área de influencia indirecta. Dentro de estas se identificaron seis actividades que generan una modificación de la calidad del paisaje en subsistemas naturales, agropecuarios y urbanos y de infraestructura y transporte. En primera instancia se presentan el desarrollo de actividades agropecuarias (ganadería y agricultura) en subsistemas naturales, los cuales generan impactos moderados ya que alteran la dinámica de las unidades afectadas, transformando áreas naturales nicho de fauna en áreas destinadas a sistemas productivos, cambiando la estructura al reemplazar áreas con variedad de vegetación en zonas con cultivos como maíz, cebolla granadilla, entre otros, o pasturas para ganado. Dichos cambios son de larga data en tal razón el paisaje dominante en el AI corresponde al paisaje agropecuario. En cuanto a las actividades de tala y quema, el impacto es moderado en subsistemas naturales, e irrelevante en subsistemas agropecuarios debido a que se enfocan en la alteración de la estructura del paisaje al eliminar componentes claven en la calidad como lo son las coberturas. El impacto es mayor en áreas naturales teniendo en cuenta que los elementos presentan un menor grado de intervención antrópica, por lo que las modificaciones son fácilmente apreciables, mientras que en el caso de las áreas agropecuarias, son dinámicas por naturaleza ya que varían en función a los sistemas productivos presentes. Por último, los fenómenos de remoción en masa generan impactos moderados teniendo en cuenta que estos alteran tanto la geomorfología como las coberturas (factores determinantes para la determinación de las unidades del paisaje), sin embargo, debido a que ocurren de manera ocasional y se desarrollan de forma puntual, su severidad no es mayor.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
En conjunto las actividades han determinado la transformación del paisaje, generando pérdidas de bienes y servicios Ecosistémicos que proporcionaban las coberturas naturales, y cuyos efectos se reflejan en las condiciones actuales de área, en donde predominan las unidades de paisaje culturales, principalmente de sistemas agropecuarios, en las cuales se aumentan procesos de degradación del medio tales como erosión de los suelos, perdidas de nacimientos, diversidad biológica entre otras.	Las actividades de quema, tala y fenómenos de remoción en masa generan impactos acumulativos debido a que el desarrollo de estos va alterando de forma progresiva la estructura paisajística, lo que se refleja en una disminución de la calidad del mismo.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Porcentaje (%) de área por unidad de paisaje Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.3		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.3.2.2 Medio Biótico

Tabla 8.28 Cambios en la cobertura vegetal

14. Cambios en la cobertura vegetal		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	1. Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria – Arbustales	SEVERO
Agricultura tradicional	1. Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria – Arbustales	SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos	1. Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria – Arbustales	SEVERO
Quema	1. Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria – Arbustales	SEVERO
Ganadería	3.Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	SEVERO
Agricultura tradicional	3.Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos	3.Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	SEVERO
Tala	1. Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria – Arbustales	MODERADO
Ganadería	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Agricultura tradicional	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Quema	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Tala	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	IRRELEVANTE
Descripción general del impacto		
La transformación de coberturas naturales a sistemas productivos representa uno de los mayores impactos sobre el área de estudio, en el Departamento de Norte de Santander se estima que el 40% del suelo tiene conflicto de uso (35 por ciento por sobreutilización y 5 por ciento por subutilización), esto se debe a la producción de cultivos como café, caña de azúcar, papa, arroz, tabaco, sorgo y fríjol, y a las zonas para la ganadería bovina, lo que ha generado la ampliación de la frontera agrícola en zonas poco aptas para estas actividades, deforestación y uso indiscriminado de las tierras de montañas -Agricultura y ganadería, protagonistas en la pérdida de la biodiversidad y el recurso hídrico de la zona centro y Santanderes (IGAC, 2011). La deforestación en el departamento de Norte de Santander es notoria en los últimos 20 años evidenciando una pérdida de 214.525 ha entre los años 1990 y 2010, con una perdida promedio de bosque de 10.725,75 Ha. por año. Esta situación afecta las principales fuentes abastecedoras del departamento e incrementa el tema de los riesgos asociados al cambio climático. Así mismo para 2015 CORPONOR (Plan Estratégico Ambiental Regional 2016-2035) estima solamente un 20,86% de áreas de bosques en el Departamento de Norte de Santander. (CORPONOR, 2016). En el municipio de Pamplona sobre el cauce del Río Pamplonita en las veredas Ulagá y El Naranjo, se presenta alto grado de disturbio, donde la vegetación natural ha desaparecido casi por		

14. Cambios en la cobertura vegetal		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

completo, limitándose a franjas angostas sobre las riberas de los ríos y quebradas en áreas escarpadas. (Municipio de Pamplona, 2016). En el municipio de Pamplonita se destaca la presencia de bosques de galería, bosques naturales (en su totalidad intervenidos) y bosques naturales secundarios. Adicionalmente, a estas unidades se le suman las 954 ha., compuestas por vegetaciones secundarias y afloramientos rocosos. (Municipio de Pamplonita, 2016). Lo anterior es evidencia del alto grado de intervención de la cobertura vegetal del municipio y por ende del área de influencia.

Lo anterior permitió a CORPONOR estimar la tendencia de la deforestación en la cuenca del Rio Pamplonita en -5,33% siendo esta cuenca en el Departamento, la de mayor pérdida de cobertura de bosques en el periodo de 2005 a 2010. (CORPONOR, 2016)

Actualmente en el Área de Influencia se identificaron tres (3) coberturas naturales; bosque ripario, bosque fragmentado y arbustal denso alto, en un área de 166,12 ha que corresponde al 22,28% del AI, estas coberturas evidencian alto grado de intervención asociado al desarrollo de actividades de ganadería y agricultura, así también se identificaron 88,88 ha de coberturas seminaturales como vegetación secundaria baja y mosaicos de pastos con áreas naturales, con una representación de 11,93% del AI. El restante 65,79% del AI se encuentra ocupado por territorios agrícolas y artificializados en donde no se presenta cobertura vegetal.

En la Tabla 8.29 se presenta la distribución de coberturas en el área de influencia, además la actividad asociada de acuerdo a lo observado, la cual representa el motor de cambio de las coberturas vegetales en el AI.

Tabla 8.29 Actividades asociadas a las coberturas de la tierra en el Área de Influencia

Cod Cob.	Cobertura	Área Ha	%	% Actividad	Actividades asociadas
112	Tejido urbano discontinuo	1,83	0,25%	2,25%	Poblamiento y asentamientos humanos
113	Construcciones Rurales	7,99	1,07%		
1212	Zonas comerciales	0,47	0,06%		
12211	Red vial	6,52	0,87%		
211	Otros cultivos transitorios	6,62	0,89%	18,08%	Agricultura tradicional Fenómeno de remoción en masa
241	Mosaico de cultivos	29,34	3,94%		
242	Mosaico de pastos y cultivos	95,63	12,83%		
2122	Maíz	0,13	0,02%		
2221	Otros cultivos permanentes arbustivos	2,57	0,34%		
2233	Cítricos	0,42	0,06%		
231	Pastos limpios	125,39	16,82%	44,39%	Ganadería Fenómeno de remoción en masa
232	Pastos arbolados	136,58	18,32%		
233	Pastos enmalezados	68,99	9,25%		
314	Bosque de galería y ripario	77,17	10,35%	34,21%	Quema Tala Fenómeno de remoción en masa
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3,16	0,42%		
32211	Arbustal denso alto	85,79	11,51%		
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	82,50	11,07%		
3232	Vegetación secundaria baja	6,38	0,86%		
511	Ríos (50 m)	8,00	1,07%	1,07%	NA
Total general		**745,47**	**100%**	**100%**	

Las actividades que generan mayor presión a las coberturas vegetales son ganadería y agricultura tradicional teniendo en cuenta que en el área de influencia se presentan pastos en un 44,39% y

14. Cambios en la cobertura vegetal		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

áreas cultivadas en un 18,08%. En la Fotografía 8.31 y en la Fotografía 8.32 se puede observar el aumento de la frontera agrícola sobre las coberturas de arbustales y la inclusión de ganado bovino en áreas de mosaicos de pastos con áreas naturales.

Dada la naturaleza de estas actividades, la sensibilidad ambiental de bosques riparios, bosque fragmentado con vegetación secundaria y arbustales y el grado de destrucción que se presenta, el impacto de modificación de la cobertura vegetal es SEVERO por la práctica de actividad de ganadería y agricultura tradicional. Así también se presume un impacto SEVERO sobre el ámbito de manifestación 3 (Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine), dada la transformación total de estos ecosistemas que originalmente se componía de bosques naturales.

Por otro lado para las actividades de Poblamiento y asentamientos humanos, Quema y Tala que también representan motores de cambio de coberturas vegetales, las interacciones presentan menor afectación en términos de área, razón por la cual el impacto se considera MODERADO.

Fotografía 8.31 Aumento de la frontera agrícola en cobertura de arbustal denso alto, Vereda Alcaparral (1159787,09 E - 1307927,87 N)



Fotografía 8.32 Ganadería en mosaicos de pastos y áreas naturales, Vereda Alcaparral (1159780,3 E - 1310018,11 N)



SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera que el impacto es sinérgico pues la modificación de la cobertura natural tiene relación directa con elementos de fauna y suelo, ocasionando un alto potencial a la generación de efectos sinérgicos.	Se considera que el impacto es acumulativo puesto que el efecto se presenta de manera incremental o progresiva sobre la cobertura por diferentes actividades del área, disminuyendo su representación.
INDICADOR LÍNEA BASE	
Coberturas vegetales definidas en hectáreas localizadas en el área de Influencia (ha)	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.30 Modificación de la conectividad de ecosistemas

15. Modificación de la conectividad de ecosistemas		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes (19314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes(193132) - Arbustal denso bajo del Orobioma bajo de los Andes (193221)	SEVERO
Ganadería	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221)	SEVERO
Agricultura tradicional	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes (19314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes(193132) - Arbustal denso bajo del Orobioma bajo de los Andes (193221)	SEVERO
Agricultura tradicional	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221)	SEVERO
Quema	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes (19314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes(193132) - Arbustal denso bajo del Orobioma bajo de los Andes (193221)	SEVERO
Quema	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221)	SEVERO
Descripción general del impacto		
Este impacto está relacionado con la pérdida de la continuidad de la cobertura vegetal generando efectos como aislamiento, reducción del área y modificación de la forma de los elementos del paisaje (parches, corredores y matriz), por las actividades antrópicas. La fragmentación es la división de un hábitat originalmente continuo, en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Humboldt, 2012). Es un proceso dinámico que genera cambios notables en el patrón de conectividad de un paisaje y por lo tanto efectos en la ecología del mismo; cambios en la composición y estructura de la vegetación, disminución de los procesos de polinización y dispersión de semillas, cambios en la población y procesos migratorios de la fauna, modificación de los procesos ecosistémicos físicos y bióticos, lo que representa una pérdida significativa en la biodiversidad del área (Bustamante, 2005). La evaluación del área de estudio sin proyecto indica que las actividades que generan cambio en la estructura ecológica del paisaje en una medida severa corresponde a las actividades ganaderas, la agricultura tradicional y la quema; tal como se ha señalado anteriormente estas actividades son las que mayor incidencia tienen sobre bosques, arbustales y vegetación secundaria baja, por lo tanto también el efecto de estas se ve reflejado en la fragmentación de estas unidades vegetales. Se considera como un impacto de un alto grado de intensidad sobre el medio debido a la extensión de las actividades y la presión que ejercen sobre áreas naturales, es un impacto altamente sinérgico y acumulativo ya que el efecto de estas actividades sumadas a otras que se desarrollan en el área potencializan los efectos de la fragmentación, dentro de los cuales se encuentran reducción de los tamaños promedio de fragmentos de clase, lo que implica mayor efecto de borde, ampliación de las distancias entre fragmentos, lo que dificulta el intercambio y el flujo energético entre masas forestales. Se presumen tiempos de recuperación a condiciones iniciales superiores a 10 años.	

15. Modificación de la conectividad de ecosistemas		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Actualmente el AI presenta las métricas del paisaje e índice de conectividad que se exponen en la Tabla 8.31.

Fotografía 8.33 Fragmentación de los ecosistemas por efecto de la ganadería Vereda La Hojancha (1161144,85 E-1312427,82 N)



Fotografía 8.4 Fragmentación de los ecosistemas por efecto de la agricultura Vereda La Hojancha (1161132,92 E - 1312229,57 N)



Tabla 8.31 Métricas del Paisaje e índice de conectividad en el AI

CLASE	ÍNDICES POR TIPO			
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD			CONECT
Ecosistema	**NP**	**CA (ha)**	**MPS (ha)**	**CP**
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	58	71,94	1,24	0,097
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	14	81,03	5,79	0,109
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	22	5,23	0,24	0,007
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	5	4,76	0,95	0,006
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	1	3,16	3,16	0,004
Total	**100**	**166,12**	**11,38**	**0,223**

NP	Numero de parches por clase (ecosistema)
CA	Tamaño de la clase (ecosistema)
MPS	Tamaño promedio del parche por clase (ecosistema)
CP	Índice de conectividad del paisaje

Como se observa en la tabla anterior, el valor del contexto paisajístico es de 0,22 el cual indica que la fragmentación del escenario SIN proyecto es extrema, debido al alto grado de disturbio de las coberturas naturales. Los ecosistemas con mayor fragmentación son el Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes y el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico puesto que el efecto de perdida de conectividad es potencializado por acción de diferentes actividades que se producen en el AI.	El impacto se considera acumulativo pues el efecto de perdida de conectividad se presenta progresivamente con el desarrollo de diversas actividades.

INDICADOR LÍNEA BASE
-No de Parches por clase (NP) - Área de la clase (CA) - Tamaño promedio de clase (MPS)

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.32 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

16. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Tala	1.Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria - Arbustales	SEVERO
Ganadería		SEVERO
Agricultura tradicional	Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria - Arbustales	SEVERO
Quema	Bosque de galería-Bosque fragmentado con vegetación secundaria - Arbustales	SEVERO
Ganadería	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Agricultura tradicional		MODERADO
Quema	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Tala	2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Ganadería	3. Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	MODERADO
Agricultura tradicional	3. Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	3. Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	MODERADO
Quema	3. Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	MODERADO
Tala	3. Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	MODERADO
Descripción general del impacto		
Este impacto se refiere a la intervención y/o variación en el número de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas (musgos, hepáticas, líquenes, bromelias, orquídeas, helechos arborescentes) y de importancia ecológica, económica y cultural. Para la identificación de especies en veda se consultaron los listados de especies en veda Nacional (Resolución 0801 de 1977, Resolución 0316 de 1974, Resolución 0213 de 1977, Resolución 096 de 2006) y confrontando con los listados de flora registrada en los muestreos y censo forestal realizados, encontrándose que en el área de influencia se registra una (1) especie en veda Nacional, *Juglans neotropica.* Ver Tabla 8.33. Se consultó a la Corporación Autónoma Regional de Norte de Santander sobre la normatividad vigente acerca de vedas Regionales, encontrando que no existe normatividad de Veda Regional para especies de flora. Para la identificación de especies bajo grado de amenaza, se tomó como base el listado de especies registradas en el AI y se consultaron los listados de especies adoptados por la Resolución 1912 de 2017 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo sostenible, los apéndices I, II y III (Octubre de 2017) correspondientes a la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), la clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) versión 2014.3 (UICN, 2016) y por último el listado de especies en amenaza en la jurisdicción de CORPONOR, encontrándose que de las especies registradas en el área de influencia se encuentran dos (2) especies en estado de amenaza, *Aegiphila panamensis* en estado vulnerable (VU) y *Juglans neotropica* (Nogal- Cedro) en estado En Peligro (EN), como se puede observar en la. Tabla 8.33 Se considera a *Erythroxylum macrophyllum,* puesto que dentro de la Resolución 316 de 1974 se		

16. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

cita textualmente al género “Erithroxylon sp.” sin embargo se presenta discrepancia con el nombre común relacionado “Comino de la macarena”.

Tabla 8.33 Especies en veda y amenazadas en el Área de Influencia

Familia	Especie	MADS (1912/2017)	UICN	Veda Nacional
LAMIACEAE	*Aegiphila panamensis*	-	VU	-
JUGLANDACEAE	*Juglans neotropica*	EN	EN	Resolución 316 de 1974
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum macrophyllum*			Resolución 316 de 1974

Fuente: Consulta de información Oficial Aecom- Concol, 2017

Con respecto a especies de flora epifita se registran en el área de influencia 9 especies de epifitas vasculares, como se puede observar en la Tabla 8.34.

Tabla 8.34 Especies de flora epifita registradas en el Área de Influencia

Familia	Especie	Veda Nacional
BROMELIACEAE	*Tillandsia incarnata*	Resolución 0213 de 1977
BROMELIACEAE	*Tillandsia biflora*	Resolución 0213 de 1977
BROMELIACEAE	*Tillandsia variabilis*	Resolución 0213 de 1977
BROMELIACEAE	*Tillandsia elongata*	Resolución 0213 de 1977
BROMELIACEAE	*Tillandsia fendleri*	Resolución 0213 de 1977
BROMELIACEAE	*Tillandsia usneoisdes*	Resolución 0213 de 1977
BROMELIACEAE	*Tillandsia recurvata*	Resolución 0213 de 1977
BROMELIACEAE	*Catopsis nutans*	Resolución 0213 de 1977
ORCHIDACEAE	*Epidendrum sp*	Resolución 0213 de 1977

Fuente: Aecom- Concol, 2017

Con respecto a las especies endémicas se consultó el catálogo de Plantas de Colombia, elaborado por la Universidad Nacional, encontrando 7 especies registradas en el área de influencia de Origen Nativo (Endémico). Ver Tabla 8.35

Tabla 8.35 Especies endémicas registradas en el Área de Influencia

Familia	Especie	Origen
ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	Nativa (Endémica)
CLUSIACEAE	*Clusia inesiana*	Nativa (Endémica)
CORDIACEAE	*Cordia bogotensis*	Nativa (Endémica)
CORDIACEAE	*Varronia acuta*	Nativa (Endémica)
MALVACEAE	*Pachira speciosa*	Nativa y cultivada (Endémica)
MELASTOMATACEAE	*Miconia aguirrei*	Nativa (Endémica)
SALICACEAE	*Banara ulmifolia*	Nativa (Endémica)

Fuente: Consulta de información Catalogo de Plantas de Colombia Aecom- Concol, 2017

Así mismo revisada la información determinada por el municipio de Pamplona, se registran las especies endémicas que se presentan en la
Tabla 8.36, cabe mencionar que estas especies no fueron registradas en los muestreos de flora realizados en el Área de Influencia, pero se consideran dentro de las potenciales especies endémicas registradas en el área de estudio.

Tabla 8.36 Especies endémicas reportadas en el Plan de desarrollo del municipio de Pamplona 2016-2019

16. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Familia	Especie	Origen	Distribución Altitudinal
ASTERACEAE	*Ageratina killipii*	Endémica	2800-3000
ASTERACEAE	*Diplostephium ellipticum*	Endémica	2600- 2750
ASTERACEAE	*Espeletiopsis sanchezii*	Endémica	3200-3300
ARALIACEAE	*Oreopanax gargantae*	Endémica	2300-3600
SOLANACEAE	*Solanum pamplonense*	Endémica	2200-3900

Fuente: (Municipio de Pamplona, 2016)

La extracción de madera de bosques de galería, Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales que se ha llevado a cabo durante los últimos años, ha alterado las poblaciones de estas especies, donde la apertura de claros en el dosel, genera cambios climáticos a nivel de intensidad lumínica, humedad relativa, relaciones ecológicas entre otros. Dichos cambios, hacen que las poblaciones y la diversidad de especies sensibles de hábito epífito, rupícola y terrestre (árboles, bromelias, musgos, entre otros), se disminuyan a tal grado de registrarse zonas completamente despobladas, asociado principalmente a los disturbios a nivel de suelo, así como el reemplazo por colonización y/o cultivo de especies introducidas que generan barreras naturales para la recolonización y sobrevivencia de especies vedadas y sus relaciones ecológicas. Se considera que el impacto producido en el AI por la actividad de tala sobre bosques es SEVERO.

Así mismo la destrucción de bosques para la adecuación de pastos para ganadería y preparación de cultivos ha generado una pérdida de estas poblaciones de especies, afectando la biodiversidad de los bosques y el crecimiento de los bancos de semillas de las especies con algún grado de importancia, así como a estructura física y química del suelo, a tal punto de volverlos estériles. Por tal razón se considera que el impacto es SEVERO para la actividad de Ganadería, agricultura tradicional, tala y quema

El impacto se considera moderado en Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244) y Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine) teniendo en cuenta la baja diversidad florística en estas coberturas, pero la presencia de árboles aislados que pueden ser hospederos de flora epifita.

Fotografía 8.34 *Juglans neotropica*



Fotografía 8.35 *Tillandsia recurvata*



SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto no es sinérgico puesto que la afectación a estas poblaciones de especies se realiza de manera total sin verse complementado por acción de más actividades.	El impacto es acumulativo puesto la pérdida de individuos de estas especies se da por diferentes actividades generando un efecto acumulativo sobre la población de las mismas en el área de influencia.

INDICADOR LÍNEA BASE

No. de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural registradas en el área de influencia.

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.37 Intervención áreas de manejo especial

17. Intervención áreas de manejo especial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Vegetación secundaria baja (3232) y mosaicos con áreas naturales (244) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP	SEVERO
Agricultura tradicional		SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos		SEVERO
Quema		SEVERO
Ganadería	Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP	SEVERO
Agricultura tradicional		SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos		SEVERO
Infraestructura vial y de transporte terrestre		SEVERO
Ganadería	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (32211- 32212) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	SEVERO
Agricultura tradicional		SEVERO
Poblamiento y asentamientos humanos		SEVERO
Quema		SEVERO
Tala		MODERADO

Descripción general del impacto

Se determinaron como áreas de manejo especial aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia, el impacto está relacionado con la afectación de estas áreas, visto como la disminución de su representatividad ecosistémica o la afectación de sus condiciones o características que lo definen como área protegida, ecosistema estratégico o sensible, el análisis se realizó partiendo de la base que el uso potencial corresponde bosques y su comparación con el uso actual.

Tabla 8.38 Áreas de manejo Especial

Áreas de Manejo Especial	Área (ha)	Ocupación en AI (%)
SIRAP (288,92)		
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	50,69	6,8%
Áreas de bosque protector EOT municipal	38,26	5,1%
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	199,97	26,8%
POMCA (244,20)		
Conservación y protección ambiental	244,20	32,8%
POTS (127,25)		
Pamplona. Áreas de conservación y protección ambiental	21,83	2,93%
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	105,42	14,14%

Fuente: Aecom- Concol, 2017

Para realizar el análisis de la intervención en áreas de manejo especial que se da en el AI en el escenario sin proyecto, se determinaron como ámbitos de manifestación los que se presentan en la Tabla 8.39, haciendo uso de las coberturas de la tierra identificadas y su sensibilidad ambiental.

Tabla 8.39 Categorías de Áreas de manejo Especial

Categorización de áreas sensibles	
1	Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.
2	Vegetación secundaria baja y mosaicos con áreas naturales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP

17. Intervención áreas de manejo especial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
3	Territorios agrícolas y artificializados en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP	

Fuente: Aecom- Concol, 2017

Teniendo en cuenta la categorización de áreas de manejo especial, en el AI se presenta la siguiente distribución.

Tabla 8.40 Distribución de Áreas de manejo Especial

Áreas de Manejo Especial	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
SIRAP (288,92 ha)						
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	9,51	1,28	10,17	1,36	31,01	4,16
Áreas de bosque protector EOT municipal	22,27	2,99	2,21	0,30	13,79	1,85
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	72,51	9,73	21,93	2,94	105,52	14,16
POMCA (244,20 ha)						
Conservación y protección ambiental	102,18	14,30	36,98	4,96	100,66	13,50
POTS (127,25 ha)						
Pamplona. Áreas de conservación y protección ambiental	9,06	1,22	-	-	12,76	1,71
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	38,62	5,18	14,22	1,91	52,57	7,05

*Las áreas reportadas no pueden ser sujetas de sumatoria pues se presentan traslapes entre categorías.
Fuente: Aecom- Concol, 2017

En general el impacto en el escenario sin proyecto muestra que en el AI existe una afectación severa sobre las Áreas de manejo Especial, para todos los ámbitos de manifestación, sin embargo para las categorías 2 y 3, se presentan los mayores valores de Importancia, teniendo en cuenta la incompatibilidad entre el uso potencial de estas áreas y el uso actual, esto se muestra por ejemplo en los altos valores de área comprendidos por pastos y cultivos (categoría 3) sobre áreas de Margen protectora Rio Pamplonita, que corresponden al 37,03% del total de área reportara en el SIRAP (288,92), al 41,92% del POMCA (244,20) y al 51,34% de las áreas protegidas en POTS (127,25). Ver Tabla 8.40.

Por otro lado se considera que el impacto es severo sobre Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT – SIRAP, debido a que el grado de intervención de estas áreas es muy alto, presentando alta fragmentación, bajos índices diversidad, dominancia de especies exóticas, baja representatividad de la regeneración natural.

Fotografía 8.36 Mosaicos de pastos y cultivos en Área de Conservación y

17. Intervención áreas de manejo especial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Protección POT Municipio Pamplonita.  Fuente: Aecom- Concol, 2017		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
El impacto no se considera sinérgico puesto que las afectaciones se realizan de manera total sobre el medio y no se presentan de manera complementaria.	No se considera acumulativo ya que el efecto es total, no se presenta de manera gradual	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Área (ha) de áreas de protección y conservación ambiental		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.41 Alteración de hábitat

18. Alteración de hábitat		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	MODERADO
Agricultura tradicional	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
Agricultura Industrial	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
Minería	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	SEVERO
	Pastos	MODERADO
Quema	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	SEVERO
	Pastos	MODERADO
Tala	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	SEVERO
	Pastos	MODERADO
Descripción general del impacto		
En el área de influencia, se evidencio la presencia de parches de Bosques y Áreas semi-naturales conformados por Bosque fragmentado, Bosque de galería y ripario y de Arbustal denso alto, junto con Vegetación secundaria baja, las cuales se caracterizan por estar altamente intervenidas por las actividades antrópicas (Ganadería, Agricultura tradicional e industrial, Minería, Quema y la Tala) que se desarrollan en dicha área. A esta presión se le suma el pequeño tamaño de estas coberturas (34.21% de representatividad del área total de 740,4 ha) por lo cual se les consideran áreas sensibles para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas. Teniendo lo anterior, y que la calidad y oferta de los hábitats para la fauna silvestre dependen del		

18. Alteración de hábitat		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
estado de conservación de estos Bosques y Áreas semi-naturales, se consideró que este impacto tiene una importancia "SEVERO", ya que afecta los recursos naturales esenciales para la supervivencia de las poblaciones faunísticas. Siendo así las cosas, la intensidad del impacto tiene un grado de incidencia ALTA o fuerte sobre el medio y el efecto de dicho impacto se manifiesta en un área mayor al área de influencia del proyecto, ya que la deforestación por estas actividades económicas afectan también los corredores de movimiento, los cuales conectan las poblaciones locales de fauna con otras poblaciones faunísticas, aportando al intercambio de genes para el mantenimiento de pool genético y por ende a la diversidad presente en la región.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat se potencializa por las actividades económicas que se desarrollan en el área, las cuales seguirán presentes durante el tiempo. Así mismo, alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura de las especies de fauna asociadas a los hábitats afectados.	Al afectar las coberturas naturales y seminaturales presentes se aporta a la fragmentación de dichas coberturas vegetales, fenómeno que persiste y continuará en el tiempo por la presencia de actividades económicas presentes en el área de influencia.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
255 ha de coberturas vegetales naturales y semi naturales presentes en el Área de influencia (745.4 ha), ver Tabla 8.29		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.42 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	MODERADO
Agricultura tradicional	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
Agricultura industrial	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
Minería	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	MODERADO
	Pastos	MODERADO
Quema	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	MODERADO
	Pastos	MODERADO
Tala	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Área agrícolas heterogéneas	MODERADO
	Pastos	MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación	SEVERO
Descripción general del impacto		
Teniendo en cuenta la descripción del impacto "Alteración del hábitat", al afectar la calidad y cantidad de hábitats naturales para la fauna por la deforestación o la perdida de las coberturas vegetales naturales y semi naturales presentes en el área de influencia del proyecto, por la ejecución de actividades de Ganadería, Agricultura tradicional e industrial, Minería, Quema y la Tala; se altera la composición y estructura de la fauna silvestre. Esta alteración se presenta por la pérdida de aquellos ejemplares que no se adaptan al cambio sufrido en sus hábitats, conllevando a extensiones locales y al desplazamiento de las poblaciones faunísticas por la búsqueda de recursos naturales que aseguren su mantenimiento y supervivencia en el área de influencia.		

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Siendo así las cosas, este impacto se consideró con una importancia "SEVERA", con una intensidad ALTA por afectar directamente los individuos altamente reproductivos, los cuales son importantes para mantener las poblaciones sanas y cuyo efecto se manifiesta en un área mayor al área de influencia directa ya que las poblaciones faunísticas aledañas a estas también se ven afectas ya sea porque se incrementa la competencia intra e inter especifica por los recursos naturales disponibles o por la interrupción del flujo génico entre las poblaciones de las especies faunísticas.

Existen otras actividades como la caza o la domesticación de fauna silvestre que afecta la composición y la estructura de la fauna silvestre, sin embargo estas no se observaron en el área de influencia.

Por otro lado, la Infraestructura vial y de transporte terrestre es una actividad permanente que se desarrolla en el área y su ámbito de manifestación es la red vial. La red vial existente, se comporta como una barrera artificial para la fauna silvestre, ya que interrumpe abruptamente la continuidad de las coberturas naturales y semi naturales presentes y por ende los paso naturales utilizados por la fauna silvestre, motivo por el cual se presentan accidentes o atropellamientos de ejemplares faunísticos; conllevando a la perdida de individuos altamente reproductivos afectando directamente la tasa reproductiva de las poblaciones de las especies afectadas por estos accidentes viales.

Teniendo en cuenta la anterior, este impacto se consideró con una importancia "SEVERA", con una intensidad ALTA y extenso; ya que no solo, se afecta a las poblaciones locales, sino también a las poblaciones de esas especies cercanas que dependen de nuevos genes para mantener su diversidad génica a nivel regional.

SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura en las especies de fauna asociados a los hábitats que ofrecen las coberturas naturales y semi naturales presentes en el área de influencia del proyecto.	Al afectar ejemplares faunísticos potencialmente reproductivos, se pierde diversidad genética, que con el tiempo, si no se recupera la generación perdida, se incrementa la posibilidad que se presente endogamia entre las diferentes poblaciones de las especies presentes en el área; fenómeno que se acentúa por la fragmentación de las coberturas naturales dejando poblaciones faunísticas totalmente aisladas.

INDICADOR LÍNEA BASE

Se debe tener en cuenta que para el área de influencia del proyecto, existe muy pocos estudios de carácter académico que hallan inventariado los grupo biológicos de fauna silvestre (anfibios, réptiles, aves y mamíferos); sin embargo, con la poca información de sustento académico y con la distribución geográfica y altitudinal de las especies con respecto al valores mínimos y máximos de altitud del área de influencia del proyecto, se determinó las especies potenciales por grupo:

20 especies de anfibios potenciales.

33 especies de reptiles potenciales.

76 especies de aves potenciales.

66 especies de mamíferos potenciales.

Estos valores de riqueza pueden ser indicadores de línea base, pero están sujetos a la actualización de inventarios que se realicen de manera puntual y detallada en el área, ya que entre más inventarios, se podrá tener un acercamiento a la composición y estructura real de la fauna

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
silvestre en el área.		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.43 Modificación del hábitat y biota acuática

20. Modificación del hábitat y biota acuática		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Drenajes sencillos y Dobles	SEVERO
Cría de especies menores		IRRELEVANTE
Agricultura tradicional		IRRELEVANTE
Agricultura industrial		MODERADO
Minería		SEVERO
Poblamiento y Asentamientos humanos		IRRELEVANTE
Quema		SEVERO
Tala		SEVERO
Ganadería	Río Pamplonita	MODERADO
Cría de especies menores		IRRELEVANTE
Agricultura tradicional		IRRELEVANTE
Agricultura industrial		SEVERO
Minería		CRÍTICO
Poblamiento y asentamientos humanos		MODERADO
Infraestructura vial y de transporte		MODERADO
Actividades comerciales		MODERADO
Actividad Industrial		MODERADO
Quema		MODERADO
Tala		MODERADO

Descripción general del impacto

Drenajes sencillos y dobles

Los ríos, su ecología y posibles impactos por el desarrollo de actividades humanas, deben ser evaluados teniendo en cuenta su orden de magnitud (Strahler 1964), puesto que, dependiendo de este los impactos pueden afectar de modo diferente su calidad del agua y por ende, de la bióta acuática.

Los ríos de primer orden, como cabeceras, pequeñas cañadas y tributarios, son los cuerpos de agua de mayor vulnerabilidad frente a los usos del suelo y las alteraciones en los ecosistemas terrestres paralelos a sus riberas. Específicamente, son altamente sensibles a la pérdida de coberturas vegetales riparias, pues además de perderse la estructura de los suelos, la ausencia de sombreado sobre el espejo de agua modifica totalmente las condiciones de hábitat para la bióta acuática. Al ser los bosques riparios la fuente principal de productividad primaria, al ser removida, la obtención de recursos cambia y por ende, lo hacen también los consumidores, disminuye la disponibilidad de oxígeno disuelto y aumenta la abundancia de ensamblajes del Perifiton y fitoplacton.

Para las corrientes principales existen otros efectos, aunque dependen en menor proporción de las coberturas vegetales riparias y su pérdida no modifica en gran proporción la oferta de recursos, los cambios en la estructura del suelo y la sedimentación derivada si alteran la composición y estructura de la biota acuática. Al incrementarse la sedimentación, así como la contaminación que llega por movimientos de escorrentía, se alteran las condiciones fisicoquímicas del agua, generando así, cambios en la composición y estructura de los ensamblajes acuáticos.

20. Modificación del hábitat y biota acuática		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Dentro del contexto local del área de estudio, municipios de Pamplona y Pamplonita, Norte de Santander, se desarrollan diferentes actividades, entre ellas la ganadería, agricultura (tradicional e industrial), tala y quema de vegetación (asociada con la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria), la minería de carbón, actividades comerciales e industriales, así como un crecimiento demográfico de regiones en desarrollo. En conjunto, dichas actividades pueden afectar de manera directa e indirecta las corrientes lóticas que irrigan el área de estudio, a seguir se detallará acerca de cómo cada actividad puede impactar los ecosistemas acuáticos.

Ganadería

Esta actividad económica, aunque no es la de mayor representación en el área de estudio, representa un alto impacto para los ecosistemas acuáticos en general. Su proceso trae consigo un conjunto de actividades que modifican la calidad del hábitat para la biota acuática, iniciando con la remoción de las coberturas vegetales riparias, lo cual genera (principalmente en los drenajes simples), un aumento en la temperatura del agua que, consecuentemente disminuye la concentración de oxígeno disponible y reduce la variedad de microhábitats para los ensamblajes acuáticos; adicionalmente, como efecto de la pérdida de la vegetación riparia, sumado a la pisoteo del ganado, la estructura de los suelos se deteriora, posibilitando una mayor entrada de materia orgánica (incluyendo desechos del ganado), los cuales llegan por movimiento de escorrentía y afectan la calidad del recurso hídrico. Estos efectos modifican entonces la composición y la estructura de las comunidades, favoreciendo el establecimiento de especies exóticas introducidas y generalistas, así como afloramiento de algas como cianobacterias o macrofitas como el buchón. No obstante, su calificación fue moderada debido a la poca extensión que representa dentro del área de estudio, con hasta 10 cabezas de ganado en los predios de mayor tamaño.

Cría de especies menores

Dentro del área de estudio, esta actividad corresponde a la cría de aves de corral, principalmente gallinas ponedoras y conejos en corral, así como de cerdos, principalmente es para el autoconsumo y venta minorista de huevos y carne; adicionalmente, pero en menor proporción, se encuentran cultivos piscícolas cuyo objetivo es la cría principalmente de Cachama. Aunque son actividades realizadas de modo tradicional y artesanal, al no contar con condiciones adecuadas de clasificación y depósito de sus residuos, estos son vertidos de manera directa a ríos y quebradas (especialmente sobre el río Pamplonita), contaminando las aguas y modificando las condiciones de hábitat para el recurso hidrobiológico.

Agricultura tradicional

Esta involucra cultivos a pequeña escala (< 1 Ha) de especies como leguminosas, maíz, cebolla, herbáceas aromáticas y frutales, tanto para el autoconsumo como para su comercialización minorita. Dada la poca extensión de estos y su baja representatividad en el área de estudio, su calificación se consideró como moderada. Tal evaluación obedece a que, esta actividad implica un aporte de residuos sólidos y líquidos, como abonos y fertilizantes, contaminando las fuentes hídricas con material orgánico e inorgánico (sedimentos y aportes de nitrógeno, fosfato, potasio, cloro, azufre, entre otros); estos elementos eutrofizan el agua, ocasionando una aumento en la demanda biológica de oxígeno, imposibilitando la permanencia y desarrollo de la bióta acuática, principalmente nativa.

Agricultura Industrial

Corresponde a cultivos intensivos frutales, específicamente de durazno, con producción permanente ubicada en laderas de montaña. Dado el nivel industrial de estos cultivos, sus procesos implican actividades de fumigación y fertilización, las cuales dada su permanencia y por su localización, fácilmente por movimientos de escorrentía llegan a las fuentes hídricas próximas eutrofizando y contaminando el recurso en mayor extensión que la agricultura tradicional. Como resultado, teniendo en cuenta que de la calidad del agua depende la calidad del hábitat para la

20. Modificación del hábitat y biota acuática		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

biota acuática, esta actividad fue calificada como severa dada su magnitud e intensidad dentro del área de estudio.

Minería

La actividad minera genera vertimientos industriales originados por los drenajes ácidos típicos de las minas de carbón, producto de la Acidez generada por oxidación de minerales, particularmente de sulfuros. - Nivel de metales disueltos es mayor que en drenajes casi neutros. - Asociado a minas metálicas, carbón y piritas. (Aduvire, 2006). Adicionalmente, esta actividad genera altos niveles de erosión que aumenta la sedimentación y turbidez en las fuentes hídricas. De este modo, por la intensidad, extensión, reversibilidad y sinergia de sus efectos sobre el medio acuático, su calificación fue severa.

Poblamiento y asentamientos humanos

El desarrollo demográfico en las veredas que conforman la UF2 son de tipo disperso y con una baja concentración de personas, a excepción de la zona denominada como “La curva de los adioses”, siendo el punto de mayor comercio e infraestructura en el área de estudio. No obstante, aún con la baja concentración de personas en el área, su desenvolvimiento se da paralelo al río Pamplonita, razón por la cual los desechos producidos por los asentamientos y desarrollo humano, son vertidos directamente al río Pamplonita y, bajo la ausencia de un servicio de tratamiento de aguas servidas, el impacto sobre este río es considerable. Por lo anterior, para el ámbito de manifestación correspondiente al río Pamplonita el resultado fue severo.

Infraestructura vial y de transporte

Las vías principales cruzan el río Pamplonita, esta cuenta con un manejo de escorrentía representado en alcantarillas, así como un box coulvert en la quebrada la Hojancha. Adicionalmente, la vía Pamplona-Cúcuta presenta una serie de imperfecciones sobre el asfalto. En términos generales, el transporte y las vías existentes pueden generar material particulado que llega por aire o por escorrentía a las fuentes hídricas aumentando progresivamente la sedimentación.

Actividades comerciales e industriales

Estas actividades involucran principalmente la fabricación y comercialización de bocadillos, ladrillos y sistemas de una curtiembre; no obstante dichas actividades se desarrollan aisladamente y de manera dispersa en el área de la UF2. Como parte de su proceso, estos sectores, comerciales e industriales, generan residuos líquidos como grasas y aceites, los cuales se vierten directamente sobre el río Pamplonita, siendo un agente más de contaminación de las fuentes hídricas y, por ende, afectando los ensamblajes de fauna y flora acuáticos.

Quema

Se lleva a cabo durante la época seca con el objeto de eliminar la vegetación existente para desarrollar o ampliar cultivos, así como para regenerar brotes de pastizales con fines ganaderos. Sus principales efectos son el deterioro de la estructura del suelo que, como consecuencia impide la infiltración de agua reduciendo su disponibilidad; así mismo, aumenta la erosión y por ende la sedimentación en las fuentes hídricas, haciéndolas más turbias.

Tala

Similar a los efectos ocasionados por la tala e involucrada igualmente en el desarrollo de la expansión agrícola y pecuaria, esta actividad altera los ciclos hidrológicos, la estructura del suelo y modifica las condiciones de calidad del agua, posibilitando su contaminación por eutrofización y aumento en la temperatura del agua por pérdida de la sombra en las riberas. Esto afecta especialmente a los drenajes sencillos o ríos de menor orden de magnitud, puesto que son aquellos que se ven influenciados en mayor proporción por la vegetación raparía y los ecosistemas

20. Modificación del hábitat y biota acuática		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
terrestre paralelos. Esta actividad, así como la tala, la ganadería y la agricultura intensiva, fueron consideradas con una importancia severa, ya que, justamente, de estos drenajes sencillos depende la calidad y disponibilidad del recurso hídrico no solo para la biota acuáticas, también para el consumo humano.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Todas las actividades que involucran vertimientos tanto de residuos líquidos, como sólidos fueron consideradas como sinérgicas. La suma de desechos que llegan a las fuentes hídricas, ya sea a los cauces principales o a sus tributarios se suman y magnifican contaminando en mayor proporción los ecosistemas acuáticos y, por ende, afectando exponencialmente la calidad del hábitat para la biota acuática.	Aun cuando los vertimientos se suman, para los sistemas lóticos estos no se acumulan. Las actividades que se consideraron con efectos de este tipo son la ganadería, la agricultura industrial, la minería y el poblamiento y asentamientos humanos.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
- Composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas: presencia o ausencia de organismos bioindicadores, diversidad y riqueza de especies. - Índice de calidad biológica del agua BMWP/Col - Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) entre la composición y estructura de los ensamblajes hidrobiológicos con los valores resultado de la evaluación fisicoquímica de cada estación de muestreo establecida.		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.3.2.3 Medio Socioeconómico

Tabla 8.44 Cambios en el desplazamiento de población

21. Cambios en el desplazamiento de población.		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamiento y asentamientos humanos	Zona Rural	CONSIDERABLE
Poblamiento y asentamientos humanos	Cabecera	RELEVANTE
Actividades comerciales	Cabecera	RELEVANTE
Descripción general del impacto		
El impacto de cambios en el desplazamiento de población hace referencia a la restricción en el uso del suelo para la permanencia de viviendas actuales y futuras dentro del área de intervención del proyecto; por otra parte, se considera la migración de personas de otras regiones o de Venezuela en busca de oportunidades de empleo o emprendimiento por el proyecto o por actividades económicas que se desarrollan en el área de influencia. Dicho impacto se manifiesta en dos ámbitos, a saber: las zonas rurales que componen el área de influencia de la Unidad Funcional (UF2) y la cabecera municipal como núcleo principal de los municipios con relevancia sobre las zonas urbanas y rurales por su oferta de servicios, su variada infraestructura y la cercanía con el área de influencia (Pamplona 500 metros y Pamplonita 260 metros). Las actividades que tienen relación con este impacto son el poblamiento y asentamientos humanos, debido a que son lugares puntuales donde las comunidades o personas se establecen para el desarrollo de sus actividades cotidianas, de acuerdo a sus condiciones y tradiciones sociales, económicas, políticas y culturales.		

21. Cambios en el desplazamiento de población.	
Lo anterior hace que se motive el desplazamiento de la población hacia estas zonas por la oferta de condiciones favorables y la mayor dinámica económica, siendo la cabecera municipal de Pamplona, el principal centro de recepción de la población, por cuenta de los servicios sociales ofertados, tales como la educación con la sede del SENA y la Universidad de Pamplona, por lo que la intensidad es Alta y se considera de gran extensión, por cuenta de que la población que se desplaza al casco urbano proveniente de un área que sobrepasa los límites municipales e incluso departamentales. Situación equiparable a lo que sucede en la calificación para el parámetro de extensión con la actividad comercial, pero diverge en la intensidad, ya que esta última actividad presenta una mayor intensidad (muy alta) por la oferta de comercio que atrae a compradores, personas que se asienten en la cabecera para complementar la cadena comercial y también por la dinámica económica que ofrece vacantes laborales. Por su parte, para el ámbito de la zona rural, la importancia es menor (Considerable) comparada con la cabecera, por cuenta de que los poblamientos y asentamientos humanos son menores y la oferta de servicios sociales, así como de empleo es baja por lo que la intensidad es considerada de esta forma, la extensión es parcial, su periodicidad es irregular y en términos generales, este impacto en este ámbito depende de las dinámicas de las cabeceras municipales. Es de precisar que en la zona se están generando procesos de desplazamiento de población proveniente de Venezuela, situación que registra mayor magnitud en las cabeceras municipales del área de influencia y en el sector conocido como “La Curva de los Adioses”, perteneciente a la vereda Alcaparral.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Este impacto no es sinérgico debido a que no hay un factor que, en conjunto con otro elemento, potencie los efectos del mismo.	Este impacto es acumulativo debido a que los cambios en el desplazamiento poblacional se mantienen con la importancia de las cabeceras municipales, principalmente de Pamplona que incide de forma directa en dichos cambios.
INDICADOR LÍNEA BASE	
Población total AI: 1.195 habitantes	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.45 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

23. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamiento y asentamientos humanos	Asentamiento nucleado	IRRELEVANTE
Descripción general del impacto		
El impacto de afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, que incluye tanto las redes formales como informales que utilice una comunidad para proveerse de un servicio, hace referencia a la alteración de las redes de servicios públicos de acueducto, energía eléctrica y disposición de residuos sólidos, que pueden afectar la prestación de alguno de estos servicios, disminuyendo su calidad o disponibilidad. Para el caso del área de influencia de la UF 2, el ámbito de manifestación se presenta en los asentamientos nucleados, que son los predominantes en las 7 veredas que la componen y la importancia es irrelevante, debido a que la actividad generadora son los poblamientos y asentamientos humanos, que presentan una baja densidad respecto al territorio y representan una presión baja sobre los recursos naturales como el agua que es provista por medio de acueductos veredales y mangueras particulares que tienen como fuente las quebradas y nacederos de cada	

23. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.	
una de las unidades territoriales. Lo anterior hace que aunque la naturaleza del impacto es de carácter negativo, la intensidad sea baja, por la afectación tan baja que representan los asentamientos para la prestación del servicio y la disponibilidad del mismo, la extensión es puntual, debido a la fuente de los recursos como el agua proviene de la vereda, así como los lugares de disposición de las aguas residuales, por la falta de prestación de este servicio. El momento de aparición del impacto es inmediato y la persistencia permanente, debido a que inicia en el momento en el que se asienta la población y dura hasta que esta situación cambie por el traslado de la comunidad asentada.	
Fotografía 8.37 Desagüe de aguas negras vereda Chíchira  Fuente: Aecom - ConCol, 2017	**Fotografía 8.38 Minidistrito de agua pa riego y uso de animales, vereda Alcaparral**  Fuente: Aecom - ConCol, 2017
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
El impacto no es sinérgico porque no hay otras causas que motiven un efecto mayor al presentado por una de estas.	Este impacto no es acumulativo debido a que no hay otra actividad o factor que esté generando afectaciones a la infraestructura de los servicios públicos que generen cambios en la prestación del servicio.
INDICADOR LÍNEA BASE	
Cobertura Acueducto veredal: 34%. Cobertura Alcantarillado: 0%. Recolección de basuras: 28%. Energía eléctrica: 95%. Gas domiciliario: 0%.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.46 Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios

24.Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Vía Primaria	MODERADO
Minería	Vía Terciaria	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Vía Primaria	MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Vía Primaria	RELEVANTE

Descripción general del impacto

La modificación a la infraestructura vial se refiere a los cambios que se pueden generar sobre las condiciones de las vías y la infraestructura asociada a las mismas y la alteración en el acceso de los predios hace referencia al impedimento para el ingreso y salida a los mismos.

Es así como se presentan dos ámbitos de manifestación, el primero relacionado con las vías de tipo primario con capa en pavimento y las de tipo secundario en afirmado y con características técnicas deficientes respecto a las primeras.

Para el caso de la minería como actividad generadora del impacto, la importancia es moderada para ambos ámbitos, pero superior en las vías terciarias por cuenta de que tiene una intensidad media, comparada con la baja para la vía primaria, debido a que el grado de afectación por el tráfico pesado producto de la minería deteriora en mayor grado a las vías terciarias por ser en afirmado y no estar acondicionadas de forma técnica para soportar este uso.

En lo que respecta al poblamiento y asentamientos humanos, también tienen una naturaleza negativa con una importancia moderada y una intensidad media por el grado de afectación a la vía que supone el uso de esta al conectar los asentamientos humanos como los son las cabeceras municipales de Pamplona y Pamplonita.

En contraste con las anteriores actividades, la infraestructura vial y de transporte terrestre tiene una naturaleza positiva por cuenta de las obras civiles que mejoran las condiciones técnicas de la malla vial, manteniendo una intensidad media por su incidencia sobre su ámbito de manifestación: Vías primarias.

Para todos estos ámbitos de manifestación es puntual, debido a que se representa el impacto sobre el área correspondiente a la vía primaria y terciaria.

Fotografía 8.39 Vía terciaria vereda La Hojancha

Fotografía 8.40 Vía terciaria, vereda El Naranjo

24.Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios	
 Fuente: Aecom - ConCol, 2017	 Fuente: Aecom - ConCol, 2017
Este impacto encuentra un punto de semejanza para los ámbitos de manifestación respecto a las cuatro actividades relacionadas en los parámetros de acumulación, efecto y periodicidad, porque para el primero de estos, el efecto es acumulativo, incrementando su efecto negativo por el uso de las vías tanto para actividades mineras como de los asentamientos y es positiva y acumulativo por la existencia de infraestructura vial mantiene su aporte a las condiciones de la vía. En el segundo aspecto, el efecto es directo para cada actividad por la relación estrecha entre la acción y el efecto y por último es continuo en su periodicidad en la manifestación de cada uno de los efectos.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Este impacto no es sinérgico, debido a que las actividades acumulan un impacto pero no potencian el deterioro de la malla vial de forma extraordinaria.	El efecto del impacto es de carácter acumulativo debido a que ante una mayor cantidad de actividades y/o tráfico automotor, se incrementará el impacto negativo sobre la infraestructura vial existente, tanto primario como terciario.
INDICADOR LÍNEA BASE	
2,4 Km de vías terciarias a utilizar por el proyecto	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.47 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

25.Cambios en la movilidad peatonal y vehicular		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamiento y asentamientos humanos	Asentamientos nucleados	MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Asentamientos nucleados	CONSIDERABLE
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Asentamiento disperso	CONSIDERABLE
Actividades comerciales	Asentamientos nucleados	IRRELEVANTE
Descripción general del impacto		

25.Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	
El cambio en la movilidad peatonal y vehicular es entendido como la obstaculización temporal de la vía, al impedimento para el acceso al servicio de transporte público, a la movilidad peatonal, a la disminución del área de rodamiento mientras se realizan las obras, protestas, actividades tradicionales, entre otros, alterando la dinámica propia de los usuarios del corredor vial. Este impacto tiene como ámbito de manifestación los asentamientos nucleados y dispersos presentes en las siete veredas de la UF2 (la curva de los adioses en la vereda Alcaparral es el único asentamiento de tipo nucleado presente en el área de influencia). La interacción con la actividad denominada infraestructura vial y de transporte terrestre es de naturaleza positiva porque la infraestructura vial genera unas condiciones favorables para desarrollar la movilidad sin inconvenientes y de forma fluida y es de importancia relevante. La intensidad es media por que dicha infraestructura presenta condiciones favorables pero no tiene un desarrollo de obras civiles recientes que hagan más eficiente la movilidad. Así mismo, para los dos ámbitos de manifestación la extensión es amplia, porque beneficia a los habitantes aledaños a la vía en donde se encuentran las infraestructuras, pero también favorece a los usuarios de la vía que no provienen de esta área. Para el caso de la interacción con las actividades comerciales y la población y asentamientos humanos, la naturaleza es negativa y la importancia es irrelevante y moderada respectivamente. Lo anterior por cuenta de que estas dos actividades son causantes de eventos tales como aglomeración de personas, entrada y salida de vehículos y paradas momentáneas de vehículos y personas, por lo que pueden generar detenciones momentáneas y trancones, afectando la movilidad. Para ambos casos la intensidad es baja por cuenta de la baja actividad comercial presente y a que sobre el corredor vial sólo hay un centro nucleado que representa una afectación mínima y poco significativa. Así mismo la extensión es de tipo puntual. Por el contrario el momento es inmediato, puesto que el efecto es inmediato desde que están los lugares donde se desarrolla la actividad o se encuentra el asentamiento. Por otra parte, el parámetro de persistencia tiene divergencias tanto para las actividades de naturaleza positiva y negativa. La primera actividad (asentamiento humano) es permanente porque superan los 10 años, mientras que las infraestructuras viales son temporales porque sin intervención su vida útil puede ser inferior a este lapso de tiempo. Por su parte el efecto de las actividades comerciales es fugaz, debido a que las paradas para comprar en estos lugares son de minutos u horas.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Este impacto no es sinérgico pese a la interacción con varias actividades debido a que no hay un factor que multiplique o haga crítico el resultado de este en el medio socioeconómico.	El impacto es acumulativo para los dos ámbitos de manifestación y con las cuatro actividades debido a que la permanencia de las actividades hacen que para el caso del poblamiento y las actividades comerciales, se siga manteniendo la naturaleza negativa `por las posibles obstaculizaciones que perjudiquen la movilidad y para el caso de las infraestructuras viales, sería positivo, porque en caso de mantenerse, seguiría representando condiciones favorables para la correcta movilidad peatonal y vehicular.
INDICADOR LÍNEA BASE	
Nº de pasos peatonales existentes en las unidades territoriales menores Nº de accesos vehiculares a cabeceras municipales existentes	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.48 Cambios en el riesgo de accidentalidad

26. Cambios en el riesgo de accidentalidad		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Asentamientos nucleados	MODERADO
Minería	Asentamiento disperso	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Asentamientos nucleados	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Asentamiento disperso	MODERADO
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Asentamientos nucleados	RELEVANTE
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Asentamiento disperso	MODERADO
Descripción general del impacto		
El cambio en el riesgo de accidentalidad como impacto ambiental es concebido como la posibilidad de que se presenten accidentes de tránsito debido a las variaciones en la composición y número de los vehículos de transporte automotor, como también a los cambios en la frecuencia del tránsito en las vías. Dicho impacto es causado por actividades tales como la minería, por su necesidad de transporte del material con vehículos, también es causada por los poblamientos y asentamientos humanos debido a que la presencia de personas y el desarrollo cotidiano de sus actividades genera movimientos y tránsito por las vías y por último la actividad denominada infraestructura vial y de transporte terrestre tiene una relación con el impacto en la medida en que entre mayor calidad y cuidado se tenga con los aspectos relacionados a este, se puede producir un cambio positivo en los riesgos de accidentalidad. Para la primera de las actividades: la minería, al igual que para los poblamientos y asentamientos humanos, la interacción es de carácter negativo y tiene una intensidad media en el ámbito de manifestación de asentamiento nucleado, esto por cuenta de la mayor densidad de personas que implica una mayor probabilidad de accidentalidad, comparado con el ámbito de manifestación de asentamientos dispersos que presenta una menor concentración de personas y por ende un menor riesgo. La extensión para dicho impacto en todos los ámbitos de manifestación es puntual, debido a que el riesgo se presenta sobre los asentamientos y no es extensivo a otras zonas cercanas o alejadas. El momento de aparición del impacto en cada uno de los ámbitos de manifestación para cada una de las actividades es de tipo inmediato, esto debido a que en el mismo momento que hay minería o asentamientos poblados, inicia el aumento de riesgo en la accidentalidad, así como la infraestructura vial incide de forma inmediata en el cambio de dicho riesgo. Por su parte, la interacción con la infraestructura vial y de transporte terrestre, tiene una doble naturaleza según el ámbito de manifestación. Para los asentamientos nucleados, en este caso específico: la vereda Alcaparral, es positiva por cuanto que dicho asentamiento queda sobre la vía principal que tiene una buena infraestructura vial, con asfalto y señalización, generando un menor riesgo de accidentes. Por el contrario, para los asentamientos dispersos, que se comunican a través de vías terciarias, la naturaleza es negativa porque las vías se encuentran en estados que no son óptimos y carecen de señalización por lo que esto puede implicar el aumento del riesgo de accidentes.		

26. Cambios en el riesgo de accidentalidad	
Al igual que las actividades anteriores, los valores en extensión y momento son los mismos, pero la intensidad se diferencia, siendo baja para los asentamientos nucleados, debido a que la incidencia benéfica existe pero no significa que anule el riesgo. Por su parte para los asentamientos dispersos, la intensidad es media, debido a que tienen un grado de incidencia moderado.	
Fotografía 8.41 C.E.R. Chíchira sede El Naranjo frente a vía principal  Fuente: Aecom - ConCol, 2017	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Este impacto no es de carácter sinérgico porque no existe un elemento que implique un efecto superior por la suma de dos o más causas.	Este impacto se configura de carácter acumulativo para todas las actividades, asentamientos, infraestructura y minería, debido a que los riesgos de accidentalidad se mantienen e incluso incrementan por la presencia de vehículos pesados que sirven para la explotación minera, así como el asentamiento va a significar un constante flujo de peatones y vehículos que mantienen el riego de accidentalidad.
INDICADOR LÍNEA BASE	
Tasa de mortalidad en accidentes de tránsito Norte de Santander: 17,8 Fuente: Observatorio Nacional de Seguridad Vial, 2016.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.49 Modificación en la demanda de bienes y servicios

28.Modificación en la demanda de bienes y servicios		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Cría de especies menores	Unidades territoriales Mayores	CONSIDERABLE
Cría de especies menores	Unidades territoriales Menores	CONSIDERABLE
Agricultura tradicional	Unidades territoriales Mayores	CONSIDERABLE
Agricultura tradicional	Unidades territoriales Menores	CONSIDERABLE
Poblamiento y asentamientos humanos	Unidades territoriales Mayores	RELEVANTE
Poblamiento y asentamientos humanos	Unidades territoriales Menores	RELEVANTE
Actividades comerciales	Unidades territoriales Mayores	RELEVANTE
Actividades comerciales	Unidades territoriales Menores	RELEVANTE
Descripción general del impacto		
Como se describió en la caracterización económica, las actividades de poblamiento -con el		

28.Modificación en la demanda de bienes y servicios		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

turismo-, la agricultura -con cultivos tradicionales, como la papa, la granadilla, la habichuela, etc-, y la cría de especies menores -con las especies avícolas, para engorde y huevos-, han apalancado el desarrollo comercial y micro-empresarial que hoy en día ha tenido las unidades territoriales mayores y menores del área de influencia de la UF2; ocasionando de esta manera un crecimiento en los niveles productivos y con ello en la demanda de mano de obra y de bienes y servicios prestados en el territorio, como el comercio de alimentos, la prestación de servicios de guía de ecoturismo, de transporte, restaurante, hospedaje, insumos entre otros.

Lo anterior, ha generado que sus efectos sean representativos, hasta el punto de manifestarse la modificación de la demanda de bienes y servicios en ciertas unidades territoriales, con una intensidad entre media y alta. Evidencia de ello se registra en la Vereda La Hojancha, con lo manifestado por la comunidad en la ficha de caracterización, en la cual se expone que en dicha unidad territorial se presenta 1 establecimiento orientado a la venta de comida (restaurante), 11 a la prestación del servicio de alojamiento (hospedaje) y 7 al comercio de productos, como la venta la licores, artículos de primera necesidad, y bebidas y otros dedicados a la distribución y venta de alimentos y prestación de servicio de hospedaje (ver 5.3.4. Dimensión Económica).

Igualmente otras veredas como Ulagá baja y Alcaparral exponen que en su territorio se presentan 2 y 5 tiendas, respectivamente.

De igual manera los servicios de transporte y talleres, entre otros se han visto potenciados con dicha dinámica.

Fotografía 8.42 Taller mecánico – Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico, con las distintitas actividades, debido a la interrelación que existe entre la producción primaria -con la cría avícola y la siembra y cosecha de cultivos tradicionales-, y las actividades comerciales y de asentamiento de población, ya que al producirse productos y e incentivarse el turismo la demanda de bienes y servicios se potencializa.	El impacto se presenta como acumulativo en todas las actividades, dado que tanto las actividades cría de especies menores, la agricultura, las actividades comerciales el poblamiento y asentamientos humanos, con el tiempo han tenido una expansión constante, ocasionando de esta manera una potenciación en la demanda de bienes y servicios que presta las dichas unidades territoriales.

INDICADOR LÍNEA BASE

Ver Capitulo 5.3.4 Dimensión Económica

- 1 Hotel
- 7 Establecimientos comerciales

28.Modificación en la demanda de bienes y servicios		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
- 2 Establecimientos con actividades industriales		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.50 Modificación en la dinámica de empleo

29.Modificación en la dinámica de empleo		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Agricultura tradicional	Unidades territoriales Mayores	CONSIDERABLE
Agricultura tradicional	Unidades territoriales Menores	RELEVANTE
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Unidades territoriales Menores	CONSIDERABLE
Actividades comerciales	Unidades territoriales Mayores	RELEVANTE
Actividades comerciales	Unidades territoriales Menores	RELEVANTE
Descripción general del impacto		
La modificación en la dinámica de empleo se produce por los cambios en la oferta y/o demanda de puestos de trabajo, incidiendo de esta manera en la variación del empleo de una región, hasta el punto de modificar las actividades económicas, lo cual genera fluctuaciones de mano de obra y dinamismos en los comportamientos tradicionales de vinculación laboral. A continuación se presenta la descripción de las interacciones que se identificaron y evaluaron con respecto al impacto y actividad que los genera en el área de influencia. La agricultura tradicional, la infraestructura vial y de transporte, y las actividades comerciales generan cambios positivos, representativos, en la oferta y/o demanda de puestos de trabajo, dado que con el desarrollo de siembra cultivos tradicionales, el desarrollo de actividades comerciales y la prestación de servicios transporte a personas, generan plazas laborales que son aprovechadas por la comunidad local, generándoles así importantes ingresos para sus necesidades básicas y de progreso social (Ver línea base económica ítem 3.4.4). Por otro lado, el impacto es parcial ya que el efecto de las actividades sobre el impacto se manifiesta en gran parte del área de las unidades territoriales del área de influencia. Evidencia de ello se halla que en las unidades territoriales menores del municipio de Pamplona y Pamplonita, manifiestan que con las actividades agropecuarias generan en las unidades territoriales menores entre el 80% y el 100% de los empleos de la población (Aecom - ConCol S.A, 2017). La actividad de transporte en las veredas El Colorado y El Naranjo le otorga a la población local entre el 1% y el 5% del empleo.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
El impacto es sinérgico, dado que tanto las actividades comerciales, como las agrícolas y de transporte, contribuyen a impulsar el mercado laboral local, y con ello el nivel de ingresos percibidos por los núcleos familiares lo que determina finalmente la dinamización de la economía	Es acumulativo como consecuencia de la tradicional dedicación de las comunidades hacia actividades agrícolas, comerciales y de transporte, lo cual genera un crecimiento significativo en el nivel de empleo en la zona, haciendo que el impacto sea cada vez mayor.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver Capitulo 5.3.4 Dimensión Económica - 94% de la población de las unidades territoriales menores está ocupada - 6% de la población de las unidades territoriales menores está desempleada		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.51 Modificación a la destinación económica del suelo

30.Modificación a la destinación económica del suelo		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Uso Agrícola y agroforestal	MODERADO
Ganadería	Uso Ganadero	RELEVANTE
Agricultura tradicional	Uso Agrícola y agroforestal	RELEVANTE
Poblamiento y asentamientos humanos	Uso Agrícola y agroforestal	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Uso Ganadero	MODERADO
Poblamiento y asentamientos humanos	Asentamientos e Infraestructura	RELEVANTE
Poblamiento y asentamientos humanos	Uso Forestal, con tipo de uso forestal producción	MODERADO
Tala	Uso Forestal, con tipo de uso forestal producción – protección	IRRELEVANTE

Descripción general del impacto

La modificación a la destinación económica del suelo se define como el cambio de actividad económica que se produce en el uso del suelo a raíz de actividades antrópicas al interior de las dinámicas económicas, culturales y/o naturales. A continuación se presenta la descripción de las interacciones que se identificaron y evaluaron para el escenario sin proyecto.

Ganadería

Con relación a la actividad ganadera el impacto se valoró como moderado, en el ámbito de manifestación del uso agrícola y agroforestal, pues su intensidad es media, por el efecto parcializado que ha tenido la orientación del uso del suelo hacia la actividad ganadera, ocasionando desplazamientos significativos de tierras aptas para la agricultura por las actividades de pastoreo extensivo. Lo anterior, ha generado que la población de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita, tenga menor área para desarrollar las actividades agrícolas, y por ende, menores plazas labores, dado que las actividades de explotación ganadera, requiere menor personal durante el desarrollo de la actividad.

Por otra parte, el impacto en la actividad ganadera se valoró como relevante, en el ámbito de manifestación de los usos ganaderos, pues su intensidad es media sobre diferentes predios del área de influencia, dado que al orientarse más suelo hacia los usos ganaderos, en las diferentes unidades territoriales menores del área de influencia, se potencializa la actividad económica de la población que depende de la explotación bovina, esto mediante un incremento sustancial de los ingresos obtenidos con la comercialización de los productos de carne y leche, al igual que con los ingresos que tiene la comunidad con las labores de pastoreo y ordeño del ganado.

Por otro lado, el impacto es parcial debido a que se manifiesta en parte de los predios de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita.

30.Modificación a la destinación económica del suelo		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Fotografía 8.43 Actividad ganadera –Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Poblamiento y asentamientos humanos

El poblamiento y asentamiento humano de personas foráneas en las veredas y/o corregimientos del área de influencia en tiempos pasados, ha generado que la población de dichas unidades territoriales crezca, ejerciendo una presión negativa sobre las tierras con uso agrícola y agroforestal, uso ganadero y uso forestal, con tipo de uso forestal producción – protección. De esta manera, manifestando una intensidad alta, en cuanto a que las viviendas han aumentado y los sitios en donde cultivar, pastorear y plantar árboles con fines productivos han disminuido. A esto igualmente sumándosele el efecto de que un gran número de tierras han sido compradas por los grandes terratenientes y estos se han dedicado a la explotación de ganado.

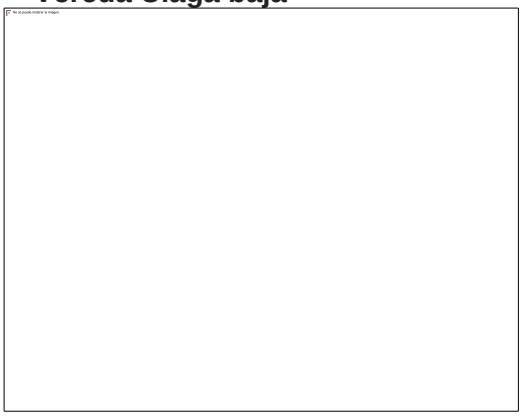
Por ende el impacto es moderado, en los ámbitos de manifestación de uso agrícola y agroforestal, uso ganadero y uso forestal, con tipo de uso forestal producción – protección, pues se manifiesta en parte del área de influencia de las unidades territoriales menores de los municipios de Pamplona y Pamplonita, generando un decrecimiento significativo en el nivel productivo y en el nivel de ingresos percibidos por el uso tradicional de ese suelo.

Es de resaltar, que dicha actividad igualmente genera un efecto positivo sobre el territorio, dado que ha potenciado la instauración de infraestructura social y productiva, con fines micro-empresariales y comerciales, como los hoteles, las casetas, las tiendas, etc.

Fotografía 8.44 Billar, Tienda y Carnicería – Vereda La Hojancha



Fotografía 8.45 Construcción de hotel – Vereda Ulagá baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

30.Modificación a la destinación económica del suelo		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Tala
Esta actividad referida al aprovechamiento de las plantaciones forestales de Eucalipto, genera un efecto positivo sobre el beneficio económico que perciben los propietarios de las mismas, dado que fomenta incrementos potenciales en sus rendimientos e ingresos percibidos; razón por la que se considera un impacto considerable. Este impacto enmarca una intensidad baja, debido a que las áreas destinadas a plantación de Eucalipto es muy poca, evidencia de ello se presenta en la Vereda Chíchira.

Fotografía 8.46 Plantación de eucalipto - Vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico, con las distintitas actividades debido al efecto paralelo de las entre ellas, ya que por ejemplo, con el poblamiento y asentamientos humanos, y las actividades ganaderas, se han causado cambios que con el transcurso del tiempo han ocasionado que el suelo pierda fertilidad, haciendo que los niveles de producción se reduzcan progresivamente y las actividades económicas varíen.	El impacto se presenta como acumulativo en todas las actividades, dado que tanto las actividades ganaderas, como la tala y el poblamiento y asentamientos humanos, con el tiempo han tenido una expansión constante, ocasionando de esta manera deficiencia en el área en donde se pueden desarrollar las actividades tradicionales como las agrícolas y el establecimiento de plantaciones forestales. Aunque igualmente potenciando otras como las micro-empresas y el comercio.

INDICADOR LÍNEA BASE

Ver línea base económica
Áreas de usos presentados en el área de influencia de la unidad funcional 2:

Agricultura	39,08
Agroforestal	178,13
Asentamiento	9,82
Forestal	95,33
Ganadería	330,96
Infraestructura	6,98

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.52 Modificación en la gestión y capacidad organizativa

31.Modificación en la gestión y capacidad organizativa		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Agricultura tradicional	Cabecera	CONSIDERABLE

31.Modificación en la gestión y capacidad organizativa		
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Zona rural	RELEVANTE

Descripción general del impacto

El impacto de modificación a la gestión y capacidad organizativa es el cambio en la capacidad de gestión de las organizaciones sociales existentes. Este cambio se puede apreciar en dos sentidos: el primero en cuanto a la iniciativa de las organizaciones para movilizar intereses y estrategias comunes; el segundo, se genera como consecuencia de la reacción de dichas organizaciones a actividades y agentes presentes en el municipio, incluyendo los proyectos de desarrollo.

Este impacto presenta unas interacciones muy puntuales en el escenario sin proyecto, debido a que las actividades que generan algún tipo de variación en las condiciones organizativas de las comunidades son la agricultura, por cuenta de las asociaciones de productores que se conforman para defender los intereses de dicho gremio y tiene como epicentro la cabecera municipal, pero se compone de los productores rurales.

La otra actividad que genera incentivos para la gestión y organización es la infraestructura vial, esto por cuenta de las Juntas de Acción Comunal que mantienen dentro de las propuestas para las alcaldías municipales, así como dentro de sus proyectos de autogestión el mejoramiento de la malla vial existente, tanto de tipo primario, pero principalmente de tipo terciario, por lo que el ámbito principal de manifestación es la zona rural.

En ambos casos la naturaleza es de tipo positivo porque fungen como incentivos para la cohesión entre sectores de interés o de comunidades y propende por la gestión entre comunidades y/o agremiaciones y autoridades de tipo local o departamental.

La intensidad es baja para el caso de la agricultura, puesto que incide de forma poco significativa debido a que sólo recoge a un sector limitado de la población, mientras que para el caso de la infraestructura vial la intensidad es media debido a que es un tema que suscita un mayor interés y vincula a las JAC que son compuestas por un sector mayoritario de cada una de las veredas del área rural.

Las actividades mantienen un efecto indirecto sobre la modificación de la gestión y capacidad organizativa debido a que influye en la organización de las comunidades y respectiva gestión de una parte de productores agrícolas para mantener unas condiciones buenas de comercialización de sus productos y por parte de las JAC para el mantenimiento o mejoramiento de sus infraestructuras viales.

Así mismo, para los dos ámbitos presentan un parámetro de disipación a mediano plazo debido a que las formas organizativas y las estructuras y modos de proceder son valores acogidos por las agremiaciones y comunidades que tardan un lapso de tiempo en desaparecer.

31.Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
Fotografía 8.47 Volante de Asopropamplonita  Fuente: http://aspropamplonita.blogspot.com.co/	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
El impacto no es sinérgico puesto que no existen elementos particulares en el área de influencia que generen alteraciones en la gestión y capacidad organizativa de las comunidades, tanto en lo referente a su potenciación o persuasión.	Este impacto no es de tipo acumulativo en ninguna de las interacciones con las actividades debido a que su influencia en la gestión y/o capacidad organizativa de las comunidades no incrementa su efecto al permanecer en el tiempo, sólo se presenta como un incentivo circunstancial.
INDICADOR LÍNEA BASE	
Once (11) organizaciones sociales y comunitarias existentes en las unidades territoriales	

Tabla 8.53 Generación de nuevos conflictos

32.Generación de nuevos conflictos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Unidades territoriales menores del AI	MODERADO
Descripción general del impacto		
La generación de nuevos conflictos es la diferencia de intereses entre los grupos sociales existentes en un territorio y que generan confrontaciones de carácter social, político, económico, ambiental, configurando distintos tipos de conflicto y que son propios de la dinámica social de los grupos humanos. La presencia de proyectos de desarrollo, puede favorecer la aparición de nuevos conflictos o reforzar la naturaleza de los existentes. Este tipo de impactos se presentan en cada una de las unidades territoriales del área de influencia directa que tienen comunidades que son usuarios frecuentes de la infraestructura vial y de transporte terrestre y que en la mayoría de los casos, depende de esta de forma directa para el desarrollo de sus actividades cotidianas y comerciales, por lo que el estado de la malla vial y la posibilidad de transporte resultan como necesidades de primer orden. Teniendo como base lo anterior, la generación de conflictos son derivados de los cambios negativos en las condiciones y características de las vías, así como el ingreso de nuevo tráfico que complejice el tránsito. Al igual que la disponibilidad y el costo del transporte público. Es por lo anterior que la naturaleza del impacto es negativa y la intensidad es media, pero la extensión es parcial debido a que no se refleja únicamente sobre la malla vial afectada, sino sobre todas las unidades territoriales del área de influencia que tienen comunidades que son usuarios de la vía. La persistencia y la reversibilidad del impacto negativo son temporales y de mediano plazo respectivamente, debido a que los conflictos se pueden mantener y resolver en un lapso que puede estar entre 1 y 10 años, según el manejo por parte de las autoridades municipales. El efecto de esta interacción entre actividad e impacto es directo por cuanto es la infraestructura vial la que motiva la generación de conflictos, sin que intermedie algún actor o situación externa. Este impacto es de carácter irregular, porque el estado de la carretera y la entrada de elementos que afecten la movilidad, así como la disponibilidad y el costo del transporte no tienen tiempos exactos de variación que motiven los conflictos.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
El impacto no es sinérgico puesto que no hay un factor particular que potencie los conflictos.	Este impacto es de tipo acumulativo debido a que los pasivos en términos de malla vial o de mantenimiento a esta, es una temática que se ha mantenido a lo largo del tiempo, acrecentando las expectativas de la comunidad y generando conflictos o avivando los del presentados entre otras JAC y administraciones locales.	
INDICADOR DE IMPACTO		
Conflictos que se presentan en el AI. Dada las características del impacto no se cuenta con un indicador de línea base.		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.54 Generación de expectativas

33.Generación de expectativas		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Infraestructura vial y de transporte terrestre	Unidades territoriales menores del AI	IRRELEVANTE
Descripción general del impacto		
La generación de expectativas son las suposiciones, ideas, imaginarios, rumores y/o esperanzas sobre las posibilidades, beneficios y/o afectaciones que se prevén ante la ejecución de una intervención, acción o proyectos, generados en la comunidad. Implica la aparición de significados positivos o negativos en la población, relacionados con las dinámicas propias de los territorios. Estas expectativas se generan entorno a las posibilidades de mejora de la infraestructura social que es un elemento fundamental para el desarrollo de las actividades sociales, culturales y económicas de las comunidades, por lo que hay un interés manifiesto por que la conectividad a través de la malla vía se amplíe y mejore sus condiciones actuales. La naturaleza de este impacto es negativa debido a que las comunidades han mantenido dicha expectativa por largo tiempo y en pocas ocasiones ha tenido una respuesta, lo que configura un ambiente propenso a los conflictos por las solicitudes no respondidas entorno al tema. La intensidad de esta interacción es baja, ya que las esperanzas han bajado con el paso del tiempo, sin embargo la extensión es parcial porque se manifiesta en pobladores de las diferentes unidades territoriales del área de influencia. Su efecto es directo por cuenta de que es la infraestructura vial la que es la razón de las solicitudes de mejora y la fuente de expectativas y las posibilidades de recuperación es recuperable a mediano plazo con la intervención por parte de las autoridades sobre la malla vial.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
El impacto no es sinérgico porque no hay factores que multipliquen su efecto o causas que se junten para crear un efecto mayor	Este impacto no es acumulativo, debido a que las expectativas bajan en la medida en la que se intervienen las infraestructuras viales.	
INDICADOR DE IMPACTO		
Dada las características del impacto no se cuenta con un indicador de línea base.		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.3.3 Síntesis evaluación escenario sin proyecto

Con base en la definición del área del área de influencia, los resultados de caracterización de línea base, los resultados de los talleres de participación social (Anexo 5.3 Social. F - Taller_Impactos) y la zonificación ambiental se desarrolló la evaluación para escenario sin proyecto, considerando 13 actividades (12 antrópicas y una relacionada con fenómenos naturales) las cuales son causantes de la alteración de procesos ambientales e inducción de los impactos que son o fueron determinantes en el establecimiento de las condiciones presentes en al área de influencia en el contexto sin proyecto.

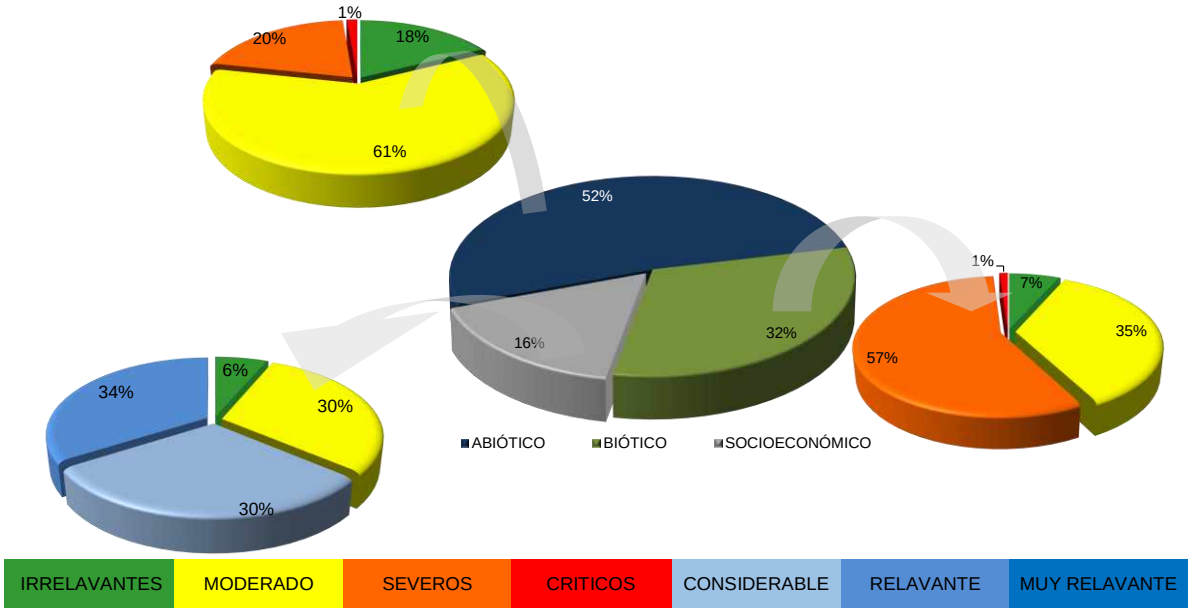
Se establecieron un total de 285 interacciones entre las actividades, impactos y los diferentes elementos espaciales (ámbitos de manifestación) que pudieron ser asociados a la manifestación de los impactos de las cuales 30 son de carácter positivo y 255 de tipo negativo.

En este contexto en la Figura 8.11 se pueden observar las relaciones porcentuales de los impactos positivos y negativos, considerando también la distribución de los índices de importancia ambiental por medio estudiado en el escenario sin proyecto. En este contexto la evaluación ambiental arrojo que el medio abiótico es el más impactado, seguido por el medio biótico, y con menores interacciones el medio socioeconómico

Para el medio abiótico (52% de las interacciones), el 1% de las interacciones fueron categorizadas como críticas, asociados particularmente a los vertimientos que afectan de manera significativa las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas de las corrientes hídricas del área, especialmente el río Pamplonita. Las interacciones categorizadas como severas están relacionadas con los impactos de Variación del nivel freático, Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico, Generación y /o activación de procesos denudativos, Modificación de la calidad del aire y Cambio en los niveles de presión sonora, los cuales son generado por el desarrollo de las actividades de Ganadería, Cría de especies menores, Agricultura Industrial, Poblamiento y asentamientos humanos, Actividades comerciales, la Minería, Actividad Industrial, la Quema, la Tala y Fenómeno de remoción en masa del área de influencia.

Las interacciones negativas restantes fueron categorizadas como moderadas (61%) e irrelevantes (18%) y están asociadas los impactos: Cambios en la calidad del agua superficial, Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico, Generación y /o activación de procesos denudativos, Modificación de la calidad del aire, Cambios en las características de los suelos, Alteración del uso actual, Modificación de la calidad paisajística, Cambio en los niveles de presión sonora, Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea, Variación del nivel freático y Alteración del cauce

Figura 8.11 Distribución porcentual de impactos potenciales por medio, escenario sin proyecto



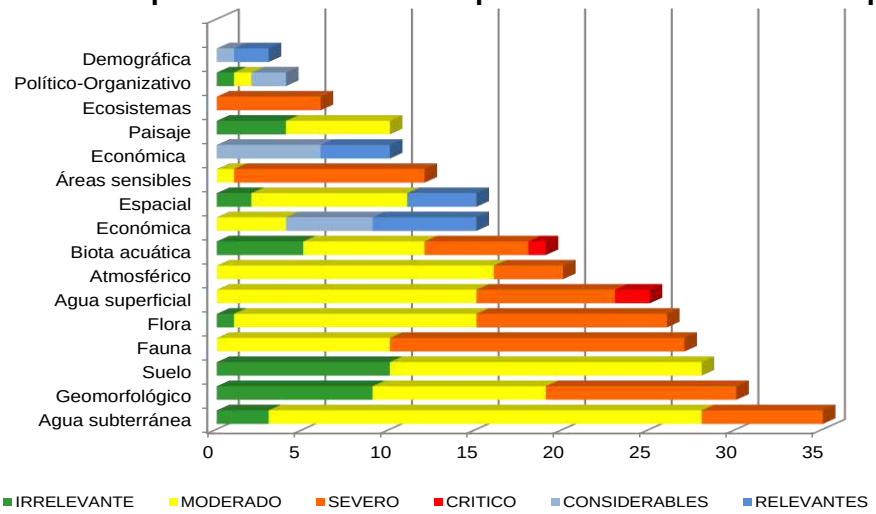
Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Para el medio biótico (32%), el 1% de las interacciones fueron categorizadas como críticas asociadas a los efectos que sobre la biota acuática tiene la contaminación de las fuentes hídricas que se manifiesta especialmente sobre el rio pamplonita. Los impactos severos (57% de las interacciones evaluadas para medio biótico) afectan primordialmente a las coberturas naturales (Bosques de Galería, Bosque fragmentado con vegetación secundaria alta) generando Cambios en la cobertura vegetal, Modificación de la conectividad de ecosistemas, Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, Intervención áreas de manejo especial Alteración de hábitat, Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre y Modificación de la calidad del hábitat para la biota acuática , cuya materialización obedece al desarrollo de las actividades Ganaderas, Agricultura tradicional, Agricultura Industrial, Minería, Poblamiento y asentamientos humanos, Infraestructura vial y de transporte terrestre, Quema y Tala. Las interacciones con índice de importancia ambiental moderadas e irrelevantes se presentan especialmente en coberturas agrícolas, Arbustales, vegetación secundaria baja y territorios artificializados.

Para el medio socioeconómico (16% de las interacciones) no se identificaron impactos categorizados como críticos ni severos, en tanto el 46 % de las interacciones fueron categorizadas como negativas moderadas e irrelevante asociada a los impactos Modificación a la destinación económica del suelo, Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios, Cambios en el riesgo de accidentalidad, Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, Cambios en la movilidad peatonal y vehicular, Generación de nuevos conflictos y Generación de expectativas. Los impactos positivos están relacionados con la dimensión económica.

La Figura 8.12 complementa la Figura 8.11, presentando el número de relaciones que se establecieron para cada uno los elementos ambientales analizados en la evaluación del escenario sin proyecto, en el cual el agua subterránea, el componente Geomorfológico, el suelo, la fauna, la flora, el Agua superficial y el componente Atmosférico presentan la mayor cantidad de interacciones y las calificaciones de intensidad más alta. Adicionalmente, la dimensión económica presentó el mayor número de relaciones positivas.

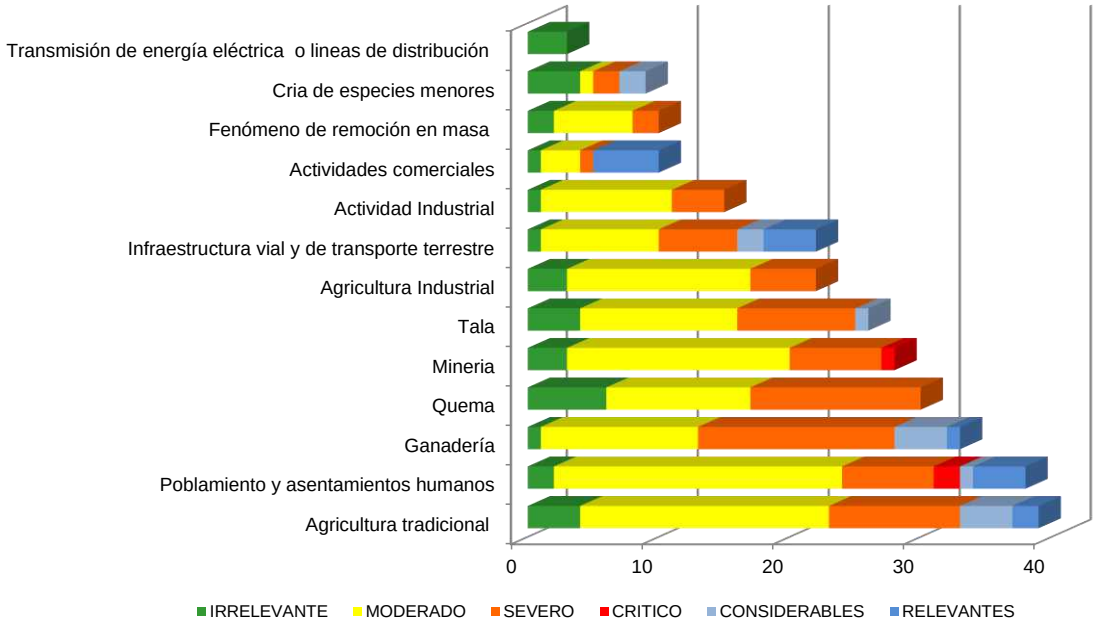
Figura 8.12 Elemento potencialmente más impactado en el escenario sin proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

En la Figura 8.13 se presenta la distribución del número total de impactos por actividades para el escenario sin proyecto, siendo la agricultura tradicional con un total de 39 interacciones los que a juicio del equipo evaluador, mayor presión ejercen sobre el medio circundante; le siguen en su orden los poblamientos y asentamientos humanos, las actividades ganaderas, la Minería, la quema y la Tala. Por otra parte las actividades con el menor número de interacciones registradas corresponden a la Transmisión de energía eléctrica y la cría de especies menores.

Figura 8.13 Distribución de impactos por actividades, escenario sin proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

El análisis del escenario con proyecto considera la identificación y valoración de los potenciales impactos y efectos que se pueden materializar como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto sobre el entorno, ya sea sobre elementos físicos, bióticos o socioeconómicos.

En primera instancia se realiza una descripción general de las actividades requeridas para la ejecución del proyecto en sus diferentes fases; una vez descritas se presentan los impactos identificados y valorados, y su relación causa-efecto por cada medio y finalmente se realiza una síntesis de los hallazgos más relevantes para dar paso a la zonificación de impactos significativos y análisis de impactos acumulativos.

8.4.1 Actividades generadoras de impactos en el escenario con proyecto

ETAPA	ACTIVIDADES	Definición
Preconstructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía	Proceso de concertación con los propietarios de cada uno de los predios que posiblemente se van a ver afectados por las actividades del proyecto, con el propósito de llegar a negociaciones necesarias para la construcción de las obras planteadas. Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2º de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Se establecieron las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional: 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros Parágrafo: El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior.
Preconstructiva	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Gestión desarrollada por el contratista para llevar a cabo la reubicación de infraestructura (servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto o que pueda interferir con las actividades del mismo.
Preconstructiva	Contratación y capacitación del personal	Desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. La instrucción está enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la organización, formación básica en salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente.
Construcción	Adecuación y construcción de accesos	Para llegar adecuadamente a todos los frentes de trabajo y/o sitios de disposición de materiales ZODME, es necesario crear y/o adecuar accesos para maquinaria y personal. Por la condición de vías veredales nuevas, normalmente se tendrán franjas de 30 metros de derecho de vía (Ley 1228) y las características se adaptarán a las especificaciones estipuladas por INVIAS para este tipo de accesos.
Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	La movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria, relacionados con las actividades propias de la construcción. Generalmente el transporte se realiza en camabajas, dobletroques, camiones, volquetas y vehículos livianos.
Construcción	Materialización y replanteo (Topografía)	Corresponde a la materialización en el terreno del trazado, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados.
Construcción	Captación de agua	Se requiere el aprovechamiento de recurso hídrico superficial presente en el área del proyecto para elaboración de concretos, hidrataciones y lavados a nivel general. Se contemplan dos puntos de captación sobre el río Pamplonita.
Construcción	Vertimientos	Se debe disponer de manera adecuada el agua residual procedente de mixer y maquinaria de obras civiles. Se contempla un punto de vertimiento en el río Pamplonita.
Construcción	Desmonte y limpieza	Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal, en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial junto con las zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.
Construcción	Demolición y retiro de estructuras	Demolición total o parcial de estructuras en las zonas requeridas del proyecto, y la remoción y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Incluye también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.

ETAPA	ACTIVIDADES	Definición
Construcción	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno, con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados y la excavación profunda para cimentaciones por pilotes para los puentes del proyecto.
Construcción	Construcción de obras de drenaje	TUBERÍAS Y BOX COULVERT: consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías y marcos de hormigón in situ o prefabricado. DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES: consiste en la construcción de estructuras cuya finalidad es reducir la velocidad del flujo de una corriente de agua, para reducir los riesgos de erosión en los elementos que sea de interés para el proyecto y producir una retención dentro de la estructura, de los sedimentos suspendidos. Los disipadores de energía y los sedimentadores, se clasifican de acuerdo al tipo de construcción y a sus elementos constitutivos. Estos pueden ser en gaviones o en concreto ciclópeo. En todos los casos, la construcción comprende el suministro de materiales y equipos, así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas de concreto y mortero, colocación de gaviones, acabado y curado de las obras. SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR Esta especificación se refiere al uso de geotextil y material granular en la construcción de subdrenes, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor. La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente. Las características del geotextil para filtración serán función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo. DRENES HORIZONTALES EN TALUDES: Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes de cortes y eventualmente en terraplenes. CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO: consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto prefabricadas o fundidas en el lugar. También incluye las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección, suministro del material de relleno necesario y compactación del suelo de soporte para aliviar la presión de poro. Este trabajo comprende la perforación de poro. Este trabajo comprende la perforación de barrenos en los taludes del proyecto, la instalación de tubería perforada en los mismos, con o sin recubrimiento exterior de la tubería perforada con un geotextil, en los sitios establecidos en los planos o en los que indique el Interventor.
Construcción	Construcción de estructuras de concreto	Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de las estructuras asociadas a los puentes, pasos inferiores y viaductos, que incluyen el vaciado y fundido de concreto reforzado con acero, para pilotes, cimentaciones columnas, pilas muros y ejecución de tableros de voladizos sucesivos, vigas prefabricadas en banco y tableros in situ.
Construcción	Construcción de estructuras de pavimento	Consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y sub-base y colocación de la capa de rodadura.
Construcción	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES: consiste en la protección de taludes de terraplenes, excavaciones y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos o determinados por el Interventor, empleando materiales vegetales. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos. Se consideran como opciones de protección, el trasplante de césped, la colocación de tierra orgánica (material vegetal) y la hidrosiembra controlada. PRODUCTOS ENROLLADOS PARA CONTROL DE EROSIÓN: Se refiere al uso e instalación de sistemas para control de erosión que faciliten el establecimiento de la vegetación natural en taludes o laderas geotécnicamente estables, con el objetivo de controlar el proceso erosivo. Considera la instalación de productos enrollados para control de erosión (PECE). RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO: consiste en la protección de taludes utilizando malla de alambre de acero y mortero de cemento Portland.

ETAPA	ACTIVIDADES	Definición
Construcción	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Corresponde al retiro de materiales residuales provenientes de la construcción de la vía y del túnel y los escombros generados por la demolición de infraestructura social. Consiste en el desmonte de la capa vegetal existente, la limpieza del terreno, el movimiento de tierra para permitir el acceso de las volquetas y equipos , la construcción de las estructuras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la pata del ZODME, con el objeto de controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto, construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir el agua a fuera, el material es dispuesto extendiendo y compactándolo por capas según indicaciones del geotecnista en terrazas para facilitar la disposición y compactación del material que disminuye la superficie y el grado de pendiente, otra tarea es la conformación de taludes, la cual consiste en disponer y compactar el material con pendiente específica, la construcción de las bermas y cunetas de coronación las cuales se construyen cuando se alcance la altura específica para la terraza y se debe adecuar la berma con el objetivo de conducir las aguas lluvias. Para la UF 2 se ha proyectado la construcción de siete (7) ZODME, las cuales estarán ubicadas así: cuatro (4) en la vereda La Hojancha, dos (2) en la vereda El Naranjo y uno (1) en la vereda Chíchira.
Construcción	Recuperación de áreas intervenidas	Adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas como: sitios de disposición temporal de escombros, en sitios de acopio y accesos
Construcción	Señalización y demarcación definitiva	Realización de la demarcación de los carriles, señalización vertical y estructuras de contención y demás elementos necesarios para garantizar la seguridad vial.
Construcción	Limpieza y cierre final	Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de los equipos y demás infraestructura instalada.
Construcción	Construcción de peaje	Construcción de plataforma de rodadura de las playa de peaje, así como de las instalaciones e infraestructura necesarias para dotar de todos los elementos con que dotar estas áreas, casetas pago, señalización, iluminación, señalización, bascula, oras de edificación menor

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.4.2 Descripción y evaluación de impactos ambientales para el escenario con proyecto

La evaluación y descripción de los impactos se desarrolla a continuación discriminados por cada uno de los medios evaluados: abiótico, biótico y socioeconómico. La valoración detallada por cada uno de los parámetros evaluado se consolida en el Anexo 8 Evaluación Ambiental, específicamente **Anexo 8 B Matriz de evaluación con proyecto.**

En la descripción y evaluación de cada uno de los impactos se plantearon indicadores[4] con los que se busca establecer el delta ambiental que causa el proyecto sobre el medio, el factor y/o servicio ambiental involucrado, los cuales se utilizan para establecer las unidades biofísicas del impacto, la potencialidad de internalización y posteriormente el cálculo de los flujos de costos y beneficios asociados a la construcción de la vía, además de su identificación en espacio y tiempo.

[4] En este sentido en la matriz de evaluación del escenario con proyecto se consideran el indicador de línea base, el indicador de impacto y el indicador de medida de manejo.

8.4.2.1 Medio Abiótico

Tabla 8.55 Cambios en la calidad del agua superficial

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Desmonte y limpieza	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Demolición y retiro de estructuras	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Construcción de estructuras de concreto	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Vertimientos	Río Pamplonita	SEVERO
Descripción general del impacto		
La calidad del agua superficial puede ser alterada por dos tipos de vertimientos: Localizados y No Localizados, los primeros corresponden a vertimientos puntuales (donde se precisa el punto exacto de descarga) tal como lo es el punto de vertimiento al río Pamplonita de Aguas Residuales No Domésticas - ARnD. Los segundos también llamados difusos o no puntuales (aquellos donde no se puede precisar un punto exacto de descarga) tales como la depositación de sedimentos transportados por la escorrentía en los cauces de las corrientes hídricas asociadas a áreas que serán intervenidas por excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos, compactación, demolición y/o construcción de estructuras de concreto A continuación la descripción de los escenarios donde puede alterarse la calidad del agua superficial. **Cruce a cuerpos hídricos por doble calzada y vías de acceso** De acuerdo con el área de intervención, el trazado de la doble calzada intercepta (18) corrientes superficiales; (2) corresponden al río Pamplonita y (16) a corrientes afluentes del río Pamplonita. Las vías de acceso a ZODMES interceptan (3) corrientes afluentes del río Pamplonita. Respecto a fuentes hídricas lénticas, el proyecto intercepta dos estanques de origen antrópico utilizados para la cría de tilapia con fines de pancoger (Ver tabla 8.58). En la tabla 8.57 se listan las estructuras definidas que requieren ocupación de cauce:		

Tabla 8.56 Cruces de la doble calzada y accesos a fuentes hídricas lóticas

NOMBRE	Nombre de la obra	Tipo de obra	Dimensiones	Caudal	Fuente	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
			(H×L o Ø)	adoptado		Este	Norte
Ocupación Obra No4	UF-2-ODT-K49+925	BOX	1.5 × 1.5 m	3.25	NN-7	1160950,88	1312968,79
						1160951,66	1312965,27
						1160936,64	1312961,94
						1160935,86	1312965,45
						1160950,88	1312968,79
Ocupación Obra No5		BOX	1.5 × 1.5 m	2.26	NN-42	1160998,75	1312718,24
						1160999,14	1312714,93

1. Cambios en la calidad del agua superficial							
	UF-2-ODT-K50+180					1160985,22	1312713,32
						1160984,84	1312716,62
						1160998,75	1312718,24
Ocupación Obra No6	UF-2-ODT-K50+530	ALC	Ø 0.9 m	0.94	nn	1161140,12	1312403,72
						1161140,92	1312400,21
						116112,614	1312396,83
						1161125,34	1312400,34
						1161140,12	1312403,72
Ocupación Obra No7	UF-2-ODT-K50+780	BOX	3 × 3 m	20.59	Quebrada Hojancha	1161112,11	1312159,69
						1161111,61	1312155,58
						1161084,88	1312158,77
						1161085,37	1312162,89
						1161112,11	1312159,69
Ocupación Obra No8	UF-2-ODT-K51+115	ALC	Ø 0.9 m	0.75	NN-38	1161153,55	1311837,87
						1161155,18	1311834,66
						1161138,51	1311826,22
						1161136,88	1311829,43
						1161153,55	1311837,87
Ocupación Obra No9	UF-2-ODT-K51+430	BOX	1 × 1 m	1.51	NN-23	1161294,35	1311560,79
						1161293,33	1311557,34
						1161269,68	1311564,38
						1161270,7	1311567,83
						1161294,35	1311560,79
Ocupación Obra No11	UF-2-ODT-K51+750	BOX	2 × 2 m	9.57	NN-37	1161208,12	1311256,8
						1161206,87	1311253,42
						1161184,79	1311261,61
						1161186,04	1311264,99
						1161208,12	1311256,8
Ocupación Obra No15	UF-2-ODT-K53+365	BOX	3 × 3 m	23.56	Quebrada San Antonio	1160743,68	1309834,71
						1160739,86	1309830,39
						1160691,61	1309873,08
						1160695,43	1309877,4
						1160743,68	1309834,71
Ocupación Obra No16	UF-2-ODT-K54+100	BOX	1 × 1 m	1.33	NN-31	1160667,25	1309207,88
						1160664,59	1309205,45
						1160648,8	1309222,68
						1160651,46	1309225,11
						1160667,25	1309207,88

1. Cambios en la calidad del agua superficial							
Ocupación Obra No17	UF-2-ODT-K54+425	BOX	1.5 × 1.5 m	4.40	NN-14	1160405,44	1309013,45
						1160401,93	1309012,63
						1160395,65	1309039,55
						1160399,16	1309040,37
						1160405,44	1309013,45
Ocupación Obra No19	UF-2-ODT-K55+135	BOX	1.5 × 1.5 m	3.12	Quebrada Zipachá	1160213,46	1308400,28
						1160211,53	1308397,57
						1160178,07	1308421,32
						1160179,99	1308424,03
						1160213,46	1308400,28
Ocupación Obra No21	UF-2-ODT-K55+755	BOX	2.5 × 2.5 m	13.89	Quebrada Los Cerezos	1159998,12	1307834,18
						1159993,09	1307831,37
						1159964,61	1307882,36
						1159969,64	1307885,17
						1159998,12	1307834,18

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.57 Cruces de la doble calzada a cuerpos hídricos lénticos.

X	Y	PK	Vereda	Observación
1.160.519	1.313.594	49+120	La Hojancha	Estanque cría de cachama (2X4)
1.160.513	1.313.600			Estanque cría de cachama (2x4)

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Desmonte y limpieza - Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación

Para dichas intercepciones se realizarán ocupaciones de cauce permanentes o temporales, cabe anotar que no se permite realizar vadeo sobre ninguna de las corrientes hídricas (de ser estrictamente necesario deberá consultarse y aprobarse por el interventor, además únicamente podrá considerarse viable en cauces secos) ni almacenamiento de Residuos de Construcción y Demolición – RCD. Para la construcción o adecuación requieren inicialmente la preparación del terreno cuyas actividades son: a) Desmonte y limpieza: tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de bosque continuo, árboles aislados, pastos, rastrojo, escombros, cultivos y/o arbustos y b) Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación: consisten en cortar, excavar, remover y cargar los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados y la excavación profunda para cimentaciones por pilotes para los puentes del proyecto. Los efectos de estas actividades son suelos desnudos a la intemperie, vulnerables a la detonación de procesos erosivos por acción eólica e hidráulica; esta última manifestándose en forma de surcos y cárcavas mediante los cuales la escorrentía transporta sedimentos y toda sustancia en la superficie del suelo a las corrientes hídricas objeto de intervención, alterando así las características físicas, químicas y/o biológicas de la corriente receptora, principalmente las corrientes menores afluentes del río Pamplonita, las cuales se consideran más vulnerables y con menor capacidad de asimilar elementos contaminantes. El

1. Cambios en la calidad del agua superficial

principal agente contaminante que se espera son sedimentos, los cuales se identifican en el agua como sólidos suspendidos totales – SST y los sólidos sedimentables – SSED, también es posible la contaminación por grasas y aceites e hidrocarburos provenientes de la maquinaria que opere durante el desarrollo de las actividades. La tasa promedio de erosión del suelo equivalente a los sedimentos que potencialmente podrán llegar a depositarse en las corrientes hídricas se determinó con base en la Fórmula Universal de Pérdida de Suelos – FUPS. El escenario para la modelación fueron suelos desnudos de las laderas asociadas a las corrientes a intervenir. Las variables son las siguientes:

$$A = R * K * SL * C * P$$

A Pérdida anual de suelo (ton_m/ha-a)
R Factor del potencial erosivo de la lluvia (N/h-a)
K Factor del tipo de suelo (ton_m-h/N-ha)
SL Factor de longitud y pendiente del terreno (adim.)
C Factor de cobertura vegetal (adim.)
P Factor de prácticas de cultivo y conservación de suelos (adim.)

R **(Tr=2.33)**

T(min)	t(hr)	I (mm/h)	E	IjTj	$\sum_{j=1}^{n}(1.213+0.890\log_{10}I_j)(I_jT_j)$	I30
5	0,08	67,52	2,84	5,63	15,99	20,6
10	0,17	42,73	2,66	7,12	18,98	20,6
20	0,33	27,04	2,49	9,01	22,43	20,6
30	0,50	20,69	2,38	10,35	24,67	20,6
40	0,67	17,12	2,31	11,41	26,37	20,6
50	0,83	14,77	2,25	12,31	27,74	20,6
60	1,00	13,10	2,21	13,10	28,91	20,6
70	1,17	11,83	2,17	13,80	29,92	20,6
80	1,33	10,83	2,13	14,44	30,82	20,6
90	1,50	10,02	2,10	15,03	31,63	20,6
100	1,67	9,35	2,08	15,58	32,36	20,6

K

ESTRUCTURA	K(ton/acre-Elu)	K(kg-h/N-m2)	TIPO DE SUELO
Ocupación Obra No4	0,100	0,013	MRI
Ocupación Obra No5	0,240	0,032	MRK
Ocupación Obra No7	0,240	0,032	MRK
Ocupación Obra No8	0,100	0,013	MRI
Ocupación Obra No9	0,100	0,013	MRI
Ocupación Obra No11	0,100	0,013	MRI
Ocupación Obra No15	0,100	0,013	MRI
Ocupación Obra No16	0,290	0,038	MMK
Ocupación Obra No17	0,290	0,038	MMK
Ocupación Obra No19	0,100	0,013	MRI
Ocupación Obra No21	0,290	0,038	MMK

SL

	PENDIENTE MARGEN DERECHA				PENDIENTE MARGEN IZQUIERDA			
ESTRUCTURA	H_max	H_min	L (m)	S (%)	H_max	H_min	L (m)	S (%
Ocupación Obra No4	1.785,6	1.770,0	90,0	17%	1.781,1	1.770,0	30,0	37%
Ocupación Obra No5	1.816,1	1.786,0	97,0	31%	1.804,4	1.786,0	80,0	23%
Ocupación Obra No7	1.840,0	1.820,3	113,0	17%	1841,1	1820,3	50,0	42%
Ocupación Obra No8	1.872,4	1.854,6	60,0	30%	1861,4	1854,6	13,0	52%
Ocupación Obra No9	1.877,1	1.872,3	17,0	28%				
Ocupación Obra No11	1.901,1	1.884,5	39,0	43%	1895,2	1884,5	21,0	51%
Ocupación Obra No15	2.010,2	1.979,4	67,0	46%	2011,3	1979,4	60,0	53%
Ocupación Obra No16	2.053,7	2.043,9	66,0	15%	2051,2	2043,9	41,0	18%
Ocupación Obra No17	2.079,5	2.064,2	58,0	26%	2073,0	2064,2	47,0	19%
Ocupación Obra No19	2.131,8	2.106,0	96,0	27%	2139,7	2106,0	83,0	41%
Ocupación Obra No21	2.195,9	2.145,0	100,0	51%	2168,4	2145,0	63,0	37%

C

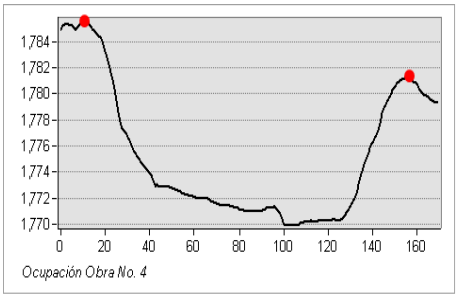
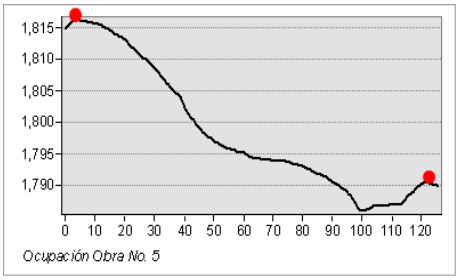
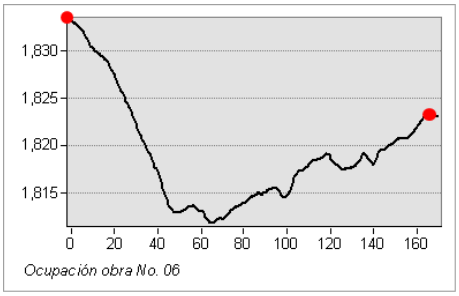
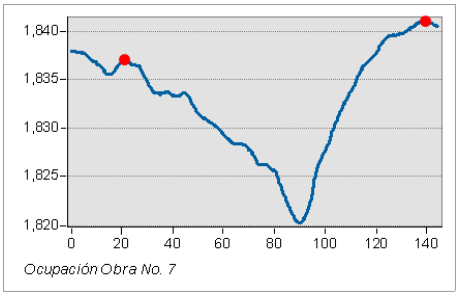
Tipo de terreno	SL
Terrenos normalmente de cultivo (S <= 5%)	1.0
Terrenos de cultivo en temporal, con necesidades más o menos importantes de prácticas de conservación (5 < S <= 20%)	4.0
Terrenos forestales, pastizales o cultivos que requieren importantes medidas de conservación de suelos (S > 25%)	7.0

P

Cubierta vegetal	SL
Suelo desnudo	1.0
Bosque o matorral denso, cultivos con capa gruesa de materia orgánica	0.001
Sabana, pradera en buenas condiciones	0.01

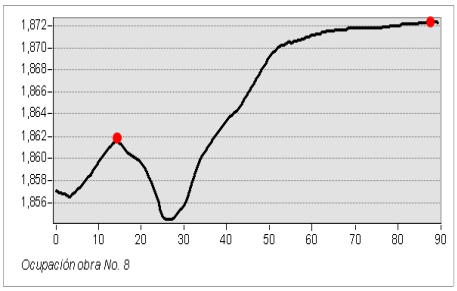
Los perfiles son los siguientes:

Tabla 8.58 Perfil altitudinal de las márgenes de las corrientes a intervenir (100m)

Ocupación Obra No4		
Ocupación Obra No5		
Ocupación Obra No6		
Ocupación Obra No7		

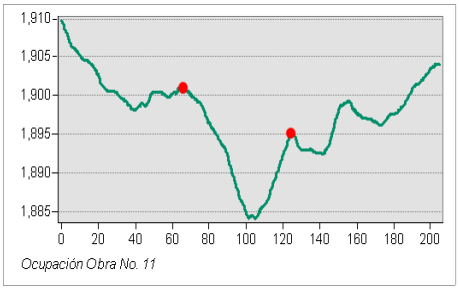
1. Cambios en la calidad del agua superficial

Ocupación Obra No8



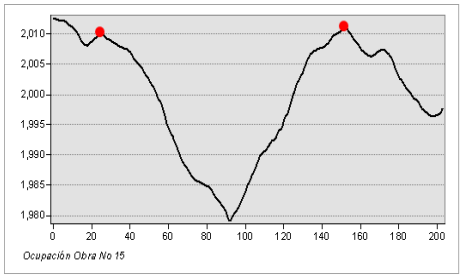


Ocupación Obra No11



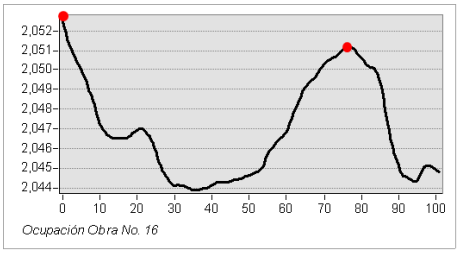


Ocupación Obra No15





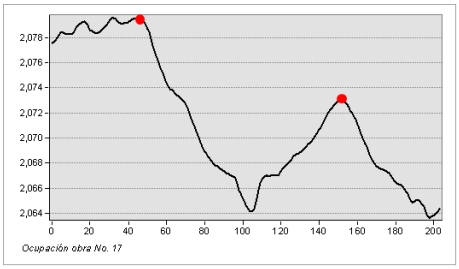
Ocupación Obra No16





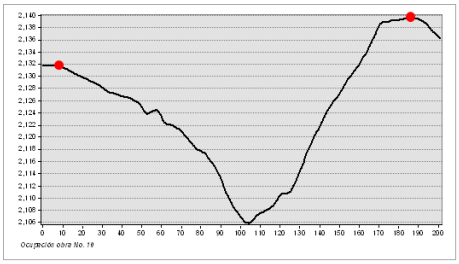
1. Cambios en la calidad del agua superficial

Ocupación Obra No17



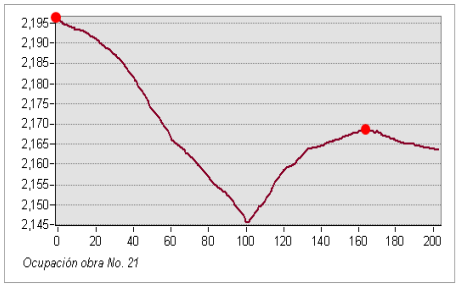


Ocupación Obra No19





Ocupación Obra No21





Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Por lo tanto el aporte de sedimentos a las corrientes hídricas en las ocupaciones de cauce es la siguiente:

Tabla 8.59 Pérdida anual de suelo (ton_m/ha-a)

ESTRUCTURA	Margen Derecha	Margen Izquierda	total (T ha)	TIPO DE SUELO
Ocupación Obra No4	*1,90*	*3,73*	*5,63*	MRI
Ocupación Obra No5	*8,96*	*8,96*	*17,92*	MRK
Ocupación Obra No7	*4,55*	*8,96*	*13,51*	MRK
Ocupación Obra No8	*3,73*	*3,73*	*7,47*	MRI
Ocupación Obra No9	*3,73*	*3,73*	*7,47*	MRI
Ocupación Obra No11	*3,73*	*3,73*	*7,47*	MRI
Ocupación Obra No15	*3,73*	*3,73*	*7,47*	MRI
Ocupación Obra No16	*5,50*	*5,50*	*11,00*	MMK
Ocupación Obra No17	*10,83*	*6,19*	*17,01*	MMK
Ocupación Obra No19	*3,73*	*3,73*	*7,47*	MRI
Ocupación Obra No21	*10,83*	*10,83*	*21,65*	MMK

1. Cambios en la calidad del agua superficial

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Demolición y retiro de estructuras - **Retiro de escombros y materiales sobrantes**

De acuerdo al documento “Especificaciones generales de construcción de carreteras” (INVIAS, 2013) las estructuras (puentes, alcantarillas y otras estructuras) deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán ser demolidas hasta 1 m por debajo de la superficie subrasante. Por lo tanto durante el desarrollo de las actividades se generarán RCD y sedimentos derivados los suelos desnudos tras la preparación del terreno para ejecutar la demolición y adecuación de accesos para extracción de escombros; escenario donde potencialmente puede haber migración tanto de RCD como sedimentos a los cauces y lámina de agua, alterando su calidad.

Adecuación de ZODMES

En el área de influencia de la UF2 serán conformados los siguientes ZODMES:

Tabla 8.60 ZODMES en UF2

ID	COORDENADAS CENTROIDE Este	Norte	ÀREA (Ha)	VEREDA
VER 290	1.160.507	1.308.388	3,08	Chíchira
VER 282	1.160.274	1.309.061	1.75	El Naranjo
VER 269	1.160.529	1.309.719	3.65	
VER 240	1.160.683	1.312.474	1.81	La Hojancha
VER 236	1.160.494	1.312.626	4.48	
VER 230	1.160.383	1.312.869	3.08	
VER 228	1.160.650	1.313.066	1.17	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

El proceso constructivo de los ZODMES requiere previa adecuación del terreno siguiendo las actividades descritas en los párrafos anteriores y sus respectivos efectos en el medio se relacionan con la calidad del agua superficial debido que se encuentran en inmediaciones a rondas hídricas y respectivos cauces que pueden ser receptores de sedimentos y/o RCD.

Tabla 8.61 Localización de ZODMES respecto a fuentes hídricas

ID	Corrientes vecinas	Observaciones adicionales	IMAGEN
VER 290	-	No intercepta corrientes superficiales	

1. Cambios en la calidad del agua superficial			
VER 282	Río Pamplonita (al occidente) NN-14 (al oriente)	-	
VER 269	Quebrada San Antonio (al norte)	-	
VER 240	Quebrada NN-42(al norte)	-	
VER 236	Quebrada NN-42 (al sur) Quebrada NN-7(al norte) Quebrada NN-3 (al occidente)	Evidentes escorrentías	

1. Cambios en la calidad del agua superficial			
VER 230	Quebrada NN-7 (al sur) Quebrada NN-3 (al occidente)	-	
VER 228	-	No intercepta corrientes superficiales	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

La valoración de los impactos asociados a las ZODMES se relaciona con la adecuación del terreno en donde se retira capa vegetal, materiales blandos, orgánicos y objetables, produciendo suelos desnudos a la intemperie vulnerables a la erosión por lluvias, detonándose así procesos erosivos que aportan material disgregado y transportado por la escorrentía hacia las corrientes hídricas vecinas.

Vertimientos

Para las actividades constructivas de la UF2 se solicitará (1) punto de vertimiento para ARnD, su ubicación y caudal proyectado son los siguientes:

Tabla 8.62 Punto de vertimiento UF2

ID	X	Y	FUENTE RECEPTORA	Q (L/s)	TEMPORALIDAD		PK
1	1.159.722,85	1.307.873,27	Río Pamplonita	0,6	25 días/mes	10 horas/día	56+100

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Las actividades generadoras de ARnD corresponden al Lavado de Mixer (concreto / mortero), Maquinaria de obra civil y residuos de lodos bentoníticos. A grandes rasgos los elementos contaminantes esperados de dichas actividades son sedimentos, grasas, aceites e hidrocarburos.

Nota: No se realizará vertimiento de ARD.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO

1. Cambios en la calidad del agua superficial	
Es sinérgico puesto que cualquier concentración de contaminantes vertidos se integra a los contaminantes ya vertidos en éste, logrando mayores concentraciones de sustancias como DBO, DQO, SST, etc.	No se considera acumulativo puesto que no se afecta ninguna fuente hídrica léntica, por lo tanto no hay acumulación y un incremento progresivo del efecto debido a la persistencia de la actividad.

INDICADOR DE IMPACTO

Vertimientos localizados (puntuales)

Tabla 8.63 Longitud de influencia del vertimiento

Cálculo Longitud de Influencia				
Parámetro	**V (m/s)**	**t (d)**	**t (s)**	**L (m)**
DBO	0,300	0,00579202	500,4305674	*150,13*
NTK		0,232073222	20051,12638	6015,34
Fósforo total		0,982128783	84855,92681	25456,78
Coliformes fecales		69,61240584	6014511,865	1804353,56
SST		0,200224845	17299,42659	*5189,83*
[5]As		-2,13E-02	-1839,452372	-551,84
Ba		-1,64E-02	-1419,193661	-425,76
Cd		-5,96E-02	-5150,787558	-1545,24
Oxígeno disuelto		0,023565236	2036,036392	610,81
Longitud de influencia seleccionada (m)				*5189*

Vertimientos no localizados (no puntuales)

Tabla 8.64 Aporte potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce

Estructura	área polígonos (ha)	A (T ha/año)
Ocupación Obra No4	*0,62*	*9,54*
Ocupación Obra No5	*0,67*	*16,44*
Ocupación Obra No7	*0,25*	*4,64*
Ocupación Obra No8	*0,18*	*3,70*
Ocupación Obra No9	*0,52*	*10,53*
Ocupación Obra No11	*0,17*	*3,51*
Ocupación Obra No15	*0,36*	*7,30*
Ocupación Obra No16	*0,41*	*5,21*
Ocupación Obra No17	*0,46*	*9,00*
Ocupación Obra No19	*0,34*	*6,84*
Ocupación Obra No21	*0,34*	*8,40*

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.65 Alteración en la capacidad de transporte del agua

[5] Los valores de tiempo y longitud negativa corresponden a un resultado matemático que indica que cuando se da la mezcla entre el agua superficial y el agua del vertimiento, la concentración resultante es inferior a la concentración esperada definida por los objetivos de calidad. En este caso se asumirá la longitud de influencia como 0 metros en mezcla perfecta; o bien 154 metros de acuerdo a los cálculos de longitud de mezcla realizados según las fórmulas de Yotsukura.

2. Alteración en la capacidad de transporte del agua		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Construcción de estructuras de concreto	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Demolición y retiro de estructuras	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO

Descripción general del impacto

Los efectos sobre la capacidad de transporte del agua de las tres actividades son los mismos, causa de la afectación es la obstrucción o presencia de elementos ajenos en el cauce, riberas y/o zonas inundables, la diferencia entre actividades son los objetos que pueden obstruir, a continuación la descripción del impacto en los tres escenarios:

Construcción de estructuras de concreto

Se debe a la acumulación de sedimentos y/o material de arrastre (incluye ramas y troncos tras una avenida torrencial) detonada por la construcción y establecimiento de puentes (cabezales, estribos, fundaciones y/o pilares), boxcoulvert o alcantarillas en la zona de cauce, riberas y/o zonas inundables; dichas estructuras y efectos pueden obstruir el paso del agua reduciendo su velocidad y beneficiando la decantación de sólidos que progresivamente van desplazando y concentrando el flujo de agua en las orillas o riberas detonando así la socavación de orillas (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2014) o taponamiento de las estructuras y posterior desborde del flujo a la planicie de inundación

Demolición y retiro de estructuras

Los objetos que pueden alterar el flujo del agua corresponden a escombros de la estructura demolida no retirados o situados temporalmente en el cauce, riberas y/o zonas inundables.

Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación

En este contexto lo suelos desnudos son potencial fuente de sedimentos que transportados por la escorrentía son depositados en cauces, riberas y/o zonas inundables detonando así el cambio progresivo de la sección y sus efectos.

SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Se considera sinérgico puesto que las obstrucciones, escombros y/o sedimentos más el material de arrastre natural de la fuente hídrica y la disminución de caudales por actividades antrópicas pueden lograr incrementar y acelerar la alteración hidráulica y geomorfológica en tramos puntuales afectando la capacidad de transporte del agua.	Se considera acumulativo debido que la primicia ante la alteración de capacidad de transporte es la obstrucción y acumulación progresiva o súbita de sólidos en sectores puntuales del río o quebrada y a mayor acumulación mayor alteración a la capacidad de arrastre del agua.

INDICADOR DE IMPACTO	
Construcción de estructuras de concreto	Definición de cota máxima de inundación respecto al periodo de retorno respectivo para la estructura a construir **vs** diseño de detalle de la estructura
	Resultados del estudio de socavación
	Sección transversal del cauce antes de intervención **vs** Sección transversal del cauce luego de la intervención
Demolición y retiro de	(Volumen de la estructura a demoler / Volumen de escombros

2. Alteración en la capacidad de transporte del agua	
estructuras	dispuestos)*100
Demolición y retiro de estructuras	Sección transversal del cauce antes de intervención **vs** Sección transversal del cauce luego de la intervención
	Registro fotográfico
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	(Volumen de material de corte / Volumen de material de corte dispuesto)*100
	Sección transversal del cauce antes de intervención **vs** Sección transversal del cauce luego de la intervención

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.66 Alteración del cauce

3. Alteración del cauce		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Demolición y retiro de estructuras	Drenajes Sencillos y Dobles	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes Sencillos y Dobles	SEVERO
Construcción de estructuras de concreto	Drenajes Sencillos y Dobles	SEVERO

Descripción general del impacto

Las obras en cauces se listan en la Tabla 8.56 Cruces de la doble calzada y accesos a fuentes hídricas lóticas , los efectos de las obstrucciones y alteraciones del cauce (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2014) pueden incrementar o disminuir la elevación de la superficie de agua, cambiar los patrones y velocidades de flujo de inundación en el canal y planicies de inundación, es decir, altera la dinámica fluvial lo cual repercute directamente sobre la geometría del cauce generando cambios progresivos en los diferentes sectores paralelos a éste, situación que puede llegar a afectar los predios vecinos.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera sinérgico puesto que la alteración del cauce por actividades antrópicas desencadena cambios en la dinámica fluvial de la fuente, los cambios serán progresivos y aumentarán en función del material de arrastre y caudal de la corriente intervenida.	Es acumulativo por la depositación de material de arrastre ocasionada por los cambios en la dinámica fluvial, entre más material haya depositado mayor es la presión del caudal sobre un sector de la sección del cauce, fenómeno que progresivamente altera el cauce.

INDICADOR DE IMPACTO

Tabla 8.67 Aporte potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce

Estructura	área polígonos (ha)	A (T ha/año)
Ocupación Obra No4	*0,62*	*9,54*
Ocupación Obra No5	*0,67*	*16,44*
Ocupación Obra No7	*0,25*	*4,64*
Ocupación Obra No8	*0,18*	*3,70*
Ocupación Obra No9	*0,52*	*10,53*
Ocupación Obra No11	*0,17*	*3,51*
Ocupación Obra No15	*0,36*	*7,30*
Ocupación Obra No16	*0,41*	*5,21*
Ocupación Obra No17	*0,46*	*9,00*
Ocupación Obra No19	*0,34*	*6,84*
Ocupación Obra No21	*0,34*	*8,40*

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.68 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Captación	Río Pamplonita	MODERADO
Vertimientos	Río Pamplonita	MODERADO
Desmonte y limpieza	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Demolición y retiro de estructuras	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos y dobles	SEVERO
Descripción general del impacto		

Captación

Para el desarrollo del proyecto en la UF2 se solicitará (2) concesiones de agua superficial, las actividades que demandan el agua son: Riego en vías, compactación de terraplenes, obras civiles y lavado de mixers, la ubicación, volumen y caudal total a captar son los siguientes:

Tabla 8.69 Demanda de agua

ID	Vértice	X	Y	FUENTE	Q (L/s)	Volumen total (L/mes)	PK
C10	1	1.159.655,7	1.307.853,5	Río Pamplonita	1,25	1.250	56+100
	2	1.159.658,9	1.307.846,8				
	3	1.159.670,5	1.307.851,3				
	4	1.159.667,2	1.307.857,8				
C10a	1	1.159.994,6	1.308.032,2	Río Pamplonita	1,25	1.250	55+600
	2	1.159.999,6	1.308.033,5				
	3	1.159.997,6	1.308.039,2				
	4	1.159.992,8	1.308.038,1				
				Caudal Total	2,50	**Volumen total (m^3/mes)**	2.500

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

La captación se consideró como un impacto moderado debido que el caudal captado respecto a los caudales mínimos del río Pamplonita en su periodo más crítico (durante abril) equivale a 9,2%, es decir que el caudal restante tras la captación es 27,68 l/s (ver Tabla 8.70)

Tabla 8.70 Caudales mínimos del Río Pamplonita, PK 56+100 (Punto de captación)

N CUENCA	A (Km^2)	CAUDALES MÍNIMOS (L/s)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PAMPLONITA	33,4	51,8	47,7	33,2	30,5	60,5	68,4	69,6	50,2	56,8	57,5	92,8	73,9
Q PROYECTO (l/s)		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
% CAPTADO		4,83 %	5,24 %	7,53 %	8,20 %	4,13 %	3,65 %	3,59 %	4,98 %	4,40 %	4,35 %	2,69 %	3,38 %
Q RESTANTE RÍO PAMPLONITA		49,3	45,2	30,7	28,0	58,0	65,9	67,1	47,7	54,3	55,0	90,3	71,4

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Vertimiento

El vertimiento afecta la disponibilidad del recurso hídrico debido que altera la calidad de éste, por ende su disponibilidad para los diversos usos provocando que previo al consumo se deba realizar

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	
tratamiento para ajustar su calidad de acuerdo a las necesidades. Sin embargo la importancia del impacto se consideró moderada en respuesta al estado del río Pamplonita a la altura del punto de vertimiento que según el Mapa 28 “INDICE DE CALIDAD DEL AGUA AÑO 2012 EN LA CUENCA DEL RIO PAMPLONITA” anexo del POMCA de éste, la calidad del agua aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Hojancha al río Pamplonita se considera “aceptable”. Los resultados de los monitoreos de calidad realizados del presente estudio ambiental aguas debajo de la quebrada Hojancha al final de la UF2 concluyen que el ICA se clasifica en “regular”. Las características del vertimiento pueden consultarse en el capítulo 5 de caracterización de línea base, calidad del agua. **Desmonte y limpieza - Demolición y retiro de estructuras - Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación** Los efectos sobre la disponibilidad del recurso hídrico se debe a los argumentos presentados en los anteriores impactos evaluados, concretamente obedece a la alteración de la calidad del agua por el aporte de sedimentos.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Es sinérgico puesto que cualquier concentración de contaminantes vertidos se integra a los contaminantes ya vertidos en éste, logrando mayores concentraciones de sustancias como DBO, DQO, SST, etc. Al ser alterada las características del agua se afecta su disponibilidad para diferentes usos. Los efectos de la captación también se consideran acumulativos debido que su aprovechamiento se suma a las demás captaciones y creciente número de usuarios por ende más demanda del recurso, estos efectos progresivamente van limitando la disponibilidad del recurso hídrico.	La captación no se considera acumulativa puesto que los cuerpos hídricos en el área de influencia son lóticos, por lo tanto no se concentra en un solo punto la presión ejercida por los impactos de la actividad.
INDICADOR DE IMPACTO	

Tabla 8.71 Caudales y volúmenes a captar

ID	Vértice	X	Y	FUENTE	Q (L/s)	Volumen total (L/mes)	PK
C10	1	1.159.655,7	1.307.853,5	Río Pamplonita	1,25	1.250	56+100
	2	1.159.658,9	1.307.846,8				
	3	1.159.670,5	1.307.851,3				
	4	1.159.667,2	1.307.857,8				
C10a	1	1.159.994,6	1.308.032,2	Río Pamplonita	1,25	1.250	55+600
	2	1.159.999,6	1.308.033,5				
	3	1.159.997,6	1.308.039,2				
	4	1.159.992,8	1.308.038,1				
				Caudal Total	2,50	**Volumen total (m^3/mes)**	2.500

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.72 Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea

5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea		
Vertimientos	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	IRRELEVANTE
Vertimientos	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	IRRELEVANTE
Vertimientos	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	IRRELEVANTE
Vertimientos	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	IRRELEVANTE
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	IRRELEVANTE
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrante-Adecuación de ZODMES	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja a muy baja	IRRELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrante-Adecuación de ZODMES	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero media	IRRELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrante-Adecuación de ZODMES	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	IRRELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrante-Adecuación de ZODMES	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero elevada	IRRELEVANTE

Descripción general del impacto

La modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterráneas, generalmente se da por la infiltración de sustancias contaminantes alóctonas que inciden en el subsuelo ocasionando cambios químicos del recurso hídrico. A lo largo del área de estudio, existen áreas acuíferas con diferentes vulnerabilidades a la contaminación dependiendo de parámetros como el confinamiento del agua subterránea, la geología del acuífero y su respectivo grado de consolidación, y la profundidad del nivel freático, lo cual permitió la identificación y calificación de las actividades que pueden generar cambios fisicoquímicos del recurso hídrico subterráneo en el escenario con proyecto.

En la etapa constructiva, se identificaron tres (3) actividades, que tienen un potencial de impactar las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas, la mayoría con una importancia resultante irrelevante en la calificación de impactos

Las actividades asociadas a excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno, con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados y la excavación profunda para cimentaciones por pilotes para los puentes del proyecto.

En este sentido y teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo es posible que indirectamente se puedan generar filtraciones de sustancias alóctonas en estas actividades y

5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea	
generar variación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas, este impacto por las características de la actividad y la susceptibilidad de las áreas con vulnerabilidad intrínseca del acuífero presentes obtuvo una calificación resultante irrelevante, a diferencia del ámbito de manifestación de las áreas con vulnerabilidad elevada en donde la resultante es moderada ya que la permeabilidad en estos depósitos potencializa la intensidad del impacto Vertimientos: se debe disponer de manera adecuada el agua residual procedente del lavado de cubas de hormigón, lavado de maquinaria, lavado de planta de machaqueo, lavado de planta de asfaltos, lavado de planta de hormigón, ya que la mayoría de esas aguas puede ser infiltrada al subsuelo y generar variación de las propiedades fisicoquímicas del agua subterránea con mayor posibilidad para el ámbito de vulnerabilidad elevada, por lo que se obtuvo una importancia moderada en dicho ámbito y en el resto una importancia irrelevante. Los retiros de escombros consisten en el retiro de materiales residuales provenientes de la construcción de la vía y los escombros generados por la demolición de infraestructura social. Consiste en el desmonte de la capa vegetal existente, la limpieza del terreno, el movimiento de tierra para permitir el acceso de las volquetas y equipos, la construcción de las estructuras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la pata del ZODME, con el objeto de controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto, construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir el agua afuera, el material es dispuesto extendiendo y compactándolo por capas según indicaciones del geotecnista en terrazas para facilitar la disposición y compactación del material que disminuye la superficie y el grado de pendiente, la construcción de las bermas y cunetas de coronación las cuales se construyen cuando se alcance la altura específica para la terraza y se debe adecuar la berma con el objetivo de conducir las aguas lluvias. Para el proyecto se tienen establecidos aproximadamente 24 polígonos como ZODME´s distribuidos a lo largo del trazado en la UF2. En este sentido y teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo estas actividades se pueden evidenciar en el ámbito de manifestación definido teniendo en cuenta la vulnerabilidad del acuífero. Es posible que en los tres (3) ámbitos no se generen con facilidad filtraciones de sustancias alóctonas en estas actividades y por ende no haya variación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas, es por ello que este impacto obtuvo una calificación resultante irrelevante	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
- Vertimientos -Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación -Retiro de escombros y materiales sobrante-Adecuación de ZODMES	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
INDICADOR DE IMPACTO	
De acuerdo a resultados de laboratorio que permitan comparar un antes y después de las actividades en la etapa de construcción Se estima que sea menor al 5% = ICA 0,231	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.73 Variación del nivel freático

6. Variación del nivel freático		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Desmonte y limpieza	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	IRRELEVANTE
Desmonte y limpieza	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	IRRELEVANTE
Desmonte y limpieza	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	SEVERO
Construcción de obras de drenaje	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	IRRELEVANTE
Construcción de obras de drenaje	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	IRRELEVANTE
Construcción de obras de drenaje	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	IRRELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	IRRELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	MODERADO
Descripción general del impacto		
La variación del nivel freático del agua subterránea, generalmente está asociado a variaciones en el régimen de recarga y descarga de los sistemas acuíferos (potencial de afectación) lo que refleja una variación en los niveles estáticos del agua subterránea en el área de estudio. En la etapa constructiva con cuatro (4) actividades que tienen un potencial de impactar la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, los impactos identificados dan como resultante una calificación irrelevante para la actividad de construcción de obras de drenaje (en el ámbito de menor potencial de afectación y potencial de afectación de bajo a medio); y moderado y severo para la actividad de excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, además de las actividades de Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES, para el ámbito de mayor potencial de afectación. Las actividades asociadas a excavación, relleno y compactación del terreno generan un cambio de disponibilidad en el recurso hídrico subterráneo debido a que estos cortes pueden generar un re direccionamiento de los flujos subterráneos al ser intervenidos directamente, este re-direccionamiento puede generar un abatimiento local en los acuíferos más superficiales. Esta actividad además genera remoción de la cobertura vegetal y cambio en los usos actuales de los suelos, por lo cual genera modificación de las áreas de recarga de los acuíferos, los suelos quedan expuestos a diferentes agentes erosivos, lo cual genera una reducción de la capacidad de infiltración de agua por lo cual y de igual forma disminuye la porosidad del suelo. El suelo al quedar sin una protección boscosa disminuye la retención y este puede afectar la disponibilidad del recurso hídrico.		

6. Variación del nivel freático

En la Tabla 8.74 se relacionan la posición de los puntos de agua identificados, respecto a las distancias de las obras del proyecto, la cual es la base para establecer el nivel de significancia de los potenciales impactos generados.

Con relación con la distancia de a los puntos de agua identificados respecto al eje de la vía proyectada, se tiene que:

a. Once (11) se encuentran a una distancia mayor o igual a 100 m (42%),
b. Cinco (5) se ubican a una distancia comprendida entre 100 y 60 m (19%),
c. Dos (2) se localizan a una distancia comprendida entre 60 y 30 m (8%),
d. Nueve (9) se encuentran a una distancia menor o igual a 30 m (31%).

La posición de los 27 puntos de agua respecto a las principales obras de infraestructura de apoyo del proyecto que conforman la UF2, se tiene que:

a. Siete (7) se ubican frente a Vía a Nivel (27%),
b. Cero (0) ninguno se ubica frente a rellenos o terraplenes (0%),
c. Cero (0) ninguno se ubica frente a puentes o viaductos (0%),
d. Ocho (8) se ubican frente a cortes con alturas menores a 10 m (31%),
e. Seis (6) se ubican frente a cortes con alturas mayores a 10 m (19%),
f. Seis (6) no se consideró su posición por encontrarse en vertientes diferentes a aquella por las que pasa la vía proyectada (23%).

Tabla 8.74 Puntos de agua identificados en el área

Punto de agua	Abscisa de referencia		Distancia respecto a la nueva vía	Posición altimétrica respecto al eje de la vía proyectada (*)			Infraestructura más próxima a los puntos	Potencial de afectación		
(ID corto)	(---)	COTA	(m)	Cota superior	Cota inferior	No Aplica	(Intervención principal)	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF2-P61	K56+635	2211	64	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
UF2-P05	K55+982	2219	30	Si			Corte/Talud, altura>10m			3
UF2-P06	K55+920	2199	61	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
UF2-P51	K55+285	2149	220			NA	No Aplica	1		
UF2-P50	K54+225	2135	200			NA	No Aplica	1		
UF2-P64	K54+042	2050	27		Si		Vía a Nivel		2	
UF2-P70	K54+030	2037	113			NA	No Aplica	1		
UF2-P62	K53+940	2016	112			NA	No Aplica	1		
UF2-P63	K53+960	2013	154			NA	No Aplica	1		
UF2-P68	K52+857	1976	4	Si			Vía a Nivel			3
UF2-P59	K52+760	1992	58	Si			Corte/Talud, altura>10m		2	
UF2-P60	K53+258	1961	117	Si			Corte/Talud, altura>10m	1		
UF2-P66	K51+925	1986	98	Si			Corte/Talud, altura >10	1		
UF2-P58	K51+530	1907	49	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
UF2-P57	K50+830	1890	160	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
UF2-P31	K50+130	1832	89	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
UF2-P37	K49+495	1790	93	Si			Vía a Nivel	1		
UF2-P54	K49+260	1738	0		Si		Vía a Nivel			3
UF2-P56	K49+337	1760	3	Si			Vía a Nivel			3
UF2-P39	K49+320	1799	150	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		

6. Variación del nivel freático										
UF2-P40	K49+280	1802	122	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
UF2-P41	K49+270	1797	118	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
UF2-P67	K51+415	1991	297			NA	No Aplica	1		
UF2-P52	K49+210	1741	9	Si			Vía a Nivel			3
UF2-P48	K55+278	2147	4	Si			Vía a Nivel			3
UF2-P53	K49+140	1741	24	Si			Corte/Talud, altura<=10m	1		
								18	**2**	**6**

Teniendo en cuenta la localización, los puntos de agua nivel 1(menor potencial de afectación: Muy bajo) se calificaron como de impacto irrelevante, en consideración a que por su ubicación, las actividades del proyecto no involucran mayores intervenciones en el terreno y en una posición altimétrica favorable respecto al eje de la vía proyectada. De los 27 puntos de agua identificados, dieciocho (18) presentan un nivel de afectación potencial bajo a imperceptible (69%). La mayoría de ellos son utilizados por la comunidad para usos agrícolas, pecuarios, doméstico, industrial (lavadero de autos), e incluso para abastecimiento público. El caudal total drenado por los dieciocho (18) manantiales es de 1.844 l/s, su permanencia se supone inicialmente perenne hasta tanto el seguimiento no demuestre lo contrario, la mayoría son utilizados por la comunidad para uso industrial (lavadero de autos), doméstico y pecuario

Los puntos que se consideran de importancia moderada, corresponde a los más cercanos al eje de la vía (por lo general distancia <=60 m), situados frente a obras principales como cortes que involucran mayores intervenciones del terreno y en una posición altimétrica desfavorable respecto al eje de la vía proyectada De los 27 puntos de agua identificados, dos (2) presentan un nivel de afectación potencial bajo a medio (8%). El caudal total drenado por los dos puntos es de 0,102 l/s, su permanencia se supone inicialmente perenne hasta tanto el seguimiento no demuestre lo contrario, la mayoría son utilizados por la comunidad para uso industrial (lavadero de autos), doméstico y pecuario

Los puntos de agua con mayor potencial de afectación (Nivel 3) fueron valorados como de impacto severo y corresponde a los puntos de agua más cercanos al eje de la vía (distancia <=30 m), la mayoría de ellos situados en correspondencia con las calzadas proyectadas o en inmediaciones de obras principales como cortes que involucran mayores intervenciones del terreno y en una posición altimétrica desfavorable respecto al eje de la vía proyectada. De los 27 puntos de agua identificados, siete (7) presentan un nivel de afectación potencial medio a alto (23%). El caudal total drenado por los siete puntos de agua es de 0,555 l/s, su permanencia se supone inicialmente perenne hasta tanto el seguimiento no demuestre lo contrario, la mayoría son utilizados por la comunidad para uso industrial (lavadero de autos), doméstico y pecuario. Es importante subrayar que puntos de nivel tres corresponden a Interflujos y resurgencias, categorizados como flujos sub superficiales, o escorrentía que se ha infiltrado pero que no llega hasta el nivel, sino que sigue trayectorias cortas y generalmente aflora en cursos de agua o en el suelo, formando cursos de agua superficial.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
-Captación -Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación -Construcción de obras de drenaje	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
INDICADOR DE IMPACTO	
Puntos de agua aledaños área de intervención = 27 puntos (Ver Tabla 8.74 Número y calificación del punto)	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.75 Generación y /o activación de procesos denudativos

7. Generación y /o activación de procesos denudativos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	IRRELEVANTE
Plantas de concreto, triturado y asfalto	Zona de amenaza geotécnica alta	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	IRRELEVANTE
Desmonte y limpieza	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	MODERADO
Demolición y retiro de estructuras	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	IRRELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	IRRELEVANTE
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	IRRELEVANTE
Construcción de obras de drenaje	Zona de amenaza geotécnica muy alta	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica alta	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	MUY RELEVANTE
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Zona de amenaza geotécnica muy alta	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica alta	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	MUY RELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de ZODMES	Zona de amenaza geotécnica muy alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica alta	SEVERO
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MODERADO
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	IRRELEVANTE
Recuperación de áreas intervenidas	Zona de amenaza geotécnica muy alta	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica alta	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica moderada	MUY RELEVANTE
	Zona de amenaza geotécnica muy baja y muy baja	MUY RELEVANTE
Descripción general del impacto		
Las actividades que fueron evaluadas de importancia severa son: adecuación y construcción de accesos; desmonte y limpieza; demolición y retiro de estructuras; excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación; y el retiro de escombros y materiales sobrantes, que incluye la adecuación de ZODMES.		

7. Generación y /o activación de procesos denudativos

Adecuación y construcción de accesos
La adecuación y construcción de accesos implica en algunos sitios la realización de cortes y rellenos con la generación de taludes que en áreas de amenaza geotécnica alta o muy alta disminuyen los factores de seguridad de la ladera pudiendo conllevar a la activación de procesos de remoción en masa; lo cual califica este impacto como de importancia severa.

Desmonte y limpieza
La remoción de cobertura vegetal está asociada al incremento en la escorrentía y potencial desarrollo de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa. La cobertura vegetal reduce el impacto de las aguas lluvias y aguas de escorrentía sobre el suelo, y su ausencia deja el terreno expuesto a erosión laminar, y posterior desarrollo de erosión en surcos y cárcavas. La situación se agrava con la remoción de la capa de suelo, la cual funciona como una segunda capa de protección natural contra la erosión y la infiltración de agua.

Esta actividad se consideró de importancia severa en terrenos de amenaza geotécnica alta y muy alta, debido a que estas zonas se encuentran más sensibles al desarrollo de fenómenos erosivos y de remoción en masa; en terrenos de amenaza geotécnica muy baja a moderada, se espera que el efecto sea menor y por tal motivo es calificado de importancia irrelevante.

Demolición y retiro de estructuras
La demolición de estructuras existentes en las zonas de amenaza geotécnica alta y muy alta puede afectar el factor de seguridad de los taludes al punto de propiciar procesos de remoción en masa; por lo cual dicha actividad requiere medidas preventivas para el manejo de taludes que eviten la generación de deslizamientos del terreno. En las zonas de amenaza geotécnica baja a muy baja este impacto se considera de carácter irrelevante.

Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
Es una de las actividades de gran impacto en los proyectos viales, debido a la alta intervención del terreno y cambio drástico en las condiciones de estabilidad geotécnica. De acuerdo con Suárez[6], la modificación de la topografía de un terreno mediante cortes o rellenos, puede producir la activación de un deslizamiento. Las excavaciones generan cambios topográficos y concentración de esfuerzos cortantes y pueden descubrir superficies favorables para el desarrollo de deslizamientos como estratificación, fracturas y planos de cambio de meteorización. Adicionalmente, las excavaciones involucran una relajación de los niveles de esfuerzos de compresión y aumento de esfuerzos al corte; adicionalmente, el terreno queda expuesto a agentes de meteorización como el aire, agua, vientos y gravedad, generando cambios de humedad, alteración de propiedades por cambios físicos - químicos, y alteración de presiones de poros. Estos cambios ocasionan grandes alteraciones de los taludes que se conforman en un proyecto vial los cuales buscan un nuevo punto desequilibrio, con el potencial desarrollo de deslizamientos, desplomes y flujos, entre otros. Este efecto fue evaluado de importancia severa en zonas de amenaza geotécnica alta a muy alta.

Retiro de escombros y materiales sobrantes - Adecuación de ZODMES.
Los rellenos son generalmente más porosos y permeables que los suelos naturales, lo cual genera acumulaciones de agua en los poros; son menos cementados y su estructura más susceptible al deterioro o colapso por eventos sísmicos; el contacto entre los suelos naturales y rellenos constituye una línea de debilidad en la cual se concentran los flujos de agua y se generan agrietamientos por diferencia en las características de deformación y comportamiento sísmico. La

[6] SUÁREZ Díaz, Jaime. Deslizamientos y Estabilidad de taludes en zonas Tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos.

7. Generación y /o activación de procesos denudativos	
mayoría de los deslizamientos en rellenos ocurre a lo largo del contacto corte-relleno. En ocasiones se colocan rellenos sobre suelos blandos como coluviones o depósitos aluviales recientes y el suelo sobre el cual se coloca el relleno puede fallar al cortante[6]. La disposición de grandes volúmenes de sobrantes de excavaciones requiere la implementación de obras preventivas de protección de taludes como diques de contención y obras de manejo de aguas que eviten efectos como saturación de suelos y consecuentemente deslizamientos, flujos y avalanchas de gran magnitud. La conformación de rellenos directamente sobre taludes y generalmente sin compactación o compactados inadecuadamente, generan sobrecarga de las laderas, saturación y colapso de los suelos sueltos, facilitando escurrimientos, flujos y formación de surcos y cárcavas. Esta actividad se consideró de importancia severa en terrenos de amenaza geotécnica alta y muy alta y aquellos evaluados de amenaza moderada, son considerados de importancia moderada, debido a que presentan mejores condiciones geotécnicas; en zonas de amenaza geotécnica baja a muy baja esta actividad se considere irrelevante. Otras actividades relacionadas en la matriz de impactos, son consideradas positivas y de importancia muy relevantes, estas son: – Construcción de obras de drenaje. Permiten el adecuado manejo de aguas superficiales, y control del desarrollo de procesos erosivos e inestabilización del terreno, en todas las zonas geotécnicas definidas. – Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes. De gran importancia y necesarias en todo el área de estudio. – Recuperación de áreas intervenidas. Actividad obligatoria que de no ejecutarse, es un potencial foco erosivo.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación Construcción de obras de drenaje Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de ZODMES Recuperación de áreas intervenidas	Adecuación y construcción de accesos Desmonte y limpieza Demolición y retiro de estructuras Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación Construcción de obras de drenaje Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de ZODMES Recuperación de áreas intervenidas
INDICADOR DE IMPACTO	
Área total de descapote (m^2)= 110,043 ha Corresponde al área intervenida con el retiro de la capa de suelo orgánico y la consecuente exposición de los suelos a la acción de agentes atmosféricos erosivos como son el agua lluvia y los vientos.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.76 Modificación de la calidad del aire

8. Modificación de la calidad del aire		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	SEVERO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Desmonte y limpieza	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	SEVERO
Demolición y retiro de estructuras	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	SEVERO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	SEVERO
Limpieza y cierre final	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Descripción general del impacto		

La calidad del aire será alterada tanto por fuentes móviles como fijas puntuales, los contaminantes que se prevé emitir es material particulado y gases. La clasificación de las actividades según el tipo de fuente de emisiones es la siguiente:

Tabla 8.77 Clasificación del tipo de fuentes contaminantes del aire

ACTIVIDAD	TIPO DE FUENTE
Adecuación y construcción de accesos	Área
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Móvil
Desmonte y limpieza	Área
Demolición y retiro de estructuras	Área
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Área
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Área
Limpieza y cierre final	Área

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Material particulado

Será producto de la movilización y transporte tanto por vías pavimentadas como en vías destapadas, también por la preparación del terreno para obras civiles tales como adecuación y construcción de accesos, desmonte y limpieza, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, pues el efecto inicial de la ejecución de dichas actividades son suelos desnudos vulnerables a la acción erosiva del aire y agua, su producto es material particulado que estando seco y disgregado es transportado por acción eólica hacia los alrededores bajo la influencia del recorrido y dirección de los vientos, las partículas que se emitirán son $PM_{2,5}$ y PM_{10}. La otra fuente de material particulado no asociado a combustión de combustibles fósiles es la resultante de la demolición y retiro de estructuras, retiro de escombros y materiales sobrantes cuyo material particulado corresponde al polvillo producto de la demolición de estructuras de concreto o pavimentos.

8. Modificación de la calidad del aire

Según (Ubilla & Yohannessen, 2017) *MP grueso (mayor a 10 micras): proviene de la suspensión o resuspensión de polvo, tierra, u otros materiales de la carretera, la agricultura, minería, tormentas de viento o volcanes (incluyen sales marinas, polen, moho, esporas y otros materiales biológicos).*

MP fino (< 10 micras): proviene de emisiones de procesos de combustión, tales como el uso de vehículos de gasolina y diésel, la combustión de combustibles para generación de energía y procesos industriales.

Gases

Los gases serán emitidos por la combustión de combustibles fósiles (tanto gasolina como ACPM) por parte de la maquinaria utilizada para lograr los fines las sustancias que generalmente se asocia a dicha combustión son los compuestos de azufre (SO_X), nitrógeno (NO_X), óxidos de carbono (CO_X), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH_S), compuestos orgánicos volátiles (VOC_S), entre otros. Los equipos generadores asociados al proyecto son los siguientes:

Tabla 8.78 Equipos emisores de gases

EQUIPO	CARACTERÍSTICA
Equipos Generales	Camión Grúa 6x4/12T/3 Ejes
	Cabeza Tractora con Grúa 12T/3 Ejes
	Tracto Camión
	Cama Baja
	Cama Alta
	Camión Mantenimiento
	Camión Combustible - 20.000 lts - 6x4/3 Ejes
	Camión Combustible - 10.000 lts - 4x2/2 Ejes
	Grúa Móvil 60T
	Grúa Móvil 80T
	Grúa Móvil 130T
	Grúa Torre
	Generador 50 Kva
	Generador 100 Kva
	Generador 200 Kva
	Generador 300 Kva
	Generador 800 Kva
	Generador 1000 Kva
	Compresor Portátil 185CFM
	Compresor Portátil 375CFM
	Camión Hidrosiembra
	Telehandler
	Monta Carga
Drenajes	Excavadora Cat 307
	Compactador Cat CB20
	Excavadora de Llanta - M 317
Movimiento Tierra	Bulldozer D6 + Ripper
	Excavadora - Cat 345
	Bulldozer D8 + Ripper
	Excavadora - Cat 320D2
	Excavadora - Cat 336

8. Modificación de la calidad del aire	
	Motoniveladora - Cat 14K
	Rodillo Vibratorio Liso 18T
	Rodillo Pata Cabra - 18 ton
	Perforadora
	Tractor con Cuba Agua 10.000Lts
	Retromixta - Cat 416E
	Dumper - Cat 730
Equipos Transporte	Camión Volquete - 15 m3 / 3 ejes /Hardox/6x4

Fuente: Sacyr, 2017.

La importancia del impacto se debe que la obra cruza asentamientos nucleados y dispersos incluidas instituciones escolares, si bien actualmente se encuentran bajo la influencia de las emisiones por la operación de la vía actual, sin embargo de manera acumulativa el material particulado y gases tendrá mayor concentración debido a las emisiones de la maquinaria listada anteriormente. De acuerdo a la escenario descrito es importante resaltar los análisis de (Ubilla & Yohannessen, 2017) quienes afirman *"Las fuentes de emisión de contaminantes, generalmente, se describen como móviles o estacionarias. La principal fuente móvil de contaminación del aire es el transporte por carretera, el cual se refiere a todas las emisiones de tráfico vehicular, independiente del tamaño o la finalidad del vehículo y cuyas emisiones se producen muy cerca de los lugares donde la gente vive, trabaja, pasea y viaja….la edad en el momento de la exposición a los contaminantes inhalados juega un papel importante en el patrón de lesión y reparación…los contaminantes pueden entrar al sistema respiratorio a diferentes niveles: las partículas gruesas afectan principalmente a las vías respiratorias superiores, mientras que las partículas finas pueden llegar a las vías respiratorias más pequeñas y alvéolos, aunque también se depositan en la nariz…"*

Los efectos generales de la exposición a contaminación atmosférica son las enfermedades cardiovasculares, desarrollo cognitivo, inflamación de las vías aéreas, tos, jadeo, irritación de nariz y garganta, deterioro de la respuesta inmune, deterioro del crecimiento pulmonar, COPD, cáncer de pulmón, etc. (Duque T., 2017)

Dichos efectos se manifiestan no solo en la salud sino también en el bienestar y calidad de vida de las personas en su entorno (se requiere más aseo en las casas y alrededores)

No se consideró efectos sobre el medio biótico por calidad del aire debido que puesto que la UF2 no cruza bosques u otras áreas sensibles, gran parte del tramo cruza por potreros y algunos cultivos de durazno y hortalizas, el efecto sobre a vegetación fue descrito en el escenario sin proyecto.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Es sinérgico puesto que a mayores volúmenes y fuentes de emisión mayor es la concentración de los contaminantes atmosféricos, dicha sinergia se ve influenciada por otras variables tales como los vientos y la temperatura puesto que la dispersión y/o acumulación de los contaminantes dependerá directamente de estos factores.	A nivel local no se considera acumulativo sin embargo es claro que el efecto invernadero es un resultado de la acumulación de gases en la atmósfera.
INDICADOR DE IMPACTO	

8. Modificación de la calidad del aire

Tabla 8.79 Índice de calidad de aire (ICA) SO2, Estación 1,2 y 3

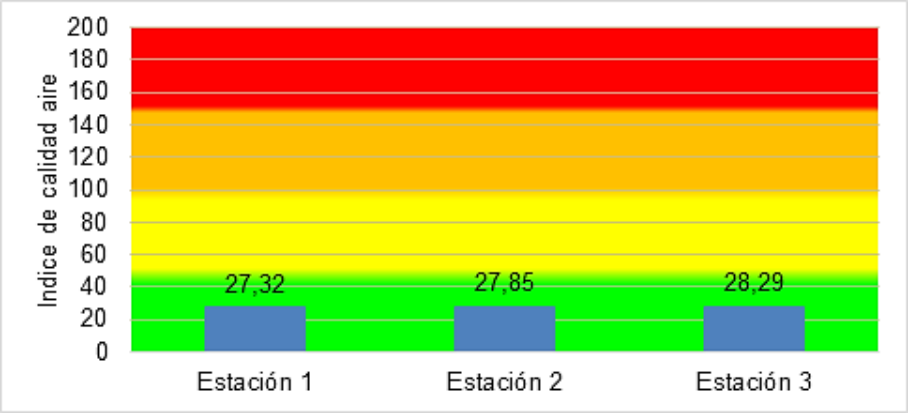
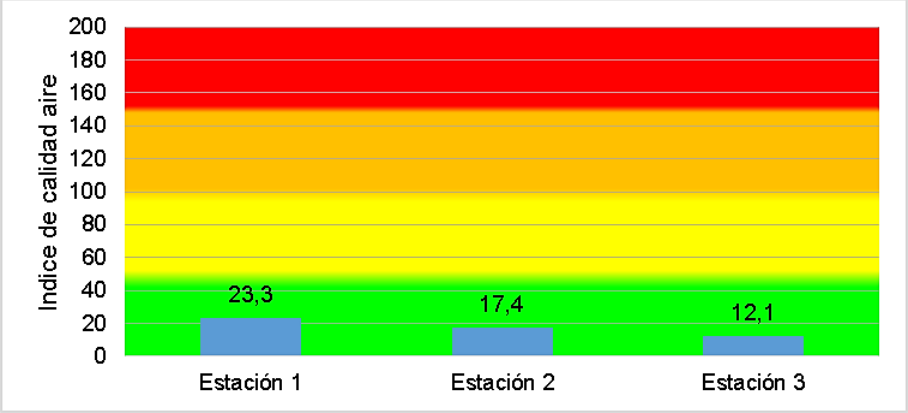


Tabla 8.80 Índice de calidad de aire (ICA) PM-10 estación 1,2 y 3



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.81 Cambio en los niveles de presión sonora

9. Cambio en los niveles de presión sonora		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Desmonte y limpieza	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Demolición y retiro de estructuras	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Construcción de obras de drenaje	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Construcción de estructuras de concreto	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Construcción de estructuras de	Asentamientos nucleados, dispersos	MODERADO

9. Cambio en los niveles de presión sonora		
pavimento	y establecimientos comerciales	
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	MODERADO

Descripción general del impacto

Las fuentes generadoras de ruido corresponden a las listadas en la Tabla 8.78, la importancia de los impactos es menor debido que actualmente opera la autopista en donde se genera ruido considerable en diferentes momentos horarios, los impactos de desmonte y limpieza tienen mayor importancia debido que dichas actividades se ejecutan generalmente en áreas situadas en sectores alejados de la vía existente donde las actividades son ganadería o agricultura, actividades que no generan ruido considerable como si lo genera una autopista.

Los efectos del ruido son los siguientes:

Los efectos del ruido repercuten en la calidad de vida y la salud, los impactos son los siguientes (Ramírez González & Domínguez Calle , 2011): impedimentos auditivos, interferencia en la comunicación, dificultad para dormir, efectos cardiovasculares y fisiológicos, salud mental, efectos de desempeño, efectos en vecindarios; dichos efectos desencadenan efectos económicos. En la fauna: cambios en las frecuencias de cantos y patrón temporal, conductas de reproducción, huida, territorialidad, etc.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
No se considera sinérgico debido que la presión sonora ejercida por varias fuentes no se suma, predomina el ruido que emite los mayores decibeles.	Los ruidos aun siendo prolongados no aumentan su magnitud por el hecho de persistencia, se mantiene el mismo nivel de decibeles.

INDICADOR DE IMPACTO

Tabla 8.82 Niveles de presión sonora horario diurno día hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estandar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	72,1	3	0	75,1	C	80
P02	Punto 2	74,4	0	0	74,4	C	80
P03	Punto 3	58,5	6	6	64,5	D	55
P04	Punto 4	68	3	0	71	C	80
P05	Punto 5	59,7	6	3	65,7	D	55

Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Tabla 8.83 Resultados horario nocturno día hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estandar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	64,3	0	0	64,3	C	70
P02	Punto 2	60,4	3	0	63,4	C	70
P03	Punto 3	54	6	3	60	D	45
P04	Punto 4	63,8	0	3	66,8	C	70
P05	Punto 5	53,5	6	0	59,5	D	45

Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Tabla 8.84 Resultado horario diurno día no hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estándar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	68,8	0	3	71,8	C	80

9. Cambio en los niveles de presión sonora							
P02	Punto 2	68,6	0	3	71,6	C	80
P03	Punto 3	55,4	6	0	61,4	D	55
P04	Punto 4	70,3	0	0	70,3	C	80
P05	Punto 5	59,0	6	0	65	D	55

Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Tabla 8.85 Resultados horario nocturno día no hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estandar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	69,6	0	0	69,6	C	70
P02	Punto 2	68,7	0	0	68,7	C	70
P03	Punto 3	54,4	6	3	60,4	D	45
P04	Punto 4	66,4	0	0	66,4	C	70
P05	Punto 5	56,8	6	3	62,8	D	45

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.86 Cambios en las características de los suelos

11. Cambios en las características de los suelos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Clase 5	MODERADO
	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Desmonte y limpieza	Clase 5	SEVERO
	Clase 7, Clase 8	SEVERO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Clase 5	MODERADO
	Clase 7, Clase 8	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Clase 5	SEVERO
	Clase 7, Clase 8	SEVERO
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Clase 5	CONSIDERABLE
	Clase 7, Clase 8	CONSIDERABLE
Recuperación de áreas intervenidas	Clase 5	CONSIDERABLE
	Clase 7, Clase 8	CONSIDERABLE
Descripción general del impacto		
Los cambios en las características de los suelos se pueden presentar por alteración directa o indirecta de sus propiedades físicas, químicas biológicas, las cuales modifican su fertilidad natural y por consiguiente su capacidad de uso. En cuanto al desarrollo del proyecto se identificaron cuatro actividades que generan este impacto, las cuales modifican las características de los suelos o requieren la eliminación de estos. La primera de ellas es la adecuación y construcción de accesos, en la cual la actividad contempla la ampliación o creación de nuevas vías, lo cual conlleva a una intervención directa en el recurso y una probable eliminación de las capas superficiales de este, lo cual si bien reduce las áreas con presencia de este recurso, al ser áreas puntuales la severidad del impacto se reduce, categorizándola como moderada. Caso similar ocurre con las excavaciones, cimentaciones, cortes y rellenos, en la cual, la afectación se genera principalmente en las áreas requeridas para el derecho de vía y las zonas donde se cimentaran los pilotes para los puentes, los cuales si bien, requieren conlleva a una pérdida total del suelo en estas áreas, la actividad se desarrolla de manera tan puntual que su		

11. Cambios en las características de los suelos	
impacto se considera moderado. Para el caso de las actividades de desmonte y limpieza, así como la adecuación de ZODMES, el impacto se considera severo debido a que para el desarrollo de estas actividades es necesario la eliminación total de las capas superficiales del terreno (suelo) y la posterior adición de materiales inertes sobre las áreas intervenidas, asfalto y/o concreto para el caso de las vías, y materiales sobrantes y cortes de excavación en las ZODMES, que provoca la pérdida definitiva del recurso en esas áreas	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Las actividades de desmonte y limpieza, así como la adecuación de ZODMES se consideran sinérgicas ya que el desarrollo de estas en combinación con actividades como la construcción del derecho de vía y de estructuras determina de forma definitiva la eliminación del suelo sin posibilidad de desarrollar medidas de restauración. En cuanto a la adecuación y construcción de accesos, y las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación se consideran actividades no sinérgicas, debido a que se desarrollan en áreas puntuales.	La adecuación y construcción del derecho de vía la construcción de accesos y las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación se consideran actividades acumulativas ya que al realizar una intervención parcial del recurso, a medida que esta avanza, la alteración al recurso puede aumentar al dejarlo expuesto al ambiente. Por su parte, las actividades de desmonte y limpieza, y adecuación de ZODMES se consideran actividades con impactos no acumulativos, teniendo en cuenta que estas actividades requieren la eliminación total de las capas superficiales del suelo, el impacto se materializa al momento de realizar la actividad. Por otro lado, el efecto asociado al cambio de las características de los suelos que presentan estas actividades es acumulativo con respecto a actividades agropecuarias que se desarrollan dentro del área de influencia, en las cuales hay un intervención directa de manera constante en el recurso asociada a prácticas de manejo de cultivos o el efecto que genera el pastoreo del ganado.
INDICADOR DE IMPACTO	
Porcentaje (%) de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.4	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.87 Alteración del uso actual

12. Alteración del uso actual		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	MODERADO
	FPR, FPP	MODERADO
Desmonte y limpieza	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	SEVERO
	FPR, FPP	SEVERO
Demolición y retiro de estructuras	ARC, INC, INT	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	MODERADO
	FPR, FPP	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	MODERADO
Descripción general del impacto		
De acuerdo al desarrollo del proyecto, existen cinco actividades que generan alteración de uso del suelo, lo cual ocurre en tres ámbitos de manifestación, el primero asociado a usos agropecuarios en donde se identifican las categorías de uso CPS, CTS, ASP, SPA, PEX; en segundo lugar se presentan las áreas con uso forestal de producción, protección y conservación, cuyas categorías son FPR, FPP; y por último se presentan las áreas antropizadas las cuales están asociadas a los usos ARC, INC, INT. En cuanto a las actividades identificadas, la adecuación y construcción de accesos, y excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, generan un impacto moderado ya que se desarrollan en áreas en las que la construcción de nuevas vías requiere el cambio de forma permanente del uso tradicional del suelo, el cual se puede generar tanto para los ámbitos de manifestación agropecuarios como para los forestales. En segundo lugar se reporta la actividad de desmonte y limpieza, la cual se identificó como generadora de impactos severos para los ámbitos de manifestación agropecuario y forestal, ya que en esta actividad es donde se materializa el cambio de uso del suelo en las áreas destinadas para el establecimiento de la vía, ya que la eliminación de la cobertura vegetal y las capas superficiales del suelo, para la posterior construcción de esta, determinan el cambio permanente en el uso del suelo, pasando de usos agropecuarios o forestales, a áreas destinadas para la infraestructura vial. La actividad de demolición y retiro de estructuras, genera un impacto moderado para el ámbito de manifestación de áreas antropizadas, en las cuales es necesaria la eliminación de estructuras residenciales, comerciales y de transporte para la materialización del trazado, lo que obliga a un cambio de uso de esas áreas. Lo referente a la adecuación de ZODMES, la cual se genera en el ámbito de manifestación agropecuario, el impacto es moderado, ya que si bien, contempla la utilización de áreas productivas para la disposición de materiales sobrantes y escombros, una vez se finalice la disposición de estos elementos se puede realizar un aprovechamiento de las áreas intervenidas, con sistemas productivos que no sean tan exigentes en cuanto a recursos, con lo cual se puede realizar una recuperación parcial del uso afectado.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	

12. Alteración del uso actual	
La totalidad de las actividades se considera sinérgicas, teniendo en cuenta que la combinación de estas conlleva a la modificación definitiva del uso del suelo, iniciando con la eliminación de las coberturas y las capas superficiales del suelo hasta la instalación de la infraestructura que materializa de forma permanente este cambio. Estas actividades, o solo generan una modificación del uso del suelo, sino que en combinación con actividades como la tala y la quema generan una disminución de áreas naturales, las cuales presentan porcentajes de cobertura inferiores con respecto a aquellas destinadas a la producción agropecuaria.	Las actividades de desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras, y adecuación de ZODMES se consideran acumulativas teniendo en cuenta que a medida que estas se desarrollan el cambio de uso del suelo va aumentando en su magnitud, teniendo en cuenta que en este cambio en su mayoría es definitivo. En cuanto a las actividades de adecuación y construcción de accesos y excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación al ser actividades puntuales su impacto no se considera acumulativo, ya que el cambio se realiza de manera parcial en las áreas intervenidas.
INDICADOR DE IMPACTO	
Porcentaje (%) de área por tipo de uso del suelo, Tabla 5.6 del Capítulo 5.1.4	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 8.88 Modificación de la calidad paisajística

13. Modificación de la calidad paisajística		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Subsistema Agropecuario (Cap)	MODERADO
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Subsistema Agropecuario (Cap)	IRRELEVANTE
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	IRRELEVANTE
Desmonte y limpieza	Subsistema Agropecuario (Cap)	MODERADO
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	SEVERO
Demolición y retiro de estructuras	Subsistemas Urbano e Infraestructura y transporte (Cur y Cti)	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Subsistema Agropecuario (Cap)	MODERADO
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	MODERADO
Construcción de estructuras de concreto	Subsistema Agropecuario (Cap)	MODERADO
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	MODERADO
Construcción de estructuras de pavimento	Subsistema Agropecuario (Cap)	MODERADO
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Subsistema Agropecuario (Cap)	MODERADO
Recuperación de áreas	Subsistema Agropecuario (Cap)	CONSIDERABLE

13. Modificación de la calidad paisajística		
intervenidas	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	RELEVANTE
Limpieza y cierre final	Subsistema Agropecuario (Cap)	CONSIDERABLE
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	RELEVANTE

Descripción general del impacto

La modificación de la calidad paisajística está definida en función de la alteración de la estructura paisajística de las unidades presentes en el área de influencia indirecta. Dentro de estas se identificaron diez actividades que generan una modificación de la calidad del paisaje en subsistemas naturales, agropecuarios y urbanos y de infraestructura y transporte.

A nivel general se consideran varios tipos de modificación que conllevan a la alteración de la calidad paisajística, la primera de ellas es la alteración de la estructura de las unidades por eliminación de uno de sus componentes. De acuerdo a esto, las actividades de adecuación y construcción de accesos, el desmonte y limpieza, la demolición y retiro de estructuras, y la adecuación de ZODMES, generan este tipo de modificación, ya que en estas es necesaria la eliminación parcial o total de los elementos presentes en las unidades de paisaje para poder desarrollar en su totalidad el proyecto.

El impacto que generan estas actividades en su mayoría son moderados, teniendo en cuenta la intensidad con que se realiza y la extensión, siendo la actividad de desmonte y limpieza en el ámbito de manifestación forestal, la única que presenta un nivel de impacto severo, teniendo en cuenta que se desarrolla en unidades de paisaje que presentan un poco o nulo nivel de intervención antrópico y su diversidad en cuanto a flora, fauna, color, texturas entre otros, es relevante, lo cual genera que cualquier cambio generado a estas unidades sea fácilmente identificados.

En segunda instancia se presenta la actividad de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, la cual genera un impacto negativo irrelevante, ya que esta actividad modifica de manera temporal la dinámica que presenta la comunidad con el paisaje, en la etapa constructiva del proyecto.

Las actividades de construcción de estructuras de concreto y de pavimento, generan impactos moderados no por la eliminación de elementos de la estructura paisajística, sino por la adición de nuevos componentes, los cuales se caracterizan por presentar diferencias con respecto a los existentes en cuanto a materiales, texturas, color, que o bien adicionan elementos altamente discordantes a las unidades de paisaje, o generan nuevas unidades, a partir del fraccionamiento o eliminación total o parcial de otras.

Por último, se presentan las actividades que generan impactos positivos, en las que se incluyen la recuperación de áreas intervenidas u la limpieza y cierre final del proyecto, actividades que están enfocadas en realizar una adecuación paisajística y el traslado de todos los elementos requeridos en la construcción del proyecto. Esto permite disminuir el impacto en la calidad paisajística al eliminar elementos discordantes (como el caso de la maquinaria) y al desarrolla acciones que a través del tiempo permitan que las modificaciones realizadas en el paisaje sean adoptadas por la comunidad como una nueva matriz paisajística.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Las actividades de adecuación y construcción de accesos, movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras	Las actividades de adecuación y construcción de accesos, desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación,

13. Modificación de la calidad paisajística	
excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, y adecuación de ZODMES son actividades sinérgicas ya que al desarrollarse en conjunto aumentan la alteración de la estructura paisajística, pudiendo incluso no solo disminuir la calidad visual de una unidad, sino transformarla por completo. En el caso de la construcción de estructuras de concreto y la construcción de estructuras de pavimento, al ser actividades que se desarrollan sobre áreas sujetas a una fuerte intervención, donde las modificaciones ya se han generado, por lo que su impacto El desarrollo de estas estas actividades conlleva a la antropización y cambio de las unidades del sistema natural y el subsistema agropecuario presentes en el área de estudio a unidades de paisaje del infraestructura del sistema cultural, materializado en la disminución de coberturas naturales, hábitats de la fauna y áreas de producción agropecuarias	generan impactos acumulativos ya que modifican de manera progresiva la estructura del paisaje, a través de la eliminación de elementos asociados a la cobertura o la alteración de la geomorfología del paisaje En cuanto a la movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, la construcción de estructuras de concreto, construcción de estructuras de pavimento, y el retiro de escombros y materiales sobrantes-adecuación de ZODMES al ser actividades de carácter temporal (como el transporte de materiales maquinaria y equipos), o que contemplen la adición de elementos permanentes la modificación de la estructura paisajística se realiza en un solo momento, dando lugar posteriormente a la asimilación de los cambios
INDICADOR DE IMPACTO	
Porcentaje (%) de área por unidad de paisaje Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.3	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

8.4.2.2 Medio Biótico

Tabla 8.89 Cambios en la cobertura vegetal

14. Cambios en la cobertura vegetal		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Desmonte y limpieza	1.Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	SEVERO
Adecuación y construcción de accesos	1.Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODMES		MODERADO
Adecuación y construcción de accesos	2.Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Desmonte y limpieza		MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODMES		MODERADO
Adecuación y construcción de accesos	3.Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)	MODERADO
Desmonte y limpieza		MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODMES		MODERADO
Descripción general del impacto		

14. Cambios en la cobertura vegetal

Durante la etapa constructiva se requiere la intervención de la cobertura vegetal a través del descapote y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal, en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial junto con las zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Así también aquellas áreas asociadas como ZODMES y accesos. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

La actividad más impactante es Desmonte y limpieza, sobre Bosque ripario y Arbustal denso alto, sobre estas coberturas la intensidad del desmonte y limpieza es muy alta, dado que se generará una transformación total del componente por lo tanto se modifica definitivamente las condiciones del área principalmente en la disminución de la oferta ambiental de la misma en términos de servicios de provisión, de regulación, de soporte y culturales, adicionalmente dado que este impacto es irrecuperable en el largo plazo, se deben restaurar las condiciones a través de medidas de compensación.

Para la actividad de Adecuación y construcción de accesos, retiro de escombros y materiales sobrantes y adecuación de ZODMES, en Bosques y Arbustales, el impacto es MODERADO, debido a que en la elección de estas áreas se evitó la intervención de bosques o arbustales.

Sobre el ámbito 2. Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244), se considera que el impacto es MODERADO debido a que estas coberturas ya se encuentran en procesos de intervención por lo tanto la oferta de servicios ambientales es menor y la intensidad del impacto se considera alta. Para la actividad de adecuación y construcción de accesos el impacto es corregible.

Sobre territorios agrícolas y artificializados se considera que el impacto es MODERADO debido a que se produce una transformación total del componente y el impacto se considera irrecuperable en el tiempo, por lo cual se requieren medidas de compensación. Este impacto se identifica sobre 92,23 ha del área de afectación del proyecto. Esta calificación también obedece a la perdida de los servicios ambientales que prestan estas coberturas. En la tabla se presenta la distribución de coberturas intervenidas por el proyecto.

Tabla 8.50-1 Cobertura de la tierra en área de Intervención

Área de Intervención				
COD_COB	NOM_COB	Área (ha)	Área (%)	Ámbito de Manifestación
314	Bosque de galería y ripario	7,97	7,24	1.Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)
32211	Arbustal denso alto	0,26	0,23%	
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	7,80	7,05%	2.Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)
3232	Vegetación secundaria baja	1,60	1,45%	
112	Tejido urbano discontinuo	0,19	0,17%	3.Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)
113	Construcciones Rurales	1,60	1,45%	
211	Otros cultivos transitorios	2,11	1,92%	
231	Pastos limpios	15,09	13,63%	
232	Pastos arbolados	25,64	23,16%	
233	Pastos enmalezados	19,10	17,19%	
241	Mosaico de cultivos	11,05	9,97%	
242	Mosaico de pastos y cultivos	11,75	10,63%	
1212	Zonas comerciales	0,17	0,15%	
2122	Maíz	0,13	0,12%	

14. Cambios en la cobertura vegetal				
2221	Otros cultivos permanentes arbustivos	1,22	1,09%	
2233	Cítricos	0,27	0,25%	
12211	Red vial	3,28	2,96%	
511	Ríos (50 m)	1,5	1,35%	NA
Total general		110,69	100	

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera que el impacto es sinérgico pues la modificación de la cobertura tiene efectos asociados a otros componentes tales como suelo y fauna, y es un impacto que pueda verse aumentado por efecto de otras acciones	Se considera que el impacto como acumulativo puesto que el efecto se presenta de manera incremental o progresiva sobre la cobertura por la ejecución de otros actividades y proyectos.

INDICADOR DE IMPACTO

Áreas (ha) intervenidas por tipo de cobertura para la construcción del proyecto.

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.90 Modificación de la conectividad de ecosistemas

15. Modificación de la conectividad de ecosistemas		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221)	MODERADO
Desmonte y limpieza		SEVERO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES		MODERADO
Adecuación y construcción de accesos	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221)	MODERADO
Desmonte y limpieza		MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES		MODERADO

Descripción general del impacto

Este impacto está relacionado con la pérdida de la continuidad de los ecosistemas naturales por la ejecución de las actividades de Adecuación y construcción de accesos, Desmonte y limpieza y Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES, generando efectos como aislamiento, reducción del área y modificación de la forma de los elementos del paisaje (parches, corredores y matriz) y perdida en la conectividad de los ecosistemas.

A partir del análisis de fragmentación se obtuvieron las métricas de paisaje en el escenario con Proyecto (Ver Tabla 8.91). Para evaluar el impacto se analizaron las métricas NP, CA, MPS y CP a través de la formulación de un indicador que determina la variación de las métricas en el escenario sin proyecto y las obtenidas a partir de una simulación del escenario con proyecto. (Ver Tabla 8.91

Tabla 8.91 Métricas del Paisaje e índice de conectividad Con Proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO			
Ecosistema	**NP**	**CA (ha)**	**MPS (ha)**	**CP**
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	53	65,63	1,24	0,006
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	14	81,02	5,79	0,009
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	17	3,55	0,21	0,007
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	3	4,51	1,5	0,109

15. Modificación de la conectividad de ecosistemas					
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes		1	3,16	3,16	0,096
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes		6	4,78	0,8	0,004
NP	Numero de parches por clase (ecosistema)				
CA	Tamaño de la clase (ecosistema)				
MPS	Tamaño promedio del parche por clase (ecosistema)				
CP	Conectividad del paisaje				

Tabla 8.92 Indicador de impacto de modificación de la conectividad de ecosistemas

Indicador	Fórmula	Descripción
ΔNP (%)	=1- (NP Sin Proyecto / NP Con Proyecto)*100	Variación del número de parches por clase
ΔCA(%)	=1- (CA Sin Proyecto / CA Con Proyecto)*100	Variación del Tamaño de la clase
ΔMPS (%)	=1- (MPS Con Proyecto / MPS Sin Proyecto)*100	Variación del Tamaño promedio del parche por clase
ΔCP (%)	=1- (CP Con Proyecto / CP Sin Proyecto)*100	Variación de la conectividad del paisaje

A partir de los resultados obtenidos en los indicadores de impacto se encontró que existe un mayor impacto en los ecosistemas del Orobioma bajo de los Andes, razón por la cual se agruparon en un ámbito de manifestación diferente.

En la Tabla 8.93 se presenta los resultado de la variación en las métricas analizadas, esto permitió determinar que el impacto del proyecto por la ejecución de las actividades analizadas es SEVERO para los Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221) por efecto de la actividad de Desmonte y limpieza, puesto que genera un cambio en el tamaño de la clase (CA) del -66%, una disminución del tamaño medio del parche (MPS) del 50% y una reducción del índice de conectividad del 40% y un aumento en el número de parches en un 17%, lo cual permite asegurar que intensidad del impacto es Alta.

Por otro lado el impacto es MODERADO sobre los Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221), pues a pesar que estas actividades suponen la intervención y pérdida definitiva de coberturas y por lo tanto una disminución en parámetros como CA, MPS y CP y un aumento de NP, como se puede observar en la Tabla 8.93 por ejemplo para el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes el Tamaño promedio de parche tuvo una variación del 17% en esta métrica, teniendo en cuenta esta variación se puede determinar una incidencia moderada.

Las actividades de adecuación y construcción de accesos y retiro de escombros y materiales sobrantes- adecuación de ZODME, no suponen una incidencia alta, pues la extensión del impacto y su consecuente incidente es muy baja

Tabla 8.93 Modificación de la conectividad de ecosistemas

CLASE	INDICADOR DEL IMPACTO			
Ecosistema	ΔNP (%)	ΔCA(%)	ΔMPS (%)	ΔCP (%)
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	8,62%	8,77%	0,00%	93,81%
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	0,00%	0,01%	0,00%	91,74%
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	22,73%	32,12%	12,50%	0,00%
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	40,00%	5,25%	-57,89%	-1716,67%

15. Modificación de la conectividad de ecosistemas				
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	0,00%	0,00%	0,00%	0%

El efecto de la fragmentación sobre el medio es directo, las consecuencias de fragmentar una cobertura vegetal inciden directamente sobre la biodiversidad, altera de manera inmediata los procesos ecológicos que se dan en los hábitats. Finalmente en relación con el parámetro de recuperabilidad, se considera que la posibilidad de recuperación del componente solamente puede ser compensado a través de acciones dirigidas a recuperar áreas boscosas por medio del establecimiento de corredores que permitan enlazar parches.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico puesto que el efecto de perdida de conectividad es potencializado por acción de diferentes actividades que se producen en el AI y que reducen coberturas naturales como tala y quema, entre otros.	El impacto se considera acumulativo pues el efecto de perdida de conectividad se presenta progresivamente con el desarrollo de diversas actividades.

INDICADOR DE IMPACTO

ΔNP (%) = 1- (NP Sin Proyecto / NP Con Proyecto)*100
ΔCA(%) = 1- (CA Con Proyecto / CA Sin Proyecto)*100
ΔMPS (%) = 1- (MPS Con Proyecto / MPS Sin Proyecto)*100

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.94 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

16. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	MODERADO
Desmonte y limpieza		MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES		MODERADO
Adecuación y construcción de accesos	Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)	MODERADO
Desmonte y limpieza		MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES		MODERADO

Descripción general del impacto

Este impacto se manifiesta en el cambio de la composición de la flora endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural, por la eliminación de individuos por despeje total de la cobertura vegetal.

Dentro de las actividades del proyecto, el desmonte y limpieza, el retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES y la adecuación y construcción de accesos, implican una alteración de la estructura de coberturas naturales y por ende afectación a los individuos arbóreos o arbustivos de especies endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural.

Luego del censo forestal se determinó que la afectación sobre individuos arbóreos es la que se presenta en la Tabla 8.95.

16. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

Tabla 8.95 Especies de flora vascular endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural afectadas por el Proyecto

Familia	Especie	Cantidad de Individuos	MADS (1912/2017)	UICN	Veda Nacional	Origen
JUGLANDACEAE	*Juglans neotropica*	1	EN	EN	Resolución 316 de 1974	Nativa
CLUSIACEAE	*Clusia inesiana*	1	-	-	-	Nativa Endémica
CORDIACEAE	*Varronia acuta*	2	-	-	-	Nativa Endémica
MALVACEAE	*Pachira speciosa*	1	-	-	-	Nativa y cultivada Endémica

Dado que la afectación se realizará a 5 individuos arbóreos de flora vascular endémica, amenazada y vedada, la intensidad del impacto se considera media, sin embargo se contemplan medidas de compensación para resarcir el impacto.

En cuanto a las especies en veda por la Resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA, de hábito epífito, terrestre y rupícola corresponden a: 6 especies de bromelias, 5 especies de orquídeas, 26 especies de musgos y 91 especies de líquenes (Ver 5.2.1 Flora.- I Epifitas).

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto no es sinérgico puesto que la afectación en individuos de estas especies se realiza de manera total sin verse complementado por acción de más actividades.	El impacto es acumulativo puesto la perdida de individuos de estas especies se puede incrementar por el desarrollo de otras actividades en el área, especialmente tala y quema.
INDICADOR DE IMPACTO	
Número de especies removidas para la construcción del proyecto en algún grado de amenaza o restricción	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.96 Intervención áreas ambientalmente sensibles

17. Intervención áreas de manejo especial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Desmonte y limpieza	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	SEVERO
	Vegetación secundaria baja (3232) y mosaicos con áreas naturales (244) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP	MODERADO
	Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP y artificializados	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES Adecuación y construcción de accesos	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	MODERADO

17. Intervención áreas de manejo especial		
	Vegetación secundaria baja (3232) y mosaicos con áreas naturales (244) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP	MODERADO
	Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP y artificializados	MODERADO

Descripción general del impacto

Se determinaron como áreas de manejo especial aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia. El impacto está relacionado con la afectación de estas áreas, visto como la disminución en área y por lo tanto en su representatividad ecosistémica o la afectación de sus condiciones o características que lo definen como área protegida, ecosistema estratégico o sensible, el análisis se realizó a partir de las áreas de intervención propuestas para el proyecto. En la Tabla 8.97 se presenta la distribución de las áreas de manejo especial en el área de intervención.

Tabla 8.97 Áreas de manejo Especial en Área de Intervención

Áreas de Manejo Especial	Área (ha)	Área (%)
SIRAP		
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	2,18	1,98%
Áreas de bosque protector EOT municipal	4,33	3,93%
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	22,77	20,69%
POMCA		
Conservación y protección ambiental	32,17	29,23%
POTS		
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	8,83	8,02%

Las áreas reportadas no pueden ser sujetas de sumatoria pues se presentan traslape.
Fuente: Aecom- Concol, 2018

Para realizar el análisis de la intervención en áreas de manejo especial que se da en el escenario con proyecto, se determinaron como ámbitos de manifestación los que se presentan en la Tabla 8.98, haciendo uso de las coberturas de la tierra identificadas y su sensibilidad ambiental.

Tabla 8.98 Categorías de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención

Categorización de áreas sensibles	
1	Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.
2	Vegetación secundaria baja y mosaicos con áreas naturales en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP
3	Territorios agrícolas y artificializados en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP

Fuente: Aecom- Concol, 2017

Teniendo en cuenta la categorización de áreas de manejo especial, se presenta la siguiente distribución de intervención en áreas de manejo especial.

Tabla 8.99 Distribución de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención

Áreas de Manejo Especial	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
SIRAP (29,28 ha)						

17. Intervención áreas de manejo especial						
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	0,11	0,11	1,24	1,12	0,83	0,75
Áreas de bosque protector EOT municipal	1,22	1,10	0,11	0,10	3,0	2,72
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	4,49	4,08	2,74	2,49	15,54	14,12
POMCA (34,43 ha)						
Conservación y protección ambiental	5,32	4,84	4,98	5,53	21,87	19,87
POTS (10,68 ha)						
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	1,72	1,56	1,66	1,51	5,46	4,96

*Las áreas reportadas no pueden ser sujetas de sumatoria pues se presentan traslapes entre categorías.
Fuente: Aecom- Concol, 2017

La afectación a áreas de manejo especial es SEVERA en el ámbito de manifestación 1, por el desarrollo del desmonte y limpieza, dada la importancia ecológica de estas coberturas, pese a que se actualmente se encuentran en un estado de intervención alto, los relictos de bosques y arbustales que se encuentran sobre el área de intervención prestan servicios ambientales como regulación hídrica, captura de carbono, entre otros. Cabe anotar que esta afectación se presenta sobre el menos del 5% del área a intervenir como se puede observar en la Tabla **8.99**.

Por otro lado la afectación que se realizará sobre el ámbito de manifestación 2 es MODERADA pues aunque la intensidad del impacto es alta, el grado de intervención en que se encuentran las coberturas permite concluir que la capacidad del medio a recuperar sus condiciones iniciales es posible.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto no se considera sinérgico puesto que las afectaciones se realizan de manera total sobre el medio y no se presentan de manera complementaria.	El impacto se considera acumulativo ya que el efecto se presenta de manera gradual con el desarrollo de otras actividades económicas del área, así como tala y quema.
INDICADOR DE IMPACTO	
Área (ha) intervenida sobre áreas de protección y conservación	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.100 Alteración de hábitat

18. Alteración de hábitat		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Desmonte y limpieza	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Áreas agrícolas heterogéneas	MODERADO
	Pastos	MODERADO
Descripción general del impacto		
En el área de influencia, se evidencio la presencia de parches de vegetación natural de Bosque fragmentado, Bosque de galería y ripario y de Arbustal denso alto (Bosques), junto cobertura vegetal simi-natural de Vegetación secundaria baja, las cuales se caracterizan por estar altamente intervenidas por las actividades antrópicas que se desarrollan en dicha área. A esta presión se le suma el pequeño tamaño de estas coberturas (34.21% de representatividad del área total de 745,4 ha) por lo cual se les consideran áreas sensibles para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas. Según las actividades proyectadas para el desarrollo del proyecto, los ámbitos de manifestación en donde se presentará la alteración del hábitat de fauna silvestre, será solo en las coberturas vegetales presentes en el área de intervención sujetas a aprovechamiento forestal (Capitulo de 7		

18. Alteración de hábitat		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
y Mapa de Aprovechamiento Forestal). Teniendo en cuenta que el desmonte y la limpieza proyectada en la etapa constructiva del proyecto, consiste en el retiro del terreno natural de bosque, arbustal, vegetación secundaria, etc. (incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y residuos de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos de mejoramiento), el efecto de esta actividad sobre la fauna silvestres asociada a estos tipos de cobertura natural y semi-natural, tiene una Importancia de carácter "SEVERO"; ya que se eliminarán en su totalidad sus hábitats naturales ahí presentes, lo que se reflejará en la pérdida de áreas de reproducción (áreas de nidificación), refugio y alimentación; por lo cual se le considero con una Magnitud muy alta. Ahora bien, la afectación del hábitat afectara los corredores de movimiento presentes, los cuales son esenciales para el mantenimiento de poblaciones viables de la fauna silvestre a nivel local y regional; por lo tanto se consideró que dicho impacto tiene una extensión amplia y como se manifestará en coberturas vegetales naturales y semi-naturales sensibles por su condición de intervención, se calificó con un valor de ocho (8). Por lo anterior, teniendo en cuanta la naturaleza de este impacto sobre los hábitats de la fauna silvestre, no puede ser evitado, corregido ni mitigado; por ende debe ser compensado de manera que se garantice la conservación efectiva de un área ecológicamente equivalente donde se logre generar una nueva categoría de manejo o estrategia de conservación permanente, según el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad planteado para el proyecto.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat se potencializa por las actividades económicas que se desarrollan en el área junto con el desmonte y limpieza proyectada para el desarrollo del proyecto. Así mismo, alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura de las especies de fauna asociadas a los hábitats afectados.	Al afectar las coberturas naturales y seminaturales presentes por el desmonte y limpieza se aporta a la fragmentación de dichas coberturas vegetales, fenómeno que persiste y continuará en el tiempo por la presencia de actividades económicas presentes en el área de influencia.	
INDICADOR DE IMPACTO		
9,83 ha de Bosques y áreas semi-naturales a ser intervenidas		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.101 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Desmonte y limpieza	Bosque y áreas semi-naturales	SEVERO
	Áreas agrícolas heterogéneas	MODERADO
	Pastos	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Red vial	MODERADO
Descripción general del impacto		
Teniendo en cuenta lo mencionado en la Tabla 8.100, la pérdida del hábitat por el desmonte y limpieza proyectada para el desarrollo del proyecto, está estrechamente relacionada con los cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre; de hecho, puede generar o potencializar su efecto, ya que al eliminar áreas de reproducción (áreas de nidificación), refugio y alimentación, se afecta de manera directa la abundancia y la riqueza de las especies, no solo las		

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	
asociadas a las coberturas vegetales a intervenir, si no también, para aquellas especies faunísticas aledañas al área de intervención, que se pueden ver afectadas por el incremento de la competencia intra e inter específica, por los recursos disponibles entre sus poblaciones con las poblaciones de especies faunísticas desplazadas por las actividades desarrolladas en el área de intervención del proyecto. Razones por la cual, el impacto en los cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre presentó una naturaleza Severa, con una Magnitud muy alta y con una extensión amplia. Por su parte, la actividad de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, puede aumentar la posibilidad de accidentes viales con la fauna silvestre, los cuales ocasionan lesiones graves o la muerte de individuos altamente reproductivos. Por lo tanto, la importancia de esta actividad sobre la composición y estructura presenta un carácter “Severo”.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura en las especies de fauna asociados a los hábitats que ofrecen las coberturas naturales y semi naturales presentes en el área de influencia del proyecto.	Al afectar ejemplares faunísticos potencialmente reproductivos, se pierde diversidad genética, que con el tiempo, si no se recupera la generación perdida, se incrementa la posibilidad que se presente endogamia entre las diferentes poblaciones de las especies presentes en el área; fenómeno que se acentúa por la fragmentación de las coberturas naturales dejando poblaciones faunísticas totalmente aisladas.
INDICADOR DE IMPACTO	
Durante la caracterización de fauna silvestres, se reportaron: • 5 especies de anfibios. Representatividad no calculada. • 7 especies de reptiles. Representatividad no calculada. • 83 especies de aves para una representatividad de muestreo según Caho 1 del 95% y Bootstrap del 85% • 24 especies de mamíferos para una representatividad de muestreo según Caho 1 del 84,03 % y Bootstrap del 83,17 %. Lo que indica que para aves y mamíferos es factible hacer un análisis de la comunidad de aves presentes en el área del proyecto y el que el registro de especies es representativo de la riqueza de la comunidad de aves de esta localidad respecto a lo esperado. Sin embargo, el grupo de los herpertos, no fue posible calcular ninguno de los estimadores sugeridos para la riqueza debido al bajo registro, lo cual se puede explicar por el alto grado de transformación e intervención de los hábitats de dichas especies y al comportamiento intrínseco de las mismas. Por tal razón, no se considera como indicador de impacto los valores de riqueza y la representatividad del muestro, ya que necesitaría más muestreos en diferentes periodos climáticos para poder relacionar el efecto en el cambio de la estructura y composición de la fauna como efecto del desarrollo de las actividades del proyecto; sin dejar a un lado, que este impacto lo potencializan las actividades sin proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior y partiendo de la alta sinergia que existe entre los impactos “alteración de hábitats” y el “cambio en la estructura y composición de la fauna silvestre”, se definió como indicador de impacto las 9,83 ha de bosques y áreas semi-naturales a ser intervenidas; ya que se asoció el área de intervención como el área de hábitats de fauna silvestres afectados por el desmote y limpieza, actividad planteada para el desarrollo del proyecto.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.102 Modificación del hábitat y biota acuática

20. Modificación del hábitat y biota acuática		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Drenajes sencillos y dobles	MODERADO
Desmonte y limpieza		MODERADO
Recuperación de áreas intervenidas		CONSIDERABLE
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Río Pamplonita	IRRELEVANTE
Captación	Río Pamplonita	MODERADO
Vertimientos	Río Pamplonita	MODERADO
Desmonte y Limpieza	Río Pamplonita	MODERADO
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Río Pamplonita	IRRELEVANTE
Construcción obras de drenaje	Río Pamplonita	IRRELEVANTE
Construcción obras de concreto	Río Pamplonita	IRRELEVANTE
Construcción de estructuras de pavimento	Río Pamplonita	IRRELEVANTE
Recuperación áreas intervenidas	Río Pamplonita	RELEVANTE

Descripción general del impacto

Cambios físicos, químicos o biológicos en la calidad del agua que, como consecuencia, impactan la calidad del hábitat para los ensamblajes acuáticos. Tales alteraciones pueden ser ocasionadas por la sobreexplotación de recursos hidrobiológicos, por la ocupación antrópica y usos del suelo en la zona, así como por contaminación de cualquier origen, comercial, industrial o doméstico. Como resultado, tanto la composición, como la estructura de las comunidades acuáticas se ven afectadas, cambiando la dinámica ecológica de los ecosistemas y como consecuencia su provisión de servicios ecosistémicos.

Las actividades que pueden generar impactos de tipo moderado e irrelevante, son aquellas que se realizan de manera puntual y su tiempo de recuperación se da entre un corto y mediano plazo. Actividades como el desmonte y descapote, afectan a ríos en general por la relación que tienen las coberturas vegetales riparias con la calidad del hábitat y la disponibilidad de recursos, siendo mayor el efecto sobre sistemas lóticos que lénticos. Por su parte, actividades de construcción, ya sea de concreto o pavimento, así como su instalación, y actividades de movilización pueden llegar a modificar las condiciones de hábitat por contaminación; sin embargo, al ser actividades puntuales, el impacto resulta ser de baja intensidad y facilidad de recuperación.

En el área de intervención correspondiente a la UF-2, el trazado delimitado interceptará 18 corrientes superficiales. Dos de ellas sobre el río Pamplonita y las 16 restantes en sus tributarios. Durante su fase de construcción, algunas de las actividades llevadas a cabo en tal proceso, pueden afectar la calidad del hábitat para la biota acuática y se presentan a continuación.

Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos
Como su nombre lo indica, esta actividad involucra la movilización por medio de transporte terrestre de materiales, maquinarias y equipos hacia los lugares de construcción de las obras. Este aumento en los desplazamientos y presencia de camabajas, dobletroques, camiones, volquetas y vehículos livianos, pueden afectar, de manera indirecta, la calidad del hábitat para la bióta acuática por efecto del incremento de material particulado que, por aire o escorrentía, llegan a las fuentes hídricas aumentando la sedimentación y turbidez.

20. Modificación del hábitat y biota acuática

Desmonte y limpieza
Por medio de esta actividad, se realiza la remoción de coberturas vegetales para la adecuación de áreas de obras del proyecto, así como aquellas zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Mediante el proceso de remoción y limpieza, al perderse coberturas vegetales próximas a cuerpos de agua, principalmente lóticos, se pueden impactar las condiciones de hábitat ya que, de estas, dependen variables como la oferta de recursos alóctonos, regulación de la temperatura por sombreado, mantenimiento de la estructura de suelos y su efecto contra el aumento de la sedimentación e ingreso de agentes contaminantes por movimientos de escorrentía.

Captación
Mediante las captaciones de agua durante la etapa de construcción, establecida en un (1) punto e sobre el río Pamplonita (Tabla 8.103), podrá afectar las condiciones de hábitat para la biota acuática, disminuyendo el caudal y actuando de modo sinérgico con las demás captaciones (con fines para la ganadería y la agricultura), que se presentan en el área de estudio. No obstante, se consideró como moderado teniendo en cuenta que, de acuerdo con la información de los caudales mínimos del río Pamplonita y la demanda requerida, no se modificará considerablemente el caudal ecológico necesario para el desarrollo de la biota acuática.

Tabla 8.103 Demanda de agua establecida para la UF2 sobre el río Pamplonita

Temporalidad	Tipo	Uso	m^3/día	l/s
930 días	Industrial	Riego de vías	1.500	1,67
		Compactación de Terraplenes	200	0,22
		Uso industrial (obras civiles)	300	0,33
		Lavado de mixer y maquinaria de obra civil	540	0,60
TOTAL			2.540	2,82

Vertimientos
Los vertimientos serán realizados sobre el río Pamplonita, en un punto establecido, sobre el cual se solicitará la licencia correspondiente. Los desechos que serán vertidos corresponderán a las aguas residuales procedentes del lavado de cubas de hormigón, lavado de maquinaria, lavado de planta de machaqueo, lavado de planta de asfaltos y lavado de planta de hormigón. Los principales residuos contaminantes esperados, son sedimentos, grasas, aceites e hidrocarburos.
Bajo tales condiciones y, teniendo en cuenta la calidad actual del recurso hídrico, donde de acuerdo con lo obtenido mediante la caracterización hidrobiológica (Cap 5.1.2 Ecosistemas acuáticos), donde se evidencian condiciones de alta contaminación, se consideró como moderado, teniendo en cuenta la capacidad de dilución del río y el tiempo de ejecución de los vertimientos. No obstante, durante la fase de seguimiento y monitoreo, se recomienda el análisis multitemporal y comparativo, en los puntos de intervención.

Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno, así como la excavación profunda para cimentaciones por pilotes para los puentes del proyecto. Cuando estas actividades se realizan próximas a cuerpos de agua, podrían aumentar la contaminación y sedimentación, por efecto de la generación de residuos asociados a los cortes y rellenos; sin embargo, su calificación es de tipo irrelevante, dada la puntualidad y baja intensidad.

20. Modificación del hábitat y biota acuática	
Construcción obras de drenaje, de concreto y de pavimento Al igual que en la anterior actividad, el impacto sobre la calidad del hábitat para la biota acuática se daría cuando por efecto del desarrollo de las diferentes construcciones, desechos o residuos llegaran a las fuentes hídricas, modificando las condiciones fisicoquímicas del agua. Teniendo en cuenta que, son actividades puntuales y con tiempos determinados, su dilución podrá ser rápida y por lo tanto se consideró como irrelevante. **Recuperación de áreas intervenidas** Esta actividad resultó como considerable (drenajes dobles y sencillos) y relevante (río Pamplonita), puesto que mediante la adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas, el impacto sobre la composición y la estructura de las comunidades hidrobiológicas será positivo. Se controlará la generación de polvo y material particulado, conservando la capa orgánica y la vegetación como factores de protección del suelo, reduciendo la contaminación del recurso hídrico por material particulado.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Se consideraron sinérgicas las actividades de captación y vertimientos, las cuales se magnificarán con la suma de los demás usos y desechos que ya se vierten sobre el río Pamplonita, aumentando así su posible efecto sobre las comunidades hidrobiológicas. Adicionalmente, se consideró el desmonte y limpieza como una actividad sinérgica, puesto que esta, sumada a las actividades de tala y deforestación que actualmente se desarrollan (fuera del proyecto), magnificarán su efecto sobre los ecosistemas acuáticos, principalmente drenajes sencillos y dobles.	Aunque las captaciones y vertimientos sean de tipo sinérgico, no se consideraron como acumulativos dado que serán realizados sobre un ecosistema de tipo lótico, el río Pamplonita. No obstante, la generación de material particulado, producto de las actividades de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, a medida que aumente (durante el desarrollo de la fase de construcción), podría acumularse en las fuentes hídricas próximas a las vías de movilización.
INDICADOR DE IMPACTO	
- Composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas: presencia o ausencia de organismos bio-indicadores, diversidad y riqueza de especies. - Índice de calidad biológica del agua BMWP/Col Análisis de asociación entre la composición y estructura de los ensamblajes hidrobiológicos con los valores resultado de la evaluación fisicoquímica de cada estación de muestreo establecida.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.4.2.3 Medio Socioeconómico

Tabla 8.104 Cambios en el desplazamiento poblacional

21. Cambios en el desplazamiento poblacional.		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión Predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menores del AI (Chíchira y El Naranjo)	MODERADO
Gestión Predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menores del AI (Ulagá Baja, Alcaparral, La Hojancha, El Páramo, El Colorado)	IRRELEVANTE
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores (todas)	RELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrantes-adecuación de zodmes-.	Unidades territoriales menores (Chíchira, El Naranjo, Ulagá Baja y La Hojancha)	IRRELEVANTE

21. Cambios en el desplazamiento poblacional.		
Retiro de escombros y materiales sobrantes-adecuación de zodmes-.	Unidades territoriales menores (Alcaparral, El Páramo, El Colorado)	IRRELEVANTE

Descripción general del impacto

Para la construcción de la doble calzada en la unidad funcional 2 será necesaria la compra de 74 predios y negociación del derecho de vía, dicha situación incidirá de manera directa en el desplazamiento involuntario de unidades sociales que habiten y/o desarrollen actividades productivas de manera permanente en el área requerida por el proyecto. De igual manera, está relacionado con la probabilidad de ocurrencia de un incremento en la población o un cambio de su cotidianidad, asociada a la llegada de personal foráneo requerido para la ejecución de las diversas actividades del proyecto o por otras situaciones, programas o proyectos que se presenten en el área de influencia del proyecto, quienes probablemente se ubicarán en los cascos urbanos y unidades territoriales menores del área de influencia.

Dicho impacto registra connotación negativa y se estima de manera significativa durante la etapa Preconstructiva del proyecto, dado que en esta fase se realiza el proceso de gestión predial y adquisición del derecho de vía, en el desarrollo de esta actividad se realizará la negociación predial, cuyos predios cuentan con grandes extensiones de tierra. Por tanto, se estima que su importancia es moderada en las unidades territoriales menores Chíchira y El Naranjo, donde se localizan el mayor número de viviendas a desplazar por el proyecto. De igual manera, la ubicación de la mina El Naranjo puede generar la migración de población a la zona en la búsqueda de oportunidades laborales en esta actividad económica.

Este impacto es de importancia moderada en las unidades territoriales menores Chíchira y El Naranjo en la medida que el desplazamiento poblacional afecta la capacidad de las personas para adaptarse a los cambios que genera el traslado y que inciden de manera directa en los niveles de arraigo, capacidad de adaptación, afectación en los ingresos, cambio en sus costumbres y tradiciones, entre otros. Por tanto, su recuperabilidad es a mediano plazo en el sentido que implica la adaptación de las familias a su nuevo entorno.

Por su parte, se estima que el impacto es irrelevante en las unidades territoriales Ulagá Baja, Alcaparral, La Hojancha, El Páramo y El Colorado, teniendo en cuenta que el número de viviendas a afectar es menor. Se prevé que su intensidad es media en tanto el número de familias a desplazar es mínimo; en este caso, la afectación predial se da en mayor medida sobre las actividades económicas que se realizan en las propiedades.

El momento de aparición de la actividad y el comienzo del efecto en los dos ámbitos de manifestación se puede llegar a producir en las personas a mediano plazo, teniendo en cuenta que pese a que la gestión predial debe estar concluida antes de iniciar la etapa de construcción, se deberá contar un proceso de seguimiento a las unidades sociales localizadas en el área de intervención. Aunque se debe entender que los niveles de recuperabilidad de las unidades sociales por elemento afectado tienden a ser mitigables o corregibles a través de las actividades establecidas en el componente de gestión predial, ya que esta actividad implementará acciones encaminadas a restaurar o reparar las condiciones iniciales del medio afectado

Es de resaltar que en la dinámica de poblamiento reciente del área de influencia del proyecto, influye de manera significativa la llegada de ciudadanos venezolanos tras la crisis política, social y económica que afronta el vecino país, si bien este fenómeno ha sido afrontado por gran parte de las regiones del país, se da de manera más evidente en las ciudades fronterizas, dentro de las cuales se encuentran Pamplona y Pamplonita. A través del reconocimiento del territorio y según lo reportado por la prensa local y nacional, se observa que día tras día arriban a dichos municipios, venezolanos que encuentran a Colombia como una alternativa para “volver a comenzar”.

21. Cambios en el desplazamiento poblacional.	
Asimismo, Pamplona facilita el arribo de personas de otras regiones del país para cursar sus carreras profesionales, de allí que sea conocida como la “ciudad universitaria de Colombia” siendo receptora de población estudiantil, aspecto que influye de manera considerable en su dinámica de poblamiento, donde la mayoría de su población la constituyen los jóvenes universitarios que adelantan sus estudios en la institución de educación superior propia del municipio. Finalmente, se identifica de manera reciente que la población está regresando al campo, influido por una intención de mejorar su calidad de vida y aprovechar las ventajas de las zonas rurales, este hecho es liderado por el Gobierno Nacional para la restitución de tierras en el marco de la Ley 1448 de 2011 mediante el cual las comunidades antes desplazadas con ocasión del conflicto armado, retornen a sus territorios para controlar el crecimiento de la población urbana y recuperar el campo colombiano. Bajo este escenario, es evidente que en el área de influencia del proyecto se están propiciando cambios en el desplazamiento poblacional por lo que se estima que el impacto es acumulativo. Asimismo, el impacto tiene relación directa con la actividad de contratación y capacitación de personal proveniente de otras zonas, el cual registra una importancia considerable dado su carácter positivo al propiciar la generación de oportunidades laborales para la población. Esta circunstancia incentivará la llegada de personal foráneo y por ende incrementará el tamaño de la población y afectará, con periodicidad regular, puesto que la mano de obra se requerirá durante los 4 años de la etapa de construcción del proyecto. En este sentido su extensión es total, ya que las consecuencias de la llegada de personal foráneo especialmente del país vecino afectarán en general las condiciones sociales y económicas de las unidades territoriales mayores y menores del proyecto. La intensidad del impacto se considera media debido a que el 91% de la población Pamplona y el 85% de Pamplonita están empleados, por lo que se infiere que no se generará mayor incidencia en la contratación de mano de obra local y es posible que por parte del Gobierno Nacional se creen estrategias de vinculación de mano de obra Venezolana en este tipo de proyectos de interés nacional, como medida de apoyo al vecino país. De igual manera, se estima que se puede presentar cambios en el desplazamiento poblacional durante la ubicación de las ZODMES, no obstante; su importancia es irrelevante, dado que la localización de dicha infraestructura será instalada en unidades territoriales con patrones de asentamiento disperso procurando en la medida de lo posible no afectar viviendas. Los efectos del impacto se exteriorizaran a mediano plazo y se verán reflejados directamente por la actividad que lo genera de manera temporal. Por último, se debe tener en cuenta que durante la negociación del derecho de vía se generarán acciones de recuperación del espacio público en algunas casetas identificadas sobre la vía actual (Ruta Nacional 55). Para el traslado de las casetas se deberán considerar acciones de abordaje especial con aquellos ocupantes de áreas de terreno declaradas como de servidumbre, situación que agudiza potencialmente la intensidad del impacto.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Se estima que por efectos del proyecto el impacto es no sinérgico dado que se presenta de manera directa por las actividades de reubicación de las viviendas requeridas por el desarrollo del proyecto y durante la contratación de mano de obra. No obstante, puede generarse un fenómeno de migración masiva de población proveniente de Venezuela, situación que esta fuera del alcance de las actividades constructivas de la doble calzada	Este impacto tiende a ser acumulativo por los factores sociales descritos anteriormente (llegada de población Venezolana, migración de la ciudad al campo y continua llegada de población estudiantil a Pamplona), aunque se debe entender que en el marco del proyecto los niveles de recuperabilidad de las unidades sociales tienden a ser mitigables o corregibles a través de las actividades establecidas en el componente de gestión predial y en el

21. Cambios en el desplazamiento poblacional.	
Pamplona-Cúcuta.	componente de gestión social.
INDICADOR DE IMPACTO	
74 predios a afectar por el proyecto	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.105 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

23. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Reubicación de infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Unidades territoriales menores (Chíchira, Alcaparral, El Naranjo, La Hojancha y El Colorado)	IRRELEVANTE
Adecuación y construcción de accesos y en la movilización	Unidades territoriales menores (Chíchira, El Naranjo y La Hojancha)	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos.	Unidades territoriales menores (Chíchira, Alcaparral, El Naranjo, La Hojancha y El Colorado)	IRRELEVANTE
Demolición y retiro de estructuras	Unidades territoriales menores (Chíchira, El Naranjo y La Hojancha)	IRRELEVANTE
Construcción de peaje	Unidad territorial menor (La Hojancha)	MODERADO
Descripción general del impacto		
Este impacto hace referencia a la alteración de las redes de servicios públicos de acueducto, energía eléctrica o gas natural que por las actividades de construcción el proyecto, pueden afectar la prestación del servicio. En las unidades territoriales menores tan solo el 34% de las viviendas cuentan con servicio de acueducto veredal, la provisión de agua es generada a través de otras fuentes como ríos, quebradas y manantiales, no existe servicio de alcantarillado, las conexiones principalmente se encuentran a pozos sépticos o son arrojadas al rio Pamplonita, tan solo el 2% de las viviendas cuentan con servicio de recolección de residuos sólidos, el 92% de las viviendas tienen servicio de energía eléctrica y el 78% de gas natural. En el área de intervención se identificaron 15 postes de energía eléctrica, localizados de forma paralela a la vía y en su mayoría corresponden a redes de baja tensión apoyada sobre postes. Con relación a la afectación de infraestructura de servicios públicos, en el área de afectación del proyecto se identificaron 32 mangueras de abastecimiento de agua para consumo doméstico y actividades agropecuarias (Ver Fotografía 8.48 Fotografía 8.49), se estima que la población puede llegar a sentirse amenazada por la afectación potencial en la calidad o el suministro del agua, en tanto que las actividades constructivas podrían alterar las mangueras informales, especialmente, durante la reubicación de infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social, durante la adecuación y construcción de accesos y en la movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos y en el momento que se adelante la demolición y retiro de estructuras. **Fotografía 8.48 Manguera que podría ser afectada durante las actividades del proyecto en la vereda Chíchira, municipio Pamplona Coordenadas E: 72º2292184, N: 72°38253526**		

23. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 8.49 Mangueras para sistema de riego en la vereda El Naranjo, Pamplona Coordenadas E: 72º3162300 – N: 72º27277901



Fuente: Aecom – Concol, 2017

De igual manera, la modificación a la infraestructura vial es de carácter negativo, con importancia moderada durante las actividades descritas anteriormente de la fase constructiva, en la medida que se generan cambios a nivel de la estructura de la vía y maniobras que pueden afectar las mangueras informales que la población emplea para uso doméstico y riego de sus cultivos. Su rango de intensidad es medio, puesto que son actividades que pueden representar mayores cambios o afectaciones en la prestación o suministro del servicio de agua y puede llegar a alterar la calidad, cantidad y/o frecuencia del servicio. La extensión es parcial, en cuanto el impacto se presenta sobre las mangueras localizadas en el área de afectación, pero es posible que afecte el suministro del agua en las poblaciones de áreas aledañas.

Con relación a la actividad de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, se estima que el impacto adquiere una importancia irrelevante puesto que la movilización no implica intervención directa y en las unidades territoriales se registra escasa presencia de población sobre el área a afectar. No obstante, ocasionalmente se podría registrar daños a redes eléctricas en las vías terciarias, las cuales cuentan con postes de energía a una altura baja.

El tiempo que transcurre entre la aparición de la actividad y el comienzo del impacto es inmediato ya que los cambios en las vías son perceptibles y muestran de manera notoria las modificaciones; la persistencia fugaz ya que una vez cesa el transporte de personal y equipos, el impacto también se suspende o mitiga.

En lo relacionado con la construcción del peaje, el impacto es moderado puesto que en el área de

23. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.	
afectación de la vereda La Hojancha se identificaron 10 viviendas con mangueras que son empleadas en su mayoría para sistema de riego y de ganado, provenientes de la vereda Ulagá Baja, la cual podría afectar un área más extensa al área de intervención del proyecto.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
De acuerdo con la información levantada en el trabajo de campo en el área de afectación del proyecto no se presentan proyectos o actividades que incidan de manera directa en la alteración de los servicios públicos, la comunidad no manifestó ninguna situación que haya incidido tanto en las mangueras localizadas sobre la zona de trabajo del proyecto, ni tampoco frente a la prestación de los demás servicios públicos.	Se estima que la acumulación es simple puesto que no se identificaron otro tipo de proyectos o actividades que representen a afectación directa en los servicios públicos de la población localizada en el área de afectación y una vez culminen las actividades constructivas del proyecto el impacto disminuye o desaparece.
INDICADOR DE IMPACTO	
Treinta y dos (32) de mangueras de abastecimiento de agua localizadas sobre el área de afectación 2,4 Km de vías terciarias a utilizar por el proyecto 0,48 Km de vías industriales a construir por el proyecto	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.106 Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios

24.Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Vía terciaria vereda La Hojancha	RELEVANTE
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vía primaria	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vías terciarias	MODERADO
Retiro de escombros y materiales sobrantes-adecuación de ZODME.	Vías terciarias	MODERADO
Captación	Vías terciarias	MODERADO
Vertimientos	Vías terciarias	MODERADO
Recuperación de áreas intervenidas	Vía primaria	RELEVANTE
Recuperación de áreas intervenidas	Vías terciarias	RELEVANTE
Descripción general del impacto		
La Ruta Nacional 5505 se constituye en la principal arteria vial para Norte de Santander, conecta a las ciudades principales de Pamplona y Cúcuta con los municipios aledaños y por su condición ofrece mejores especificaciones para soportar el tráfico pesado. Actualmente la vía permite el tránsito de productos agropecuarios, agroindustriales, industriales y minería y transporta personas para fines educativos, turísticos y comerciales hacia el municipio de Pamplona.		

24.Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios

Es de mencionar que esta vía fue una de las más afectada durante las temporadas invernales de los años 2010 y 2011. De igual forma durante la temporada de lluvias del mes de Abril del año 2012, surgieron nuevas afectaciones ocasionadas por diversos factores como erosión y socavación por las crecientes del río Pamplonita, saturación de taludes, uso inadecuado de los suelos de las laderas de la vía (pastoreo y agricultura), colapso de las obras de drenaje, por lo que registra daños en la carpeta asfáltica como piel de cocodrilo y fisuras en algunos tramos.

La modificación a la infraestructura vial y alteración en el acceso de los predios es de carácter negativo, con importancia moderada durante la fase constructiva, específicamente en las actividades de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos y el retiro de escombros y materiales sobrantes- adecuación de ZODME, en la medida que se incrementa el tráfico de vehículos de carga pesada y se generan cambios a nivel de la estructura de las vías terciarias que conectan a las áreas de ZODME, plantas de concreto, triturado y asfalto, puntos de captación y los puntos establecidos para el vertimiento y en la zona donde se localizará el peaje (La Hojancha) y que a su vez pueden interferir con el acceso de los predios localizados en el área de afectación, incidiendo de manera directa en el desarrollo de sus actividades económicas o productivas. Los accesos afectados se localizan en las unidades territoriales menores Chíchira, El Naranjo, Ulagá Baja, El Colorado, El Páramo y La Hojancha.

Su rango de intensidad es medio en el ámbito de las vías terciarias, puesto que son actividades que pueden representar mayores cambios o afectaciones sobre el estado físico de las vías, las cuales están en material afirmado y en algunos casos placa-huella, asociada a zonas de altas pendientes de las vías. La extensión es parcial, en cuanto el impacto se presenta sobre los tramos de obra localizados en la vía nacional y las vías terciarias que permitirán el acceso a ZODME y puntos de captación y vertimiento y la construcción del peaje, los cuales pueden presentar un mayor impacto en el acceso de los predios. Ver Fotografía 8.50.

Fotografía 8.50. Acceso vehicular vereda La Hojancha a la altura de PR78+870



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Se prevé que durante las actividades de adecuación y construcción de accesos y con la recuperación de áreas intervenidas por el proyecto el impacto adquiere naturaleza positiva con importancia relevante, puesto que estas acciones generarán mejores condiciones físicas a las vías terciarias. El tiempo que transcurre entre la aparición de la actividad y el comienzo del impacto es inmediato ya que los cambios en las vías son perceptibles y muestran de manera notoria las modificaciones; la persistencia permanente para estas actividades, dado que las mejoras en el estado físico de las vías se dará por un tiempo mayor a 10 años.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO

24.Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios	
La modificación a la infraestructura vial es sinérgico puesto que la mayoría de las actividades a realizar para la construcción de la doble calzada inciden de manera directa en la estructura tanto de la vía nacional ruta 5505 como en las vías terciarias a emplear por el proyecto. Debido a que las vías de acceso registran una alta importancia para la población del sector y dado que en la zona se tienen antecedentes de marchas y bloqueos, uno generado durante este año (2017) por la construcción del peaje en La Hojancha, es posible que registren durante el proyecto bloqueos o marchas sobre la vía por inconformidades, especialmente por la construcción del peaje o por la construcción de las vías industriales en Alcaparral, Chíchira y El Naranjo.	Este impacto tiende a ser acumulativo, dado que la vía existente ruta 5505 se intercepta en varios tramos con la doble calzada a construir. Esta vía estuvo a cargo de la Concesionaria San Simón desde el año 2009, por lo que se estima que algunas actividades o temáticas no resueltas a satisfacción con la comunidad del área de influencia puedan surgir durante las etapas de Pre-construcción y construcción del proyecto, incrementando progresivamente las manifestaciones del impacto evaluado, es decir que las diferentes actividades constructivas inciden de manera directa sobre la infraestructura de las vías, especialmente en las de categoría terciaria.
INDICADOR DE IMPACTO	
2,4 Km de vías terciarias a utilizar por el proyecto 0,48 Km de vías industriales a construir por el proyecto	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.107 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

25.Cambios en la movilidad peatonal y vehicular		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Asentamientos nucleados (Vereda Alcaparral)	MODERADO
Adecuación y construcción de accesos	Asentamiento dispersos (Veredas Chíchira, El Naranjo, La Hojancha)	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Asentamientos nucleados (Vereda Alcaparral)	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Asentamiento dispersos (Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha, El Páramo y El Colorado)	MODERADO
Recuperación de áreas intervenidas	Asentamientos nucleados (Vereda Alcaparral)	RELEVANTE
Recuperación de áreas intervenidas	Asentamiento dispersos (Veredas Chíchira, El Naranjo, La Hojancha)	CONSIDERABLE
Construcción del peaje	Asentamiento dispersos (Veredas Chíchira, El Naranjo, La Hojancha y Alcaparral)	MODERADO
Descripción general del impacto		
La movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos y la adecuación y construcción de accesos son actividades que directamente generan variación en la movilidad tanto vehicular como peatonal, aunque con mayor repercusión en la primera, debido a que presentará el tránsito de automotores de grandes proporciones, impidiendo o restringiendo la movilidad en el área de		

25.Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	
influencia del proyecto, especialmente en las zonas puntuales donde se vayan a realizar actividades propias del proyecto como adecuación de ZODME y la construcción del peaje, principalmente. Para las actividades anteriores, el impacto adquiere naturaleza negativa con una importancia moderada debido al incremento en el flujo tanto vehicular como del personal que se vinculará al proyecto. Esta afectación es ocasionada con mayor incidencia en las vías terciarias por el desarrollo e incremento de actividades propias de la obra que afectan el traslado al que normalmente está acostumbrada la comunidad y de los que depende para mantener unas adecuadas condiciones de vida. En este caso, los cambios a la movilidad afectan de manera temporal, no sólo el tráfico vehicular, sino que puede impactar de manera negativa en la consecución oportuna y adecuada a todos los servicios sociales y económicos de la población. Por el contrario, se considera que el impacto es relevante y de naturaleza positiva durante la recuperación de áreas intervenidas puesto que al mejorar las condiciones físicas de las vías se garantizará una mayor capacidad de tráfico en toda la zona, tanto para peatones como para vehículos, dicha situación evitará represamientos y disminuirá el tiempo de los trayectos.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
El impacto es sinérgico puesto que se presentará inconformismo no solo por parte de la comunidad localizada en las unidades territoriales menores sino también por la población que emplea tanto la vía nacional como las terciarias, puesto que durante las obras de adecuación se alterará la dinámica cotidiana a la que las personas vienen acostumbradas en términos de movilidad, dinámica de bienes y servicios, así como ruido, emisión de partículas atmosféricas, tránsito continuo de personal foráneo, entro otras, incidiendo en la manifestación colectiva de sus informidades.	Este impacto tiende a ser acumulativo, dado que la vía existente ruta 5505 se intercepta en varios tramos con la doble calzada a construir. Esta vía estuvo a cargo de la Concesionaria San Simón desde el año 2009, por lo que se estima que algunas actividades o temáticas no resueltas a satisfacción con la comunidad del área de influencia, puedan surgir durante las etapas de Pre-construcción y construcción del proyecto, incrementando progresivamente las manifestaciones del impacto evaluado, es decir que las diferentes actividades constructivas inciden de manera directa sobre la infraestructura de las vías, especialmente en las de categoría terciaria.
INDICADOR DE IMPACTO	
Una (1) vía interceptada por el Proyecto (Vereda La Hojancha) 2,4 Km de vías terciarias a utilizar por el proyecto 0,48 Km de vías industriales a construir por el proyecto	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.108 Cambios en el riesgo de accidentalidad

26. Cambios en el riesgo de accidentalidad		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Unidades territoriales menores (El Naranjo, La Hojancha y Alcaparral)	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales menores (El Naranjo, La Hojancha y Alcaparral)	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales menores (El Colorado y El Páramo)	IRRELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrantes-	Unidades territoriales menores (Chíchira, El Naranjo, La Hojancha,	MODERADO

26. Cambios en el riesgo de accidentalidad		
adecuación de zodmes-.	Alcaparral y Ulagá Baja)	
Retiro de escombros y materiales sobrantes- adecuación de zodmes-	Unidades territoriales menores (El Colorado y El Páramo)	IRRELEVANTE
Limpieza y cierre final	Unidades territoriales menores (Chíchira, El Naranjo, La Hojancha, Alcaparral y Ulagá Baja)	RELEVANTE
Construcción del peaje	Unidad territorial menor La Hojancha	MODERADO

Descripción general del impacto

Desde la dimensión espacial se detecta como impacto el cambio en el riesgo de accidentalidad, identificado en dos de las fases del proyecto, a saber: Construcción de la segunda calzada, todas estas con una variedad de actividades identificadas a continuación.

El impacto de cambios en el riesgo de accidentalidad se presenta con mayor intensidad por el transporte y movilización de maquinaria y equipos y durante el transporte de escombros y materiales sobrantes, los cuales se trasladan hasta los Zodmes y en la construcción del peaje; la variación del riesgo de accidentalidad tiende a aumentar tanto para los habitantes, como para los semovientes que se registran en menor proporción, debido el flujo vehicular es mayor y obstaculiza de manera parcial el acceso a las vías, caminos y cercas. Por dicha razón se determina que el impacto es moderado, teniendo en cuenta que en la actualidad la población tiene como eje principal la vía nacional 5505 y las vías terciarias que registraran de manera intermitente obstaculización o restricción de su uso.

A lo largo del trazado, existen zonas con mayor nivel de susceptibilidad a este tipo de impacto debido a otros factores ajenos al proyecto, tales como zonas inestables, sitios de intersección con vías terciarias, vías de acceso a veredas o al centro poblado denominado “La Curva de los Adioses” localizado en la vereda Alcaparral, entre otros. Esta situación se puede presentar con mayor magnitud en las unidades territoriales Alcaparral, El Naranjo y La Hojancha, ya que en las dos primeras se realizará la intervención por vías industriales y en la tercera se construirá el peaje; Adicionalmente en Alcaparral se ubica el único centro poblado del área de influencia.

En la fase de construcción del proyecto, la afectación en el cambio del riesgo de accidentalidad es de naturaleza negativa y en el caso de actividades relacionadas con la movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos puede llegar a ser de importancia moderada, dado al incremento en el flujo vehicular. Esta afectación es ocasionada por el desarrollo e incremento de actividades propias de la obra que afectan el traslado al que normalmente está acostumbrada la comunidad y de los que depende para mantener sus condiciones de vida.

Por otra parte el cambio en el riesgo de accidentalidad se constituye como impacto positivo y de naturaleza relevante, durante la señalización y demarcación definitiva, se presentará en todas las veredas en las que se desarrolla el proyecto y está encaminada directamente a reducir los índices de accidentalidad en el corredor vial.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se estima que el desarrollo de las diferentes actividades de obra como adecuación de las vías de acceso, movilización de personal y actividades propias a desarrollar sobre la vía nacional puedan generar o incrementar el riesgo de accidentalidad tanto de los peatones como de los vehículos que emplean la vía para fines económicos, sociales, y/o culturales. Es de resaltar que en el área de influencia se tiene	Dado que la vía nacional se encuentra en funcionamiento y actual operación, se estima que el impacto es acumulativo dado que el riesgo e accidentalidad en esta vía es alto por la alta afluencia del parque automotor.

26. Cambios en el riesgo de accidentalidad	
previsto para los próximos tres años el desarrollo de proyectos de adecuación y pavimentación de vías terciarias las veredas Chíchira, Ulagá Baja, El Colorado, La Hojancha y El Páramo, cuya incidencia en el impacto es directa.	
INDICADOR DE IMPACTO	
Tasa de mortalidad en accidentes de tránsito Norte de Santander: 17,8 Fuente: Observatorio Nacional de Seguridad Vial, 2016.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.109 Modificación en la demanda de bienes y servicios

28.Modificación en la demanda de bienes y servicios		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación y construcción de accesos	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	Unidades territoriales menores (Chíchira, El Naranjo, La Hojancha y Alcaparral)	RELEVANTE
Desmonte y limpieza	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	(Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE
Demolición y retiro de estructuras	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	Unidades territoriales menores (Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	(Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE
Construcción de obras de drenaje	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	Unidades territoriales menores (Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE
Construcción de estructuras de concreto	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	Unidades territoriales menores (Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE
Construcción de estructuras de pavimento	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	(Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	Unidades territoriales menores (Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE
Descripción general del impacto		

28.Modificación en la demanda de bienes y servicios	
La ejecución del proyecto traerá como impacto positivo en las unidades territoriales mayores y menores de Pamplona y Pamplonita, una modificación en la demanda de bienes y servicios, dado que con el desarrollo de la etapa constructiva se ocasionará que a la región le ingrese más gente foránea, al igual que se contrate personal local, lo cual provocara una variación en las actividades económicas tradicionales y nivel de ingresos, ya que durante la etapa de construcción, se demanda mano de obra no calificada con personas nativas de la región, esta situación permite que las personas contratadas tengan una capacitación en las diferentes funciones que van a cumplir, estabilidad laboral, pago de prestaciones sociales (situación que habitualmente las personas en las zonas rurales y urbanas no tienen ya que la remuneración salarial se obtiene bajo la modalidad de jornal o destajo), mayor nivel de ingresos. Todo esto conlleva a una mayor demanda de bienes y servicios en las unidades territoriales menores, como hospedaje, comida, productos de primera necesidad, transporte, etc. Es de esta manera, que igualmente se debe comprender que la presencia de población flotante (mano de obra calificada) para la ejecución de las obras, requiere de la prestación de servicios de la zona, principalmente de servicio de restaurante, transporte y hospedaje. Situación que genera un incremento de los ingresos de la población o entidades que presten dichos servicios en la zona. Al presentarse esta situación se desencadena a su vez un incremento en la demanda de los insumos requeridos para la prestación de servicios, lo cual, al igual que el punto anterior conlleva a un incremento en la calidad de vida de la población en general. Por lo anterior, es que el impacto se considera relevante y con una intensidad entre media y alta, dado que al desarrollarse dicha dinámica se potencia la demanda de bienes y servicios en las unidades territoriales, los cuales se demandan con mayor énfasis en los centros poblados o zonas urbanas frente a las zonas rurales, toda vez que en las zonas urbanas es donde existe mayor oferta de bienes y servicios. Es de resaltar, que a pesar que solo se identificaron con las actividades contractivas de adecuación y construcción de accesos, desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, construcción de obras de drenaje, construcción de estructuras de concreto, construcción de estructuras de pavimento, construcción de estructuras de pavimento y obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes, en los ámbitos de manifestación de unidades territoriales mayores y menores, esta dinámica de modificación de la oferta y demanda de bienes y servicios se presentarán durante toda la fase constructiva.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
El impacto es sinérgico en todas la iteraciones que lo generan, debido a que la demanda de bienes y servicios igualmente es generada por las actividades desarrolladas por la comunidad, como el poblamiento y el crecimiento comercial, las cuales potencian con la iteración turística y social, la cantidad de bienes y servicios que prestan las unidades territoriales.	El impacto se presenta como acumulativo en todas las actividades, dado que el desarrollo social de las veredas y cabeceras municipales han potencializado constantemente la demanda de bienes y servicios locales. Esto por medio de actividades como las comerciales, de poblamiento y los asentamientos humanos, lo cual sumado con el incentivo que genera el desarrollo del proyecto, causa un crecimiento de la cantidad de bienes y servicios que se demandan en las unidad territoriales.
INDICADOR DE IMPACTO	
Incremento porcentual del PIB por causa del proyecto : 1,5% PIB	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.110 Modificación en la dinámica de empleo

29.Modificación en la dinámica de empleo		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores Pamplona y Pamplonita	RELEVANTE
	Unidades territoriales menores (Veredas Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo, La Hojancha Alcaparral, El Páramo y El Colorado)	RELEVANTE

Descripción general del impacto

La generación de empleo está relacionada con las nuevas plazas laborales que demande la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. La oferta laboral es el resultado del Plan De Trabajo, en donde se analiza y establece la mano de obra calificada y no calificada que se requiere y el tiempo de contratación.

La oferta laboral resultante a suplir con mano de obra del área, se lleva a cabo previa concertación con la comunidad y entidades de contratación labora establecidas en las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita, las cuales ya están legalmente constituidas. Lo anterior con el propósito evitar posibles conflictos en la comunidad y generación de expectativas, así mismo, la contratación comprende procesos adecuados de información para brindarle a la comunidad los requisitos y la forma de vinculación al Proyecto.

Por la naturaleza del proyecto, la generación temporal de empleo para la población del área se generará para mano de obra no calificada y durante la etapa de construcción de la vía, lo cual incentiva el nivel de ingresos percibidos por la comunidad y con ello el nivel de demanda bienes y servicios, jalonado de esta manera la economía local.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta lo descrito en la dimensión económica en donde se muestra que el mercado laboral de la región se da principalmente por las ofertas laborales generadas por los sectores agrícolas y comerciales principalmente, se concluye que el impacto tendrá igual relevancia en la zona de las unidades territoriales mayores y menores, es decir, en las cabeceras municipales y las veredas de influencia.

La generación temporal de empleo cuenta con una naturaleza positiva ya que permite el ingreso al mercado laboral de la población en las ofertas laborales de mano de obra no calificada.

La extensión del impacto es parcial teniendo en cuenta que se demandará inicialmente mano de obra no calificada de las unidades territoriales menores, en influencia con el proyecto, sin embargo, se puede extender a las zonas aledañas de las cabeceras municipales, con el fin de suplir todas las plazas requeridas.

El momento de manifestación del impacto es al corto plazo, es decir, que la contratación de personal requerido se dará durante un plazo fluctuante inferior a un año.

La persistencia de la contratación será en un periodo corto - medio, ya que la ejecución de las obras tiene una proyección de tiempo baja, por este mismo motivo la reversibilidad y la recuperabilidad tiene una calificación de corto plazo, pues el mercado laboral es regulado por el dinamismo de la oferta y demanda de mano y en este caso al no existir tantas plazas laborales con la ejecución del proyecto el equilibrio se generará en un periodo inferior a un año.

SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**

29.Modificación en la dinámica de empleo	
La sinergia para este impacto, sobre las diferentes iteraciones, se cataloga con cuatro, es decir, el impacto es sinérgico ya que al presentarse demanda de mano de obra por la ejecución de otras actividades económicas y otros proyectos de inversión, se aumentará y reforzará la manifestación del impacto.	El impacto se considera acumulativo, debido a que en dichas unidades territoriales, el mercado laboral es incentivado constantemente por actividades como el comercio, las micro-empresas y la agricultura, lo cual con las actividades del proyecto se dinamiza aún más el mercado laboral local.
INDICADOR DE IMPACTO	
- Número de empleos generados por el proyecto :100	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.111 Modificación a la destinación económica del suelo

30.Modificación a la destinación económica del suelo		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Uso agrícola y Agroforestal	MODERADO
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Uso ganadero	MODERADO
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Asentamientos e infraestructura	MODERADO
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Uso forestal - con tipo de uso de producción protección	MODERADO
Captación	Uso agrícola y Agroforestal	MODERADO
Captación	Uso ganadero	MODERADO
Vertimientos	Uso agrícola y Agroforestal	MODERADO
Descripción general del impacto		
La modificación en la destinación económica del suelo hace referencia a cambios en las actividades productivas ejecutadas en un área determinada. El cambio en el uso económico se presenta por dos causas principales: la primera de ellas cuando se busca mayor rentabilidad y mayor beneficio económico, un ejemplo claro de esto y que se presenta con incidencia en el área de influencia es el cambio de actividades agrícolas para pasar a actividades micro-empresariales y de cría de ganado bovino. Esta modificación es realizada por los mismos propietarios de la tierra y con fines lucrativos individuales. El otro cambio se da cuando por proyectos productivos se modifica el uso del suelo, pasando del sector primario, al sector secundario o terciario, por ejemplo cuando se hacen proyectos de infraestructura en áreas orientadas al desarrollo agropecuario. A continuación se presenta la descripción de las interacciones que se identificaron y evaluaron con respecto al impacto y actividad del proyecto que los genera en el área de influencia directa. Gestión predial y negociación del derecho de vía Puede presentarse un cambio en la destinación económica del suelo, por el uso del mismo hacia actividades propias del proyecto, efecto que se ve representado en este caso por la adquisición de predios con la gestión predial. Predios están caracterizados por dedicarse a actividades tradicionales, las cuales al ser afectadas por las actividades del proyecto, reduciéndoles áreas para desarrollar la actividad, influye negativamente sobre el crecimiento económico de la población del área de influencia directa que probablemente presente alguna afectación. En este sentido el impacto se calificó como moderado, para los ámbitos de manifestación de uso agrícola, agroforestal, ganadero, forestal y de infraestructura, con fines industriales y comerciales, puesto que al adquirirse los predios para la construcción de la vía se van intervenir áreas que		

30.Modificación a la destinación económica del suelo	
presentan dichas características, las cuales dentro de la dinámica social y económica de la población, representa áreas desarrolladoras de actividades económicas que les brindan a parte de generación de ingresos, una fuente importante de empleo. La intensidad está alta para los Coberturas con uso actual Uso agrícola y Agroforestal, y Uso de Asentamientos e infraestructura, teniendo en cuenta la importancia económica que tiene dichos usos para población, al igual el efecto potencial que tiene la actividad del proyecto sobre las actividades económicas, y con ello, sobre la economía de las personas que desarrollan las actividades. Es de resaltar, que estos usos dentro del área de influencia de la UF2, representa el 30% del área, aunque estando representados en mayor medida por los usos agrícolas y agroforestales Por otro lado, los usos ganaderos y forestales presentan un impacto con intensidad entre media y baja, debido a que a que los efectos sobre las actividades económica y las alteraciones de los ingresos de los pobladores son menores, esto explicado que a pesar de que se le quita área a la actividad ganadera está casi no se verá modificada, dado que la comunidad desarrolla la actividad económica de manera extensiva y con pocas reses. Similar efecto se presenta sobre la actividad económica que presta las áreas forestales, aunque está en principio no se afecta tanto debido a que la comunidad no depende de ella, y esta se desarrolla con fines domésticos y para acondicionar las cercas de la fincas. En síntesis, con base en los expuesto para los 4 ámbitos de manifestación, se expone que igual mente el impacto se presenta de manera puntual, pero con el efecto que en el sitio intervenido se cambia la destinación económica del suelo, dado que aquellas áreas destinadas para la siembra y cosecha de cultivos, al igual que para la explotación ganadera, el establecimiento de plantaciones forestales productivas y el desarrollo de actividades comerciales se van a ver afectadas desde que se realice la gestión predial y se haga la negociación del derecho de vía, debido a que desde esa instancia se limita el desarrollo de estas actividades económicas en la franja del predio por la cual va a pasar la vía. En cuanto a las actividades de captación y vertimiento, estas pueden generar cambios sobre la destinación económica del suelo que presenta orientaciones agropecuarias, dado que al desarrollarse las obras para establecer la infraestructura de captación y vertimiento, se intervienen dichas zonas, pero se consideran con una magnitud baja debido a la extensión puntual de las obras. Dichas actividades del proyecto, generan un efecto puntual y temporal sobre los usos afectados, dado que se intervienen en fases muy precisas de la obra, las cuales no superan un año. Lo anterior a diferencia, de los sitios a afectarse con la construcción de la vía, dado que sus efectos si son permanentes.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
El impacto es sinérgico en todas la iteraciones que lo generan, debido a que igualmente es causado por actividades antrópicas a genas al proyecto (tala, ganadería, poblamiento, etc), lo potencializa su efecto a futuro.	El impacto no es acumulativo, dado que dichos usos económicos se han mantenido, a pesar de que se han visto afectados por actividades antrópicas, como la ganadería y el poblamiento, dado que la población ha tenido resiliencia frente a la alteración generada, a tal punto que ha gestado el medio, un entorno en el cual se adaptan y prosiguen con la actividad económica tradicional.
INDICADOR DE IMPACTO	

30.Modificación a la destinación económica del suelo
Áreas con usos agrícolas, agroforestales, ganaderos, forestales y de asentamiento e infraestructura a intervenir: 110 ha (Ver Capitulo de uso aprovechamiento)

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.112 Modificación en la gestión y capacidad organizativa

31. Modificación en la gestión y capacidad organizativa		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menores	MODERADO
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores	MODERADO
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores	IRRELEVANTE
Adecuación y construcción de accesos	Unidades territoriales menores	MODERADO
Adecuación y construcción de accesos	Unidades territoriales mayores	IRRELEVANTE
Retiro de escombros y materiales sobrantes –Adecuación de Zodmes-	Unidades territoriales menores	IRRELEVANTE
Construcción de peaje	Unidades territoriales menores (El Páramo, La Hojancha y El Colorado)	MODERADO
Descripción general del impacto		
La modificación en la gestión y capacidad organizativa es considerada de naturaleza negativa y moderada durante las actividades de gestión predial y negociación del derecho de vía, contratación y capacitación del personal y construcción del peaje en las unidades territoriales menores, teniendo en cuenta que influye no sólo en la dinámica organizativa que tiene las comunidades, sino también en las expectativas que se pueden presentar frente al desarrollo de cada una de estas actividades. Un elemento que puede incidir en el desarrollo del proyecto corresponde a la captura del Alcalde Municipal de Pamplona el pasado 24 de octubre de 2017, esta situación puede interferir la programación de reuniones o compromisos establecidos entre la UVRP y las autoridades municipales o generar modificaciones en la gestión de las organizaciones de base con las que cuenta el municipio, dentro de las que se destacan las cooperativas de transportadores, las cuales pueden incidir en el desarrollo del proyecto durante la etapa de contratación de camionetas. Por otra parte, la captura del Alcalde Municipal puede interferir en el proceso de entrega de certificados de residencia, requerimiento del Proyecto para que la comunidad pueda inscribir su hoja de vida. Con relación a las unidades territoriales menores, las organizaciones comunitarias de base que se encuentran activas en el momento son la Junta de Acción Comunal como principal espacio de participación y decisión, y cuatro (4) Asociaciones de Usuarios de Acueductos veredales (Ulagá Baja, El Colorado, El Naranjo y la Hojancha), se estima que por el desarrollo del proyecto, específicamente en la gestión predial y la contratación de mano de obra, se pueden propiciar cambios relacionados con la gestión de estas organizaciones comunitarias, las cuales pueden cambiar sus procedimientos o protocolos previamente establecidos para atender las necesidades del Proyecto. En este sentido, la alteración de esta dinámica puede impactar negativamente, afectando la consecución oportuna y adecuada de los perfiles de mano de obra tanto formada como no formada a vincular en el proyecto, así como también se podrían registrar nuevas organizaciones o veedurías alrededor de la construcción del peaje que se localizará en la vereda La Hojancha, pero que podría propiciar la alianza de las veredas contiguas al peaje para lograr		

31. Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
modificaciones o acuerdos frente al pago del peaje para estas comunidades. Ver Fotografía 8.51. **Fotografía 8.51 Salón Comunal vereda El Páramo** Fuente: Aecom-Concol, 2018. Por otra parte, se considera que este impacto es irrelevante en las cabeceras municipales de Pamplona y Pamplonita, teniendo en cuenta que están distantes del área donde se desarrollará el proyecto. Asimismo, se identificó durante las reuniones que estos grupos mantienen bajas expectativas frente al proyecto. De acuerdo con la información suministrada por los líderes comunitarios de las unidades territoriales menores, los niveles de participación ciudadana son mayores en Pamplonita y menores en Pamplona dadas las características de la población joven que habita de manera transitoria en el territorio. Otro elemento a resaltar en lo referente a este aspecto político relacionado con el conflicto armado, es la ausencia de procesos de desplazamiento forzado o de conflictos de carácter comunales internos o con la administración municipal. El único elemento destacado por los representantes de las JAC, como situación problemática para los habitantes, principalmente de la vereda Alcaparral es la delincuencia común, que ha generado malestar en la población e impactos comunitarios debido al robo de los elementos de la escuela de esta vereda.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
El proceso de recolección de información primaria en cada una de las veredas, permitió corroborar el reconocimiento de las JAC como organización representativa de la unidad territorial, siendo reconocida por los habitantes como espacio común de representación, sin que hasta el momento se presenten disputas o requerimientos a los dignatarios vigentes en el presente periodo, razón por la cual se estima que este impacto no es sinérgico.	Se estima que en el área de influencia del proyecto no se están presentando situaciones relacionadas con organizaciones sociales nuevas o en proceso de conformación y las existentes manifiestan que no en el momento no se desarrollan programas o proyectos que incentiven la participación comunitaria de manera temporal.
INDICADOR DE IMPACTO	
11 Organizaciones capacitadas y vinculadas a los esquemas de participación del proyecto	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tabla 8.113 Generación de nuevos conflictos

32. Generación de nuevos conflictos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

32. Generación de nuevos conflictos		
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menores	MODERADO
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores	CONSIDERABLE
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores	CONSIDERABLE
Adecuación y construcción e accesos	Unidades territoriales menores	MODERADO
Adecuación y construcción e accesos	Unidades territoriales mayores	IRRELEVANTE
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales menores	MODERADO
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales mayores	IRRELEVANTE
Limpieza y cierre final	Unidades territoriales menores	CONSIDERABLE
Limpieza y cierre final	Unidades territoriales mayores	CONSIDERABLE
Construcción del peaje	Unidades territoriales menores	MODERADO

Descripción general del impacto

La generación de expectativas se define como las ideas, rumores y opiniones sobre los beneficios y/o afectaciones que pueden generarse por el desarrollo del Proyecto. Es uno de los impactos que registra mayor incidencia en el desarrollo del proyecto y que se identificó con mayor frecuencia durante las reuniones de información y taller de impactos.

En este sentido, se identificaron durante los encuentros como temas más recurrentes la gestión predial, la contratación de personal, la construcción del peaje, la movilización de materiales, maquinaria y equipos y la construcción de accesos. Se estima que el impacto registra una naturaleza dual, es decir puede considerarse en el imaginario de la población como negativo para algunas actividades y positivo para otras relacionadas con la contratación de personal y la limpieza y cierre final, en la medida que permitirán mejorar las condiciones de vida de la población.

Algunas actividades como adecuación y construcción de accesos, movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos y construcción del peaje, se estiman de importancia moderada para las unidades territoriales menores ya que algunos criterios relacionados a su extensión, momento, sinergia y recuperabilidad son significativos. En este caso, el impacto se puede intensificar en algunas veredas, especialmente El Naranjo y La Hojancha, donde la población ha manifestado inconformidades por las obras realizadas anteriormente por parte de la Concesión San Simón y por la localización del peaje, que de alguna manera han influenciado en los procesos participativos de sus habitantes y su disposición frente a los mismos. No obstante su reversibilidad se presenta a corto plazo, en tanto la comunidad prevé cambios positivos y/o beneficios asociados al mejoramiento de la infraestructura vial o de las condiciones laborales o físicas de sus predios.

Dentro del componente demográfico, la dinámica cotidiana de la población puede verse alterada por las situaciones que aparecerán como consecuencia de los impactos más evidentes en el proyecto y debido a que por la crisis actual de Venezuela es posible que se continúe presentando migración de población que desee ser vinculada al proyecto.

Frente a la actividad de gestión predial y negociación del derecho de vía se estima que el impacto generación de expectativas es moderado en la medida que el proyecto requiere del área principalmente concentrada en las unidades territoriales menores Chíchira y El Naranjo, donde se localizan el mayor número de viviendas a desplazar por el proyecto, para el caso de la unidad

32. Generación de nuevos conflictos	
social a desplazar localizada en la vereda El Naranjo, la expectativa es positiva puesto que la reubicación de la familia mejorará las calidad de vida, en el sentido de mejorar las condiciones físicas de la vivienda; sin embargo, depende que la negociación económica sea satisfactoria. La aparición de la acción y el comienzo del efecto son inmediatos, entendiendo que aunque el posible desalojo es informado y concertado con antelación, los efectos del desplazamiento se presentan por el desalojo. Por otra parte, la reversibilidad de este impacto se generará a mediano plazo ya que ello implica la adaptación de las familias a un nuevo entorno y a nuevas dinámicas sociales, económicas y culturales. Por otra parte, la actividad de contratación y capacitación de personal es positiva desde la dimensión socioeconómica, sin embargo, ante la aparición del impacto por generación de conflictos con la comunidad, su naturaleza tiende a ser negativa debido a las exigencias percibidas especialmente en áreas donde existe presencia previa de proyectos de desarrollo. La calificación asignada a esta actividad se encuentra asociada a los porcentajes de participación que la comunidad de estos territorios demanda y espera. En este aspecto debe considerarse que a diferencia de los proyectos de hidrocarburos a los que estas comunidades vienen acostumbradas, los proyectos de infraestructura no contemplan los mismos rangos o protocolos de contratación laboral y la aceptación por parte de la población frente a este aspecto, requiere de tiempo y medidas de manejo permanentes y asertivas que contribuyan a disipar dicho conflicto. En lo relacionado con la reubicación de infraestructura de servicios públicos, es probable que se generen expectativas de la comunidad frente a la posible afectación de las 32 mangueras localizadas sobre el área de afectación, lo que puede incidir en que la expectativa sea negativa por las molestias e interrupción del servicio, en espacial durante las actividades de movilización de maquinaria y equipos y adecuación y construcción de accesos. La expectativa frente a la actividad de adecuación y construcción de accesos se estima negativa dado que las actividades a desarrollar implican la proliferación de partículas de polvo, ruido, cerramientos, restricción del tráfico tanto peatonal como vehicular, lo que puede incidir en que la población considere que durante estas obras se presenten daños a las viviendas aledañas a las vías o a la infraestructura social localizada cerca de las vías. Por el contrario, se considera que las expectativas frente a la limpieza y cierre final son positivas para la población porque se restaura el territorio, se presenta la salida de equipos, personal y maquinaria del proyecto y se mejoran las condiciones del área intervenida. Ante la posible afectación a las vías de acceso previstas para la etapa de construcción, la comunidad puede concluir que esta actividad es negativa en la medida que se altera su cotidianidad, su movilidad, la dinámica de bienes y servicios y la aparición de ruido, emisión de partículas de polvo, posible afectación a infraestructura social, entre otras. Este impacto se manifiesta en un área mayor a donde se ejecuta la actividad puntual o parcial. Ello puede implicar que las comunidades de veredas cercanas que tienen únicamente el ingreso y salida por las vías también se sientan afectadas de manera indirecta por causa de las obras. En ese orden de ideas es una actividad acumulativa por el incremento progresivo de la manifestación del efecto o su incidencia en la dinámica cotidiana de la comunidad y por ende tiene un efecto directo sobre el área de intervención y su regularidad en la manifestación del impacto es periódica ya que se espera que sus plazos de manifestación sean durante todo el Proyecto.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Por ser un impacto que se puede generar por cualquier actividad del proyecto se estima que es sinérgico, dado que va estrechamente relacionado con todos los demás impactos que	Se pueden agudizar el impacto debido a la presencia previa de proyectos de desarrollo y al relacionamiento anterior que se venía teniendo con la Concesionaria San Simón por la

32. Generación de nuevos conflictos	
se pueden presentar en el medio socioeconómico (especialmente afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, modificación a la infraestructura vial, alteración en el acceso de los predios y generación de conflictos), y que posiblemente no se han logrado resolver de la mejor manera, desde la operación y mantenimiento de la vía nacional 5505 por parte de la Concesión San Simón.	adecuación y operación de la vía nacional 5505, donde sus habitantes se encuentran predispuestos a la ejecución de estos proyectos; ya que expresan su inconformismo ante los impactos presentados por afectación a las actividades económicas y las incomodidades que se han generado por el cierre de vías y proliferación de partículas, entre otras molestias. En relación a ello, cabe mencionar que la generación de expectativas tiende a incrementarse por efectos generados por otros proyectos que han existido en la región y que han influenciado en los criterios de opinión que se han fundado al interior de las comunidades; por ende, deben igualmente considerarse los pasivos de proyectos anteriores frente a este impacto.
INDICADOR DE IMPACTO	
11 PQRS promedio mensual presentadas en la oficina de Atención al Usuario por parte de organizaciones sociales y comunitarias	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 8.114 Generación de expectativas

33 Generación de expectativas		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menores	Moderado
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores	Considerable
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores	Considerable
Adecuación y construcción e accesos	Unidades territoriales menores	Moderado
Adecuación y construcción e accesos	Unidades territoriales mayores	Irrelevante
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales menores	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales mayores	Irrelevante
Limpieza y cierre final	Unidades territoriales menores	Considerable
Limpieza y cierre final	Unidades territoriales mayores	Considerable
Construcción del peaje	Unidades territoriales menores	Moderado
Descripción general del impacto		
La generación de expectativas se define como las ideas, rumores y opiniones sobre los beneficios y/o afectaciones que pueden generarse por el desarrollo del Proyecto. Es uno de los impactos que registra mayor incidencia en el desarrollo del proyecto y que se identificó con mayor frecuencia durante las reuniones de información y taller de impactos. En este sentido, se identificaron durante los encuentros como temas más recurrentes la gestión		

33 Generación de expectativas

predial, la contratación de personal, la construcción del peaje, la movilización de materiales, maquinaria y equipos y la construcción de accesos. Se estima que el impacto registra una naturaleza dual, es decir puede considerarse en el imaginario de la población como negativo para algunas actividades y positivo para otras relacionadas con la contratación de personal y la limpieza y cierre final, en la medida que permitirán mejorar las condiciones de vida de la población.

Algunas actividades como adecuación y construcción de accesos, movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos y construcción del peaje, se estiman de importancia moderada para las unidades territoriales menores ya que algunos criterios relacionados a su extensión, momento, sinergia y recuperabilidad son significativos. En este caso, el impacto se puede intensificar en algunas veredas, especialmente El Naranjo y La Hojancha, donde la población ha manifestado inconformidades por las obras realizadas anteriormente por parte de la Concesión San Simón y por la localización del peaje, que de alguna manera han influenciado en los procesos participativos de sus habitantes y su disposición frente a los mismos. No obstante su reversibilidad se presenta a corto plazo, en tanto la comunidad prevé cambios positivos y/o beneficios asociados al mejoramiento de la infraestructura vial o de las condiciones laborales o físicas de sus predios.

Dentro del componente demográfico, la dinámica cotidiana de la población puede verse alterada por las situaciones que aparecerán como consecuencia de los impactos más evidentes en el proyecto y debido a que por la crisis actual de Venezuela es posible que se continúe presentando migración de población que desee ser vinculada al proyecto.

Frente a la actividad de gestión predial y negociación del derecho de vía se estima que el impacto generación de expectativas es moderado en la medida que el proyecto requiere del área principalmente concentrada en las unidades territoriales menores Chichira y El Naranjo, donde se localizan el mayor número de viviendas a desplazar por el proyecto, para el caso de la unidad social a desplazar localizada en la vereda El Naranjo, la expectativa es positiva puesto que la reubicación de la familia mejorará las calidad de vida, en el sentido de mejorar las condiciones físicas de la vivienda; sin embargo, depende que la negociación económica sea satisfactoria. La aparición de la acción y el comienzo del efecto son inmediatos, entendiendo que aunque el posible desalojo es informado y concertado con antelación, los efectos del desplazamiento se presentan por el desalojo. Por otra parte, la reversibilidad de este impacto se generará a mediano plazo ya que ello implica la adaptación de las familias a un nuevo entorno y a nuevas dinámicas sociales, económicas y culturales.

Por otra parte, la actividad de contratación y capacitación de personal es positiva desde la dimensión socioeconómica, sin embargo, ante la aparición del impacto por generación de conflictos con la comunidad, su naturaleza tiende a ser negativa debido a las exigencias percibidas especialmente en áreas donde existe presencia previa de proyectos de desarrollo. La calificación asignada a esta actividad se encuentra asociada a los porcentajes de participación que la comunidad de estos territorios demanda y espera. En este aspecto debe considerarse que a diferencia de los proyectos de hidrocarburos a los que estas comunidades vienen acostumbradas, los proyectos de infraestructura no contemplan los mismos rangos o protocolos de contratación laboral y la aceptación por parte de la población frente a este aspecto, requiere de tiempo y medidas de manejo permanentes y asertivas que contribuyan a disipar dicho conflicto.

En lo relacionado con la reubicación de infraestructura de servicios públicos, es probable que se generen expectativas de la comunidad frente a la posible afectación de las 32 mangueras localizadas sobre el área de afectación, lo que puede incidir en que la expectativa sea negativa

33 Generación de expectativas	
por las molestias e interrupción del servicio, en espacial durante las actividades de movilización de maquinaria y equipos y adecuación y construcción de accesos. La expectativa frente a la actividad de adecuación y construcción de accesos se estima negativa dado que las actividades a desarrollar implican la proliferación de partículas de polvo, ruido, cerramientos, restricción del tráfico tanto peatonal como vehicular, lo que puede incidir en que la población considere que durante estas obras se presenten daños a las viviendas aledañas a las vías o a la infraestructura social localizada cerca de las vías. Por el contrario, se considera que las expectativas frente a la limpieza y cierre final son positivas para la población porque se restaura el territorio, se presenta la salida de equipos, personal y maquinaria del proyecto y se mejoran las condiciones del área intervenida. Ante la posible afectación a las vías de acceso previstas para la etapa de construcción, la comunidad puede concluir que esta actividad es negativa en la medida que se altera su cotidianidad, su movilidad, la dinámica de bienes y servicios y la aparición de ruido, emisión de partículas de polvo, posible afectación a infraestructura social, entre otras. Este impacto se manifiesta en un área mayor a donde se ejecuta la actividad puntual o parcial. Ello puede implicar que las comunidades de veredas cercanas que tienen únicamente el ingreso y salida por las vías también se sientan afectadas de manera indirecta por causa de las obras. En ese orden de ideas es una actividad acumulativa por el incremento progresivo de la manifestación del efecto o su incidencia en la dinámica cotidiana de la comunidad y por ende tiene un efecto directo sobre el área de intervención y su regularidad en la manifestación del impacto es periódica ya que se espera que sus plazos de manifestación sean durante todo el Proyecto.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Por ser un impacto que se puede generar por cualquier actividad del proyecto se estima que es sinérgico, dado que va estrechamente relacionado con todos los demás impactos que se pueden presentar en el medio socioeconómico (especialmente afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, modificación a la infraestructura vial, alteración en el acceso de los predios y generación de conflictos), y que posiblemente no se han logrado resolver de la mejor manera, desde la operación y mantenimiento de la vía nacional 5505 por parte de la Concesión San Simón.	Se pueden agudizar el impacto debido a la presencia previa de proyectos de desarrollo y al relacionamiento anterior que se venía teniendo con la Concesionaria San Simón por la adecuación y operación de la vía nacional 5505, donde sus habitantes se encuentran predispuestos a la ejecución de estos proyectos; ya que expresan su inconformismo ante los impactos presentados por afectación a las actividades económicas y las incomodidades que se han generado por el cierre de vías y proliferación de partículas, entre otras molestias. En relación a ello, cabe mencionar que la generación de expectativas tiende a incrementarse por efectos generados por otros proyectos que han existido en la región y que han influenciado en los criterios de opinión que se han fundado al interior de las comunidades; por ende, deben igualmente considerarse los pasivos de proyectos anteriores frente a este impacto.
INDICADOR DE IMPACTO	
11 PQRS promedio mensual presentadas en la oficina de Atención al Usuario por parte de organizaciones sociales y comunitarias	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

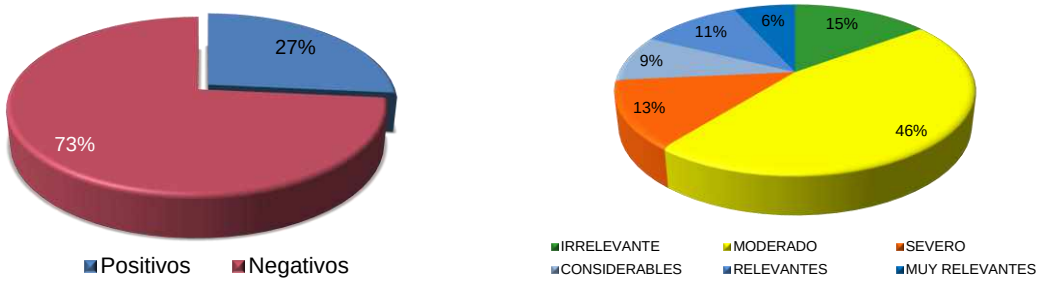
8.4.3 Síntesis evaluación escenario con proyecto

Con base en el juicio de los especialistas a continuación se presentan los resultados de la evaluación del escenario con proyecto (Ver Anexo 8B Matriz escenario con proyecto) que se plasmó en la matriz causa efecto la cual proporciona la valoración cualitativa de los impactos ambientales potencialmente asociados a las actividades del proyecto (19 en total) en sus diferentes etapas. Los resultados de la matriz indican cuales de las actividades o impactos generan una mayor incidencia sobre los componentes del medio.

La distribución de las frecuencias consiste en la organización de los datos de acuerdo a las categorías de importancia definidas en la metodología de Conessa, comparándolos de tal forma que permitan la lectura por medio y elemento ambiental impactado, la actividad de mayor incidencia y los impactos de mayor relevancia ambiental teniendo en cuenta sensibilidad de elementos afectado.

En términos generales se identificaron y evaluaron 283 interacciones entre actividades, impactos y los diferentes elementos espaciales asociados a la manifestación de los impactos. Del total de interacciones, 208 (73%) son de carácter negativo, y teniendo en cuenta la categorización de importancia, es decir el grado de afectación de una acción sobre los componentes, se observa que el 15% están categorizados como de naturaleza negativa irrelevante, 46% negativos moderados, el 13% negativos severos. El 26% (75) restante corresponde a los impactos de naturaleza positiva de los cuales el 9% corresponde a impactos categorizados como considerables, 11% impactos Relevantes y el 6% impactos Muy relevantes (Ver Figura 8.14)

Figura 8.14 Distribución de interacciones positivos y negativos por actividad - escenario con proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

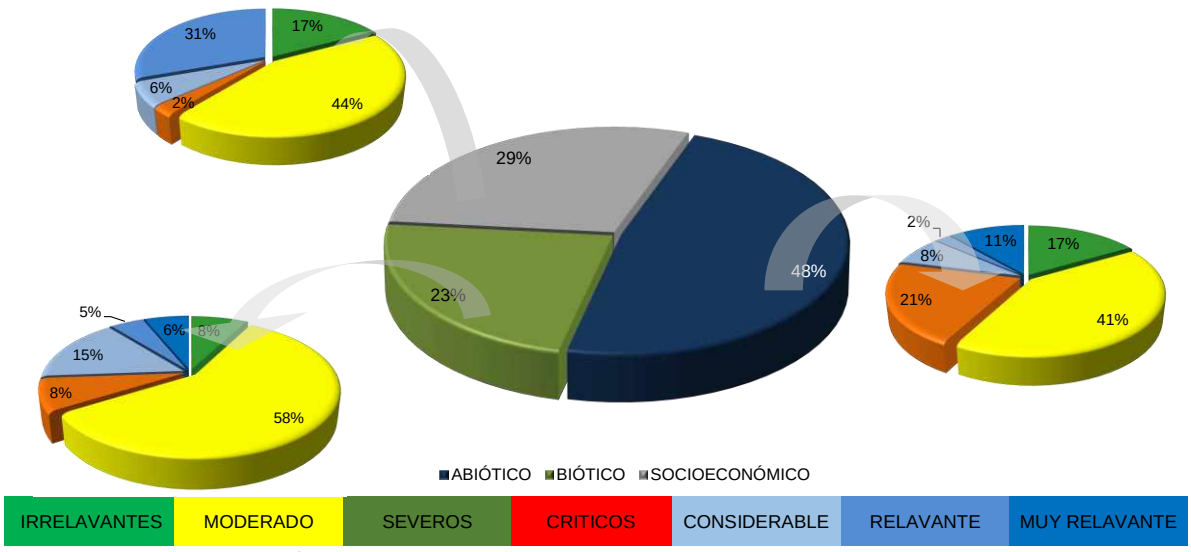
Con relación a los impactos positivos y negativos identificados para el escenario con proyecto para los medios analizados, se observa que el medio abiótico presenta la mayor cantidad de interacciones, seguido por el medio socioeconómico y con una menor proporción el medio biótico (Ver Figura 8.15).

Para el medio abiótico se identificaron relaciones negativa severas (21% de las interacciones identificadas y valoradas para el medio abiótico (Ver Figura 8.15) asociadas a la Adecuación y construcción de accesos, generación de vertimientos, Desmonte y limpieza, Demolición y retiro de estructuras, Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, Construcción de estructuras de concreto y Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES; por las cuales se materializan impactos de Generación y /o activación de procesos denudativos, Variación del nivel freático,

Modificación de la calidad del aire, Cambio en los niveles de presión sonora, Cambios en la calidad del agua superficial, Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico, Cambios en las características de los suelos, Alteración del uso actual, Modificación de la calidad paisajística y Alteración del cauce.

En cuanto a los impactos moderados e irrelevantes correspondientes al 41% de las interacciones del medio, sobresalen los impactos sobre el componente Geosférico seguido de los impactos sobre la calidad del paisaje y la atmosfera, y en menor grado los cambios suscitados en el cauces hídricos que interceptan con el proyecto.

Figura 8.15 Distribución porcentual de impactos potenciales por medio, escenario con proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Los impactos severos del medio *abiótico* (8% de las interacciones) están asociados a las actividades de Desmonte y limpieza, cuyo desarrollo en coberturas naturales desencadena los impactos de Cambios en la cobertura vegetal, Modificación de la conectividad de ecosistemas, Intervención áreas de manejo especial, Alteración de hábitat y Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre. Las interacciones con índice de importancia ambiental moderadas e irrelevantes (58% y 8%) se presentan especialmente en coberturas agrícolas, Arbustales, vegetación secundaria baja y territorios artificializados

Los impactos positivos (26% de las interacciones) identificados para el medio abiótico se relacionan con las Obras de estabilización geotécnica y Recuperación de áreas intervenidas, en las cuales se prevé acciones para recomponer y restaurar las áreas afectadas generando cambios positivos en cuanto en las restauración de la cobertura vegetal, conectividad de ecosistemas, mejoramiento de hábitat, Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre y restablecimiento del hábitat y biota acuática.

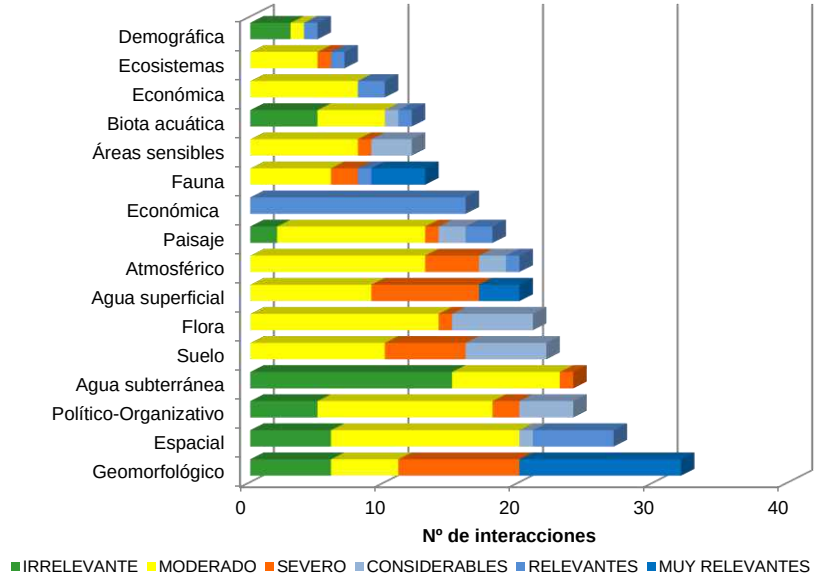
Para el medio socioeconómico y cultural las interacciones que arrojaron impactos severos (2% de las interacciones valoradas) y está asociadas especialmente a la potencial

Generación conflictos con las comunidades producto de las actividades del proyecto. Las relaciones moderadas e irrelevantes representan el 61% de las interacciones evaluadas para el medio socioeconómico y están asociadas a potenciales Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, Cambios en el desplazamiento poblacional, Cambios en el riesgo de accidentalidad, Cambios en la movilidad peatonal y vehicular, Generación de expectativas, Generación de nuevos conflictos, Modificación a la destinación económica del suelo, Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios, Modificación en la gestión y capacidad organizativa.

Los impactos positivos relacionados con el medio socioeconómico y cultural se derivan de las actividades de Contratación y capacitación del personal, Adecuación y construcción de accesos, Desmonte y limpieza, Demolición y retiro de estructuras, Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, Construcción de obras de drenaje, Construcción de estructuras de concreto, Construcción de estructuras de pavimento, Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes, Recuperación de áreas intervenidas y Limpieza y cierre final.

En la Figura 8.16 se observa que el elemento potencialmente más impactado correspondería al Geomorfológico seguido de la dimensión espacial, la dimensión Político organizativo, El agua subterránea y el suelo, anotando que por intensidad de los impactos se advierte mayores efectos en el Geomorfológico, suelo, agua superficial, el componente atmosférico, la fauna y la flora.

Figura 8.16 Relación de interacciones por elemento y nivel de significancia de los impactos en el escenario con proyecto



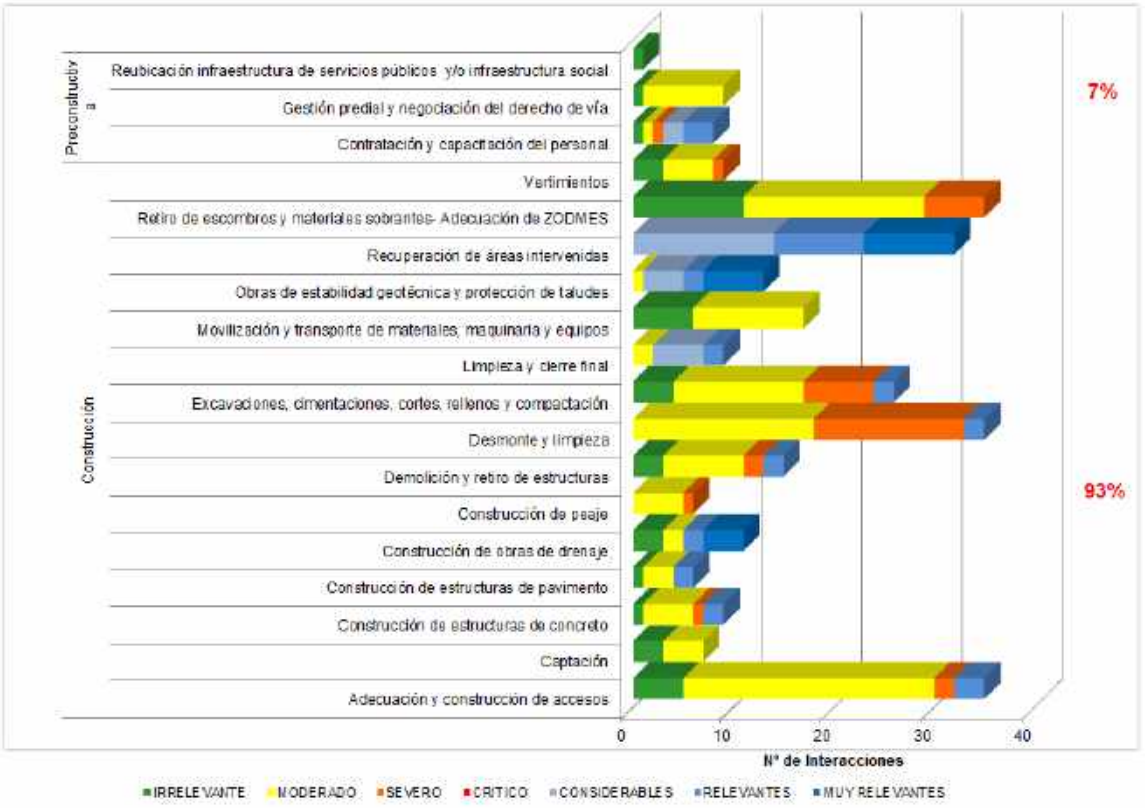
Fuente: Aecom - ConCol, 201

La distribución de interacciones por etapa y actividades de proyectos se ilustra en la Figura 8.17, y permite evidenciar que la etapa con mayor cantidad de interacciones corresponde a la construcción (93% de las interacciones identificadas), que es un conclusión lógica, en la

medida que es en esta etapa donde se materializan las principales modificaciones a los componentes del medio, sustancialmente por las actividades de apertura de derecho de vía (Desmonte y limpieza; Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos, construcción de estructuras de concreto y pavimento), construcción y adecuación de vías de acceso, Obras de estabilidad geotécnica, vertimientos las cuales sin duda alguna son las actividades críticas del proyecto.

La etapa preconstructiva (18 interacciones) se manifiestan gran parte de los impactos del orden social, sobresaliendo relativos a la gestión predial, reubicación de infraestructura social y de servicios público, y la contratación de personal. De esta etapa se considera crítica la gestión predial e inmobiliaria dada la superposición con títulos mineros.

Figura 8.17 Distribución de las interacciones entre impactos por actividades escenario con proyecto

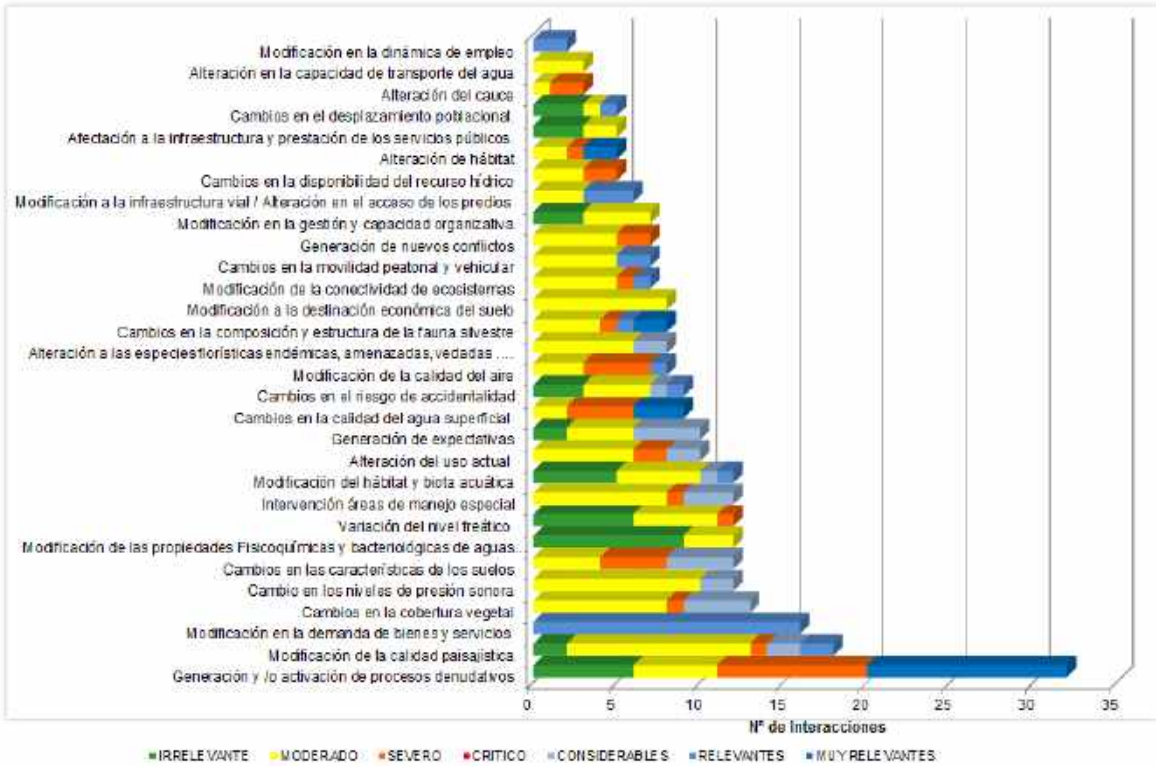


Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Con relación a los impactos identificados para el escenario con proyecto y su distribución entre los rangos establecidos (Ver Figura 8.18), evidenciando que el 60% de las relaciones se distribuyen en 12 impactos en tanto el 40% se distribuyen en los 19 impactos restantes. En este contexto los impactos con mayor número de interacciones corresponde a: Generación y /o activación de procesos denudativos, Modificación de la calidad paisajística, Modificación en la demanda de bienes y servicios, Cambios en la cobertura vegetal, Cambios en las características de los suelos, Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea, Variación del nivel freático, Intervención áreas de manejo especial, Cambio en los niveles de presión sonora,

Modificación del hábitat y biota acuática, cambio en la características de los suelos y Generación de expectativas.

Figura 8.18 Relación de interacciones de impactos negativos, escenario con proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.4.4 Impactos significativos

Como resultado de la evaluación de impactos, se obtienen los valores de importancia que permiten clasificar los impactos en irrelevantes, moderados, severos y críticos. Los valores de importancia más altos (severos y críticos) corresponden a aquellos cuya reciprocidad entre el efecto y la actividad/acción se deriva principalmente de la asignación de valores considerables en los parámetros de intensidad, extensión y momento, principalmente, y es por esto que se consideran significativos en el contexto del análisis.

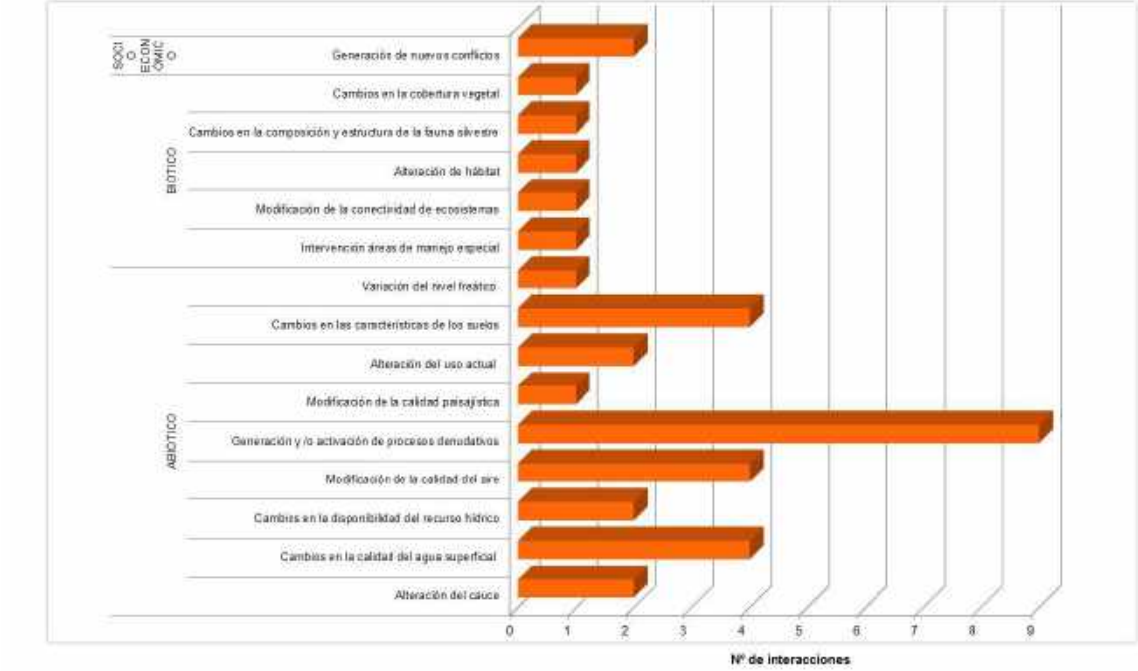
Los impactos significativos negativos son el insumo para el proceso de zonificación de impactos, los que a su vez serán insumo de la zonificación de manejo, la evaluación económica y la base para establecer las estrategias de manejo del Capítulo 11.

Los impactos considerados significativos suelen acoger características de complejidad ya que su manifestación sugiere la implementación de medidas de corrección y/o compensación, lo que adicionalmente puede representar que la internalización de las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental no disipen el impacto por completo por lo cual se asocian efectos residuales derivados de los mismos. El análisis detallado de residualidad de impactos significativos se desarrolla en el capítulo 10. Evaluación económica de impactos.

Estos impactos considerados significativos se presentan relacionados con los ámbitos de manifestación en los cuales fueron calificados bajo el criterio de una mayor aproximación a la expresión del mismo en términos espaciales, lo cual permitió la espacialización de los impactos en el proceso de zonificación.

La Figura 8.19 señala la distribución de impactos significativos por medio; se resalta que del total de interacciones identificadas para el escenario con proyecto, 36 son consideradas como significativos y están relacionadas a la materialización de 15 impactos; sin embargo, éstos solo presentan correlación con determinadas actividades en algunos de los ámbitos de manifestación.

Figura 8.19 Distribucion de impactos significativos por medio



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Un ejemplo de esta condición de parcialidad en relación a la significancia del impacto se presenta con respecto a la modificación de la cobertura vegetal el cual se manifiesta de manera significativa sobre Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222) debido a que corresponden a ecosistemas de mayor diversidad y estructuras ecológicas más complejas; diferente de la manifestación del mismo, sobre Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine) sobre la cual el impacto se consideraría compatible.

Tabla 8.115 Impactos potencialmente significativos

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	Ámbito de manifestación	I
Alteración del cauce	Construcción de estructuras de concreto	Drenajes Sencillos y Dobles	-56
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes Sencillos y Dobles	-52
Cambios en la calidad del	Desmonte y limpieza	Drenajes Sencillos y Dobles	-63

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	Ámbito de manifestación	I
agua superficial	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes Sencillos y Dobles	-63
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Drenajes Sencillos y Dobles	-52
	Vertimientos	Río Pamplonita	-66
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Desmonte y limpieza	Drenajes Sencillos y Dobles	-66
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes Sencillos y Dobles	-66
Variación del nivel freático	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	-54
Modificación de la calidad del aire	Adecuación y construcción de accesos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	-67
	Desmonte y limpieza	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	-55
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	-67
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	-67
Generación y /o activación de procesos denudativos	Adecuación y construcción de accesos	Zona de amenaza geotécnica muy alta	-52
	Demolición y retiro de estructuras	Zona de amenaza geotécnica alta	-53
		Zona de amenaza geotécnica muy alta	-53
	Desmonte y limpieza	Zona de amenaza geotécnica alta	-52
		Zona de amenaza geotécnica muy alta	-52
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Zona de amenaza geotécnica alta	-65
		Zona de amenaza geotécnica muy alta	-65
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Zona de amenaza geotécnica alta	-52
		Zona de amenaza geotécnica muy alta	-52
Modificación de la calidad paisajística	Desmonte y limpieza	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	-57
Alteración del uso actual	Desmonte y limpieza	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	-55
		FPR, FPP	-55
Cambios en las características de los suelos	Desmonte y limpieza	Clase 5	-54
		Clase 7, Clase 8	-54
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Clase 5	-52
		Clase 7, Clase 8	-52
Intervención áreas de manejo especial	Desmonte y limpieza	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	-57
Modificación de la	Desmonte y limpieza	Bosque de galería del	-54

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES	Ámbito de manifestación	I
conectividad de ecosistemas		Orobioma bajo de los Andes (19314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes(193132) - Arbustal denso bajo del Orobioma bajo de los Andes (193221)	
Alteración de hábitat	Desmonte y limpieza	Bosque y áreas semi naturales	-60
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Desmonte y limpieza	Bosque y áreas semi naturales	-60
Cambios en la cobertura vegetal	Desmonte y limpieza	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	-68
Generación de nuevos conflictos	Construcción de peaje	Unidades territoriales menores	-52
	Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores	-52

*I; Calificación de importancia ambiental
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.4.5 Zonificación de impactos

Del proceso de evaluación se obtienen los valores de importancia que permiten clasificar los impactos de acuerdo a su naturaleza y grado de incidencia sobre el medio o elemento ambiental, cuya reciprocidad entre el efecto y la actividad/acción se deriva principalmente de la asignación de valores considerables en los parámetros de intensidad, extensión y momento, es por esto que se consideran significativos en el contexto del análisis.

Cada uno de los impactos significativos identificados esta disgregado para efectos de la calificación en ámbitos de manifestación, con el fin de aproximar el efecto a un contexto espacial que permite conocer la incidencia sobre cada elemento de los recursos afectados y de éste modo, poder determinar cuáles son los sitios en los que se presenta mayor relevancia en términos de situaciones socioambientales particulares en relación con la ejecución de las actividades del proyecto.

Para el proceso de zonificación de impactos se tomaron las interacciones entre actividades y los impactos significativos negativos, es decir los que presentaron en alguna relación con las actividades del proyecto obteniendo un Índice de Importancia Ambiental crítico o severo, no obstante dado el alcance del proyecto, se consideraron interacciones calificadas en un menor grado a fin de incluir componentes del medio que no tuvieron calificaciones altas. De esta manera se obtuvieron los impactos ilustrados en la Tabla 8.116.

Tabla 8.116 Impactos utilizados para la zonificación

IMPACTO AMBIENTAL	Ámbito de manifestación	SEVERO	MODERADO	IRRELEVANTE
Alteración del cauce	Drenajes Sencillos y Dobles	2	1	
Alteración del uso actual	ARC, INC, INT		1	
	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	1	3	
	FPR, FPP	1	2	

IMPACTO AMBIENTAL	Ámbito de manifestación	SEVERO	MODERADO	IRRELEVANTE
Cambio en los niveles de presión sonora	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales		10	
Cambios en la calidad del agua superficial	Drenajes Sencillos y Dobles	3	2	
	Río Pamplonita	1		
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Drenajes Sencillos y Dobles	2	1	
	Río Pamplonita		2	
Cambios en las características de los suelos	Clase 5	2	2	
	Clase 7, Clase 8	2	2	
Generación y /o activación de procesos denudativos	Zona de amenaza geotécnica alta	4	1	
	Zona de amenaza geotécnica muy alta	5		
	Zona de amenaza geotécnica baja y muy baja		1	4
	Zona de amenaza geotécnica moderada		3	2
Modificación de la calidad del aire	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	4	3	
Variación del nivel freático	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	1	3	
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)		1	3
	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)		1	3
Modificación de la calidad paisajística	Subsistema Agropecuario (Cap)		6	1
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	1	4	1
	Subsistemas Urbano e Infraestructura y transporte (Cur y Cti)		1	
Alteración de hábitat	Área agrícolas heterogéneas		1	
	Bosque y áreas semi naturales	1		
	Pastos		1	
Cambios en la cobertura vegetal	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	1	2	
	Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine)		3	
	Vegetación secundaria baja (3232) - Mosaicos con espacios naturales (244)		3	
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Área agrícolas heterogéneas		1	
	Bosque y áreas semi naturales	1		
	Pastos		1	
	Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación		2	
Intervención áreas de manejo especial	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	1	2	
	Territorios agrícolas (Nivel 2 Corine) y artificializados (Nivel 1 Corine) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP y artificializados		3	
	Vegetación secundaria baja (3232) y mosaicos con áreas naturales (244) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP		3	
Modificación de la conectividad de ecosistemas	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes (19314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes(193132) - Arbustal denso bajo del Orobioma bajo de los Andes (193221)	1	2	
	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes (20314) - Arbustal denso bajo del Orobioma medio de los Andes (203221)		3	
Generación de nuevos conflictos	Unidades territoriales menores	2	5	

* En las columnas se registran el número de interacciones impacto y ámbito por categoría de importancia ambiental, no obstante, las relaciones especifica con las actividades del proyecto se presenta en el anexo Matriz evaluación con proyecto, hoja de Excel_ impactos zonificación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Cada impacto significativo se especializa a través de los ámbitos de manifestación y representa una capa. Como producto de la superposición de capas que contienen la representación en el espacio de los impactos considerados significativos se obtiene la zonificación de impacto ambiental, la cual constituye uno de los insumos para definir la zonificación de manejo ambiental.

Mediante el proceso de superposición de los mapas de impactos significativos, se genera el mapa síntesis del área de estudio, para el cual se utiliza la técnica del "valor máximo", la cual responde a la asignación del mayor valor de impacto del conjunto superpuesto en un mismo espacio geográfico, subrayando que los impactos que presentan la condición de significancia de naturaleza negativa. En este contexto a continuación se presentan los resultados del proceso de zonificación por medio ambiental.

8.4.5.1 Zonificación de impacto del medio abiótico

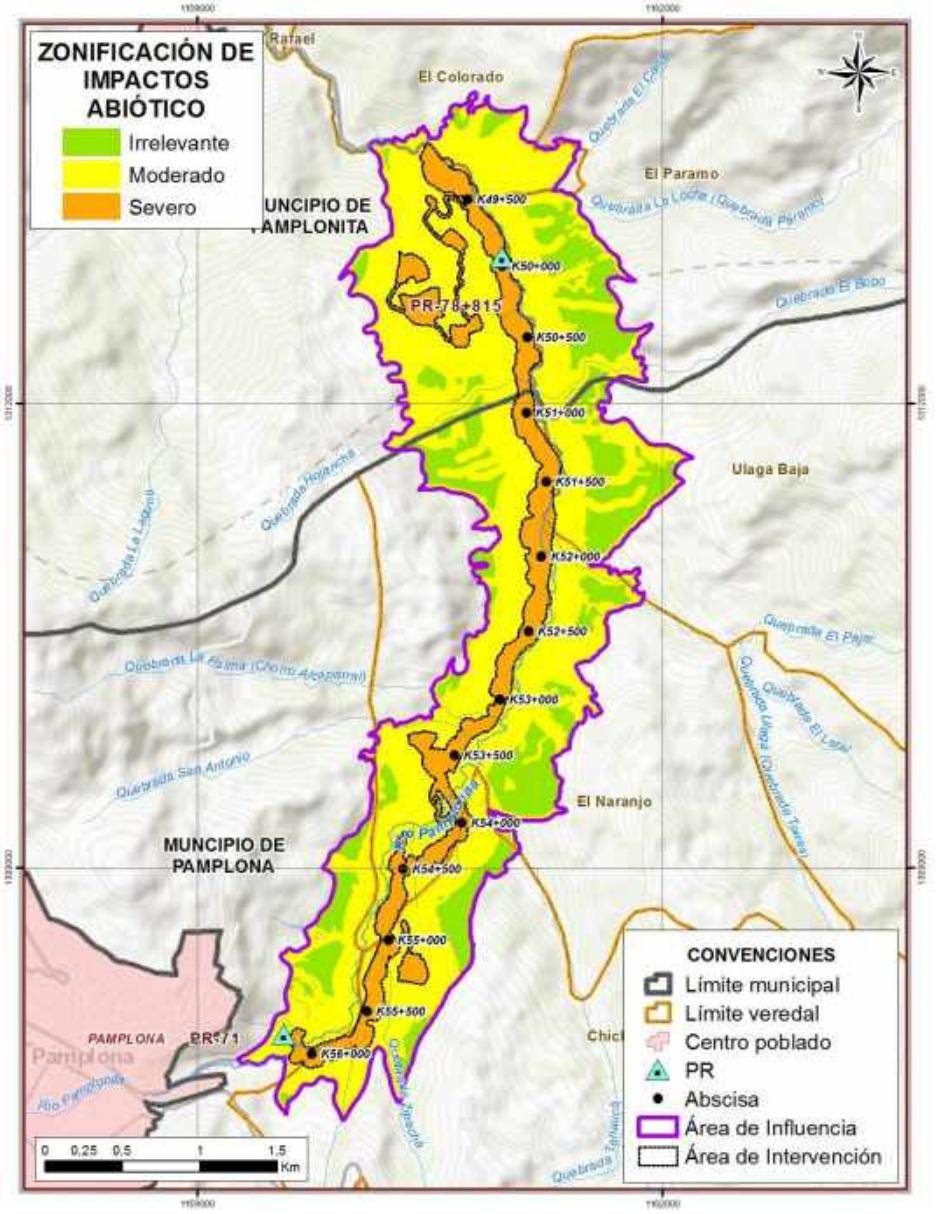
La síntesis cartográfica de la zonificación impactos del medio físico[7], indica que el 66% (Ver Figura 8.21) del área de influencia (491 ha) se consideran áreas en donde potencialmente se manifestarían impactos categorizados como moderados, el 19% como área de impactos irrelevantes, en tanto en 15% (110,67 ha) del área de influencia se presentarían impactos severos. La distribución en el AI de los impactos obedece principalmente a los impactos sobre atmosfera (aire y ruido) y las aguas superficiales, los cuales tienen incidencia moderada, en tanto los impactos severos se presentan en el área de intervención.

Respecto al área de intervención la zonificación en la Figura 8.21 se muestra que en el 99,88% (110,55 ha) se presentaría impactos severos, mientras que en el 0,12% (0,137 ha) impactos del orden moderado. La distribución y extensión de los impacto en el áreas de intervención se debe principalmente a los impactos sobre el componente suelo y goesférico (Cambios en las características de los suelo, cambio de usos y generación de procesos denudativos).

La Figura 8.20 presenta la superposición de dichos impactos, que configuran la zonificación del medio físico y la distribución de las categorías de importancia derivadas de la misma se presenta en la Figura 8.20.

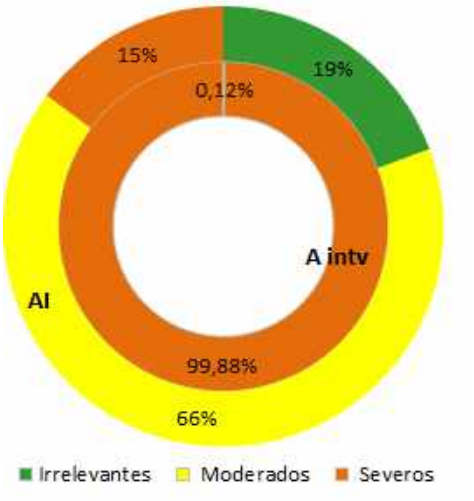
[77] Los impactos ambientales con los ámbitos de manifestación ambiental estan relacionados en la Tabla 8.116

Figura 8.20 Zonificación de impacto en el medio abiótico



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 8.21 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio abiótico



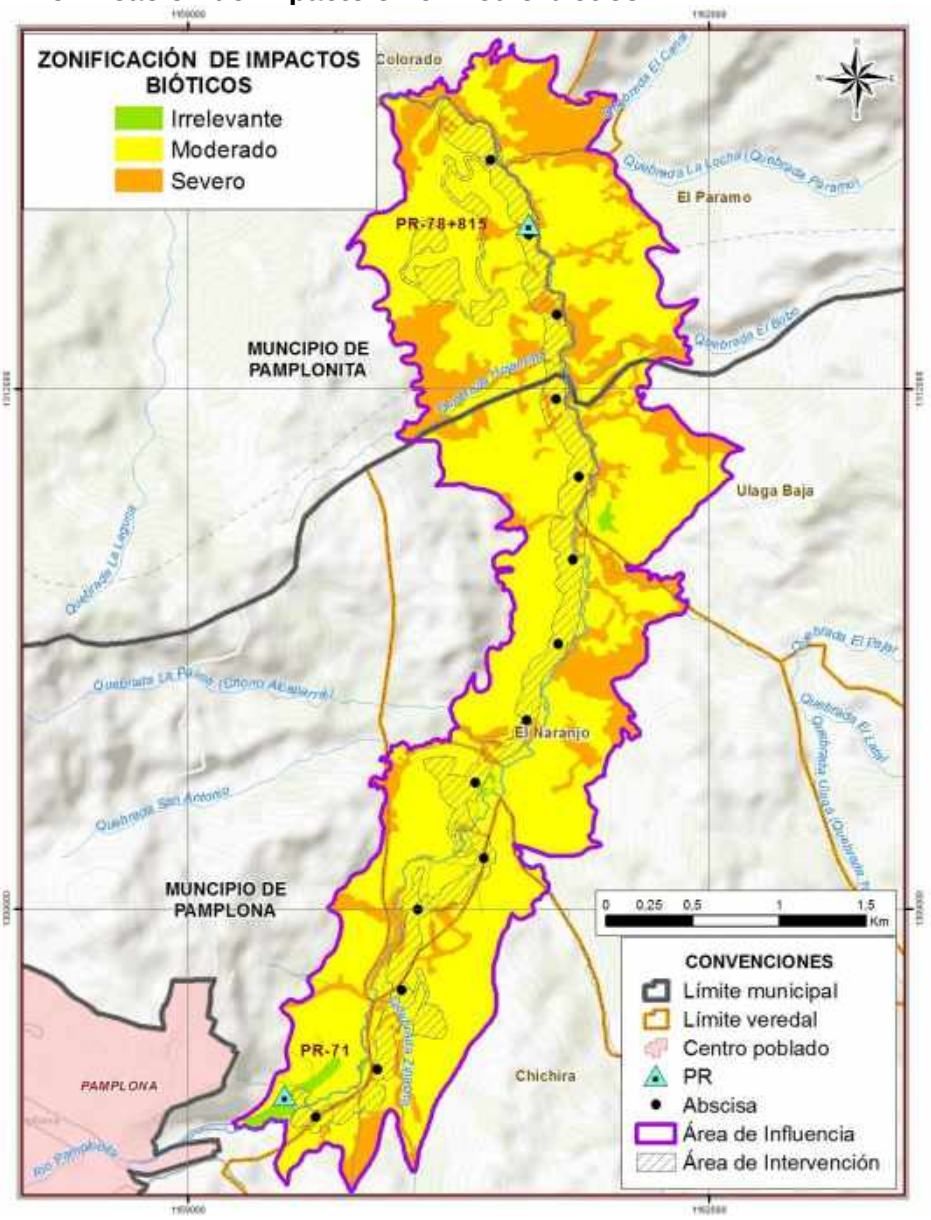
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.4.5.2 Zonificación de impacto del medio biótico

La presenta la superposición de dichos impactos, que configuran la zonificación del medio físico y la distribución de las categorías de importancia derivadas de la misma se presenta en la Figura 8.23.

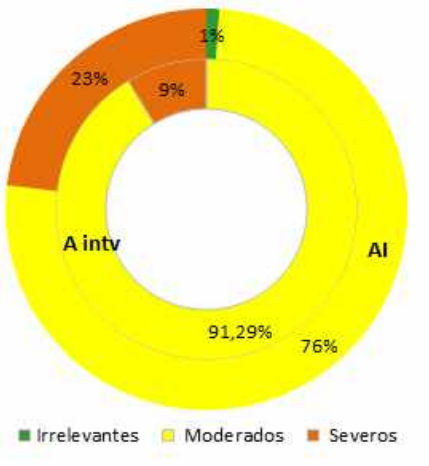
Para el medio biótico, se encuentra que el 76 % del área de influencia (565,73 ha) considera impactos de tipo moderado, mientras que para el área de intervención corresponde al 91,29%, representados en 100,06 ha. La manifestación impactos de tipo severo equivale al 15% del área de influencia (172 ha), y el 9% del área de intervención del proyecto con 9,64 ha, estos últimos asociados principalmente a la intervención de coberturas naturales (Bosque de galería, Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales) y los impactos conexos relativos a la alteración de la conectividad los ecosistemas, l modificación de hábitats y la modificación de hábitats acuáticos por la intervención de drenajes sencillos para el establecimiento de obras de drenaje. La distribución de los impactos moderados a lo largo del AI, obedece a los efectos de la fragmentación del área por parte de la vía que tienes la incidencia sobre la fauna.

Figura 8.22 Zonificación de impacto en el medio biótico



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 8.23 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio Biótico



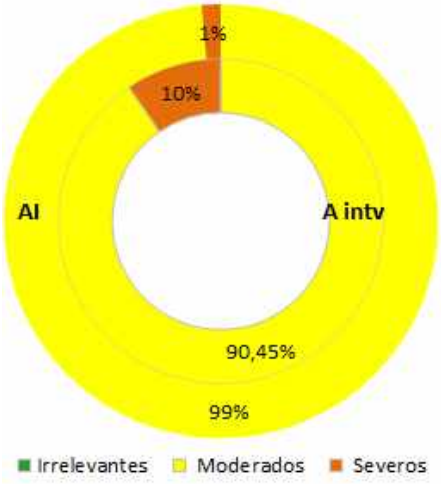
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.4.5.3 Zonificación de impacto del medio socioeconómico

La superposición de los impactos sobre medio socioeconómico muestran que se presentan impactos significativos categorizados como severos en el 1% (10,57 ha) del AI y 10% (10,57 ha) del área de intervención, en tanto que el 99%(734,9 ha) del AI y 90,45% (100,1 ha) del área de intervención se presentan impactos categorizados como moderados. Los ámbitos de manifestación establecidos para la espacialización de los impactos corresponden a las unidades territoriales menores (Ver Figura 8.24 y Figura 8.25)

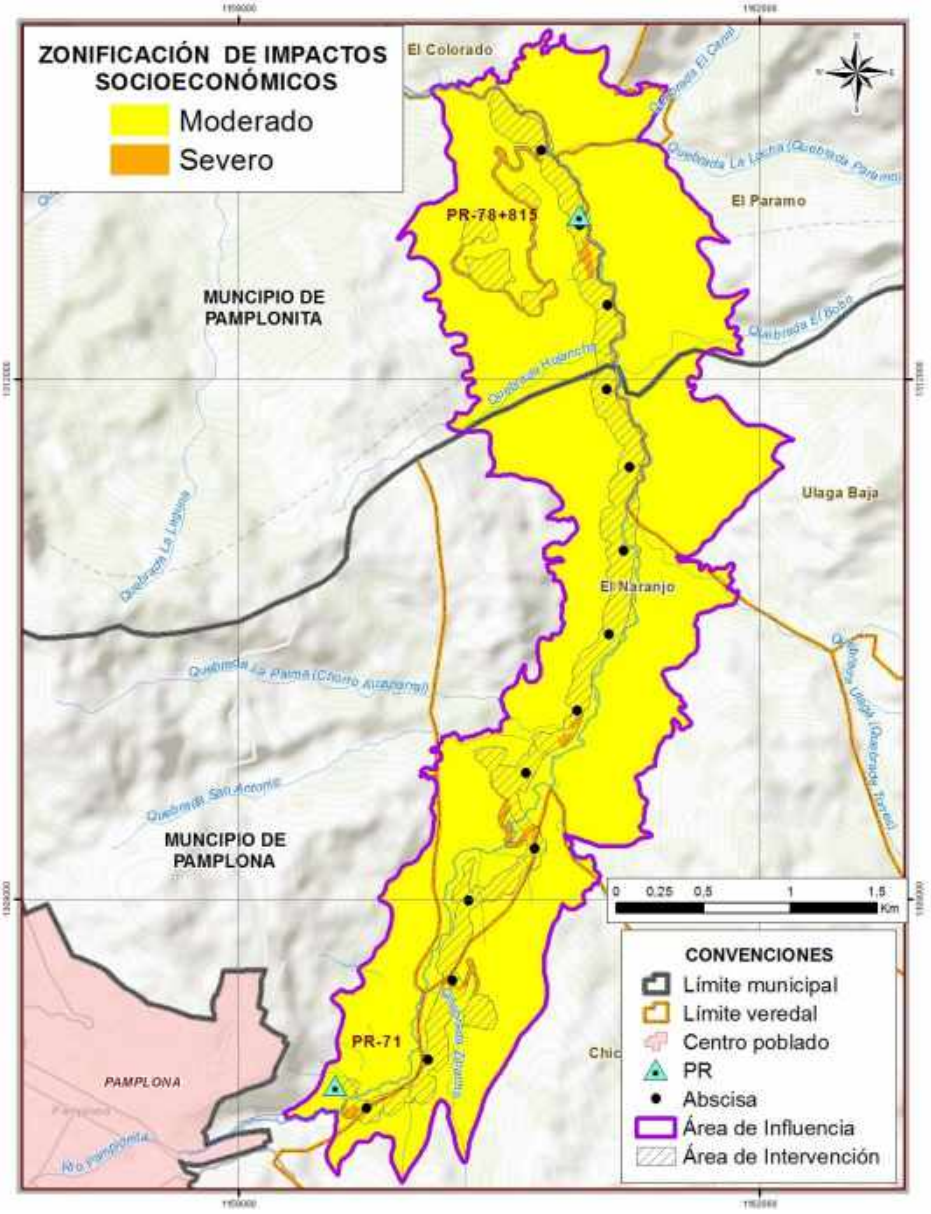
Cabe resaltar que para la zonificación de los impactos generación de nuevos conflictos, fueron asociados ámbitos de manifestación de unidades territoriales (Urbanas y rurales) tienen un comportamiento constante sobre el AI del proyecto.

Figura 8.24 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio socioeconómico



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 8.25 Zonificación de impacto en el medio socioeconómico



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.4.5.4 Síntesis zonificación de Impactos ambientales

Como resultado del proceso de zonificación de impactos, se obtuvo la Tabla 8.117 y las Figura 8.27 y Figura 8.26, la cual representa la síntesis de la zonificación de impactos de los medios físico, biótico, socioeconómico. La síntesis del proceso de zonificación de impactos muestra que el 37% del área de influencia (273,25 ha) y 99,96% del área de intervención (110,65 ha), donde se espera la manifestación de impactos categorizados de

magnitud alta (severos), los cuales están relacionados con las áreas de intervención, anotando que la extensión de la manifestación por fuera del área de intervención está determinada por la sensibilidad de los medios, especialmente por el medio biótico (Efectos esperados por la fragmentación en la coberturas naturales intervenidas).

Tabla 8.117 Síntesis zonificación de impactos ambientales

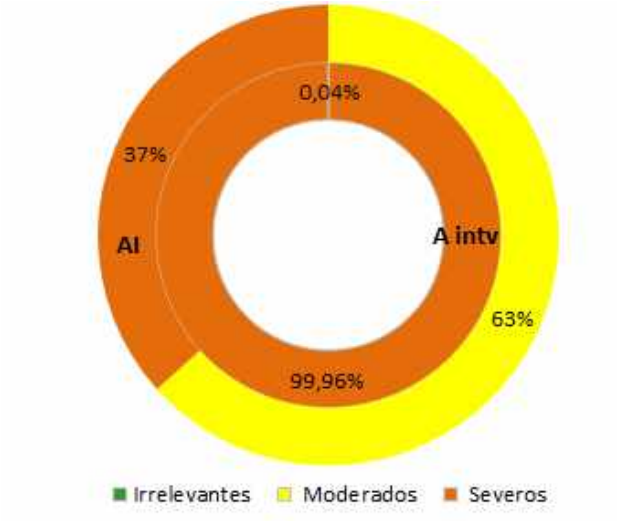
Importancia	M. Abiótico		M. biótico		M. Socio-Cult		Síntesis	
	A inter (ha)	AI (ha)	A inter (ha)	AI (ha)	A inter (ha)	AI (ha)	A inter (ha)	AI (ha)
Irrelevantes		143,80	0,00	7,74				
Moderados	0,137	491,000	101,06	565,73	100,1	734,90	**0,05**	**472,23**
Severos	110,559	110,672	9,64	172,01	10,57	10,57	**110,65**	**273,25**

A inter: Área de intervención AI: Área de influencia
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Los impactos calificados como índice de importancia ambiental moderada potencialmente pueden presentarse en el 63% del AI y 0,04% del área de intervención, debido a la superposición de máximos de los diferentes medios y que tiene implicaciones de diferente índole sobre los diferentes elementos ambientales afectados de forma indirecta por el conjunto de actividades que se proyectan desarrollar en el área.

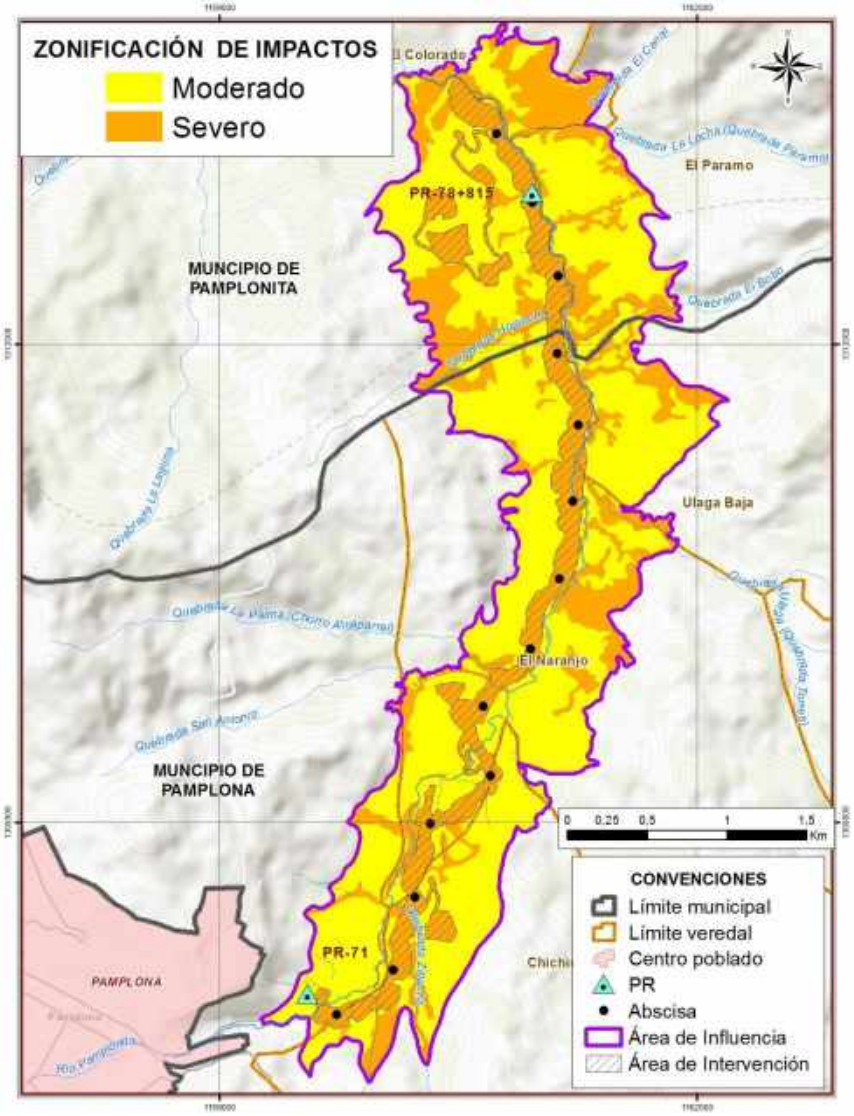
De otro lado, la zonificación de impactos permite observar una relación directa entre el Índice de Importancia Ambiental de los impactos severos y los elementos sensibles del territorio; siendo las coberturas naturales y el suelo en donde potencialmente se podrían presentar los impactos de mayor significancia con relación a las actividades relativas a la construcción de la infraestructura vial.

Figura 8.26 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto global



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 8.27 Síntesis Zonificación de impacto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

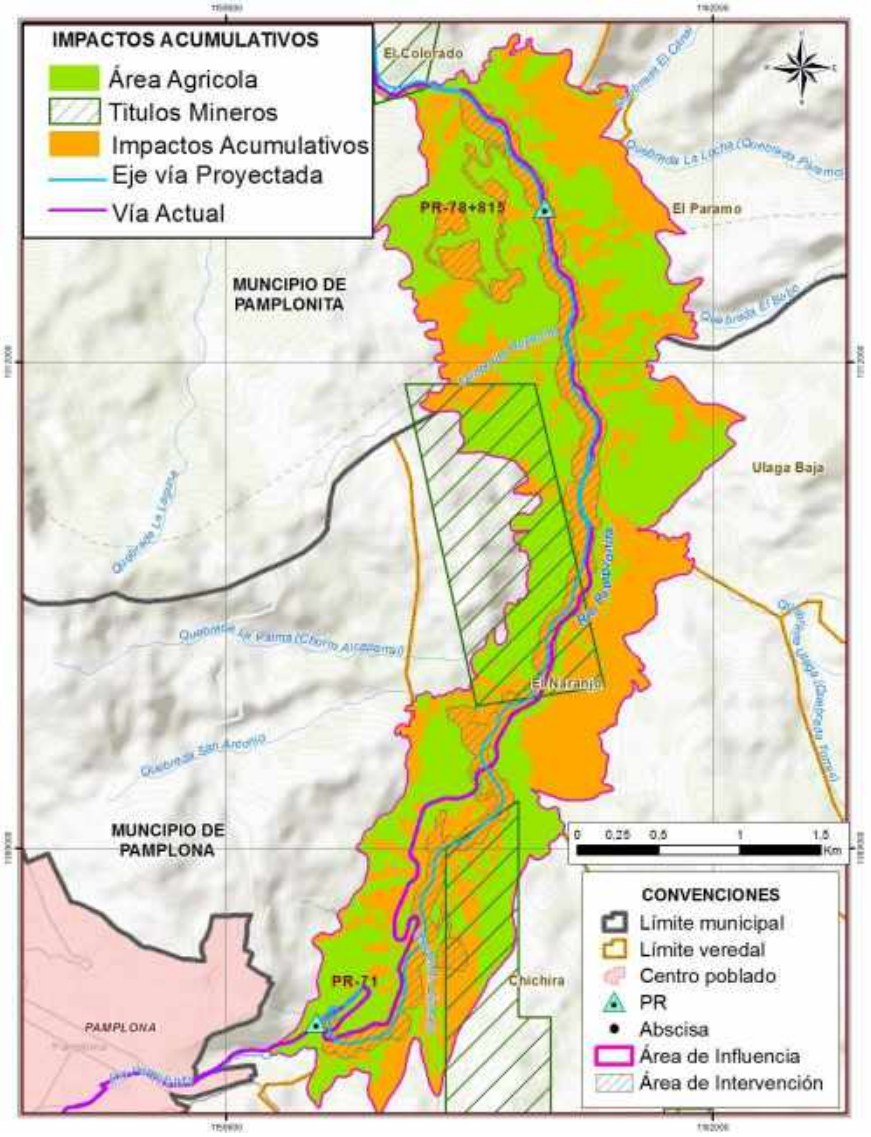
8.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS

La evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos parte de la caracterización de línea base y de evaluación ambiental con base en la cual se determinó el estado actual de los componentes ambientales, identificando su comportamiento tendencial y las actividades o fuerzas propulsoras responsables de la modificación o transformación del ambiente en el área de influencia del proyecto.

El análisis de acumulación y sinergia se basa en la confluencia espacial de efectos generados por las actividades o proyectos tanto del escenario sin proyecto como del escenario con proyecto, considerando además la confluencia espacial con las áreas de influencia de proyectos que se desarrollan en el área. En este orden de ideas la acumulación se analiza como el efecto incremental en el tiempo generado por el desarrollo

o combinación de varias actividades humanas o naturales, en tanto los efectos sinérgicos se consideran como el efecto exponencial generado por la interacción o combinación de dos o más impactos ambientales (Ver Figura 8.28)

Figura 8.28 Impactos acumulativos y sinergicos



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Para el análisis se desarrolló inicialmente una comparación en la cual se evaluó cuáles impactos significativos podrían confluir espaciotemporalmente y que componentes y elementos se podrían ver afectados. En la Tabla 8.118 se presenta dicha correlación, y se relaciona (usando los gradientes de colores) el máximo Índice de Importancia Ambiental obtenido para cada uno de los impactos por escenario. Es importante anotar que si bien en el escenario sin proyecto los impactos sobre el suelo no arrojaron calificaciones altas, estos se incluyeron en el análisis, en consideración a que es uno de los impactos de mayor relevancia del proyecto.

En total se identifican 11 impactos como potencialmente acumulativos significativos; de los cuales el mayor número se presenta en el medio abiótico.

Tabla 8.118 Impactos potencialmente acumulativos y sinérgicos

MEDIO	IMPACTO AMBIENTAL	SIN PROYECTO		CON PROYECTO
		CRÍTICO	SEVERO	SEVERO
ABIÓTICO	Cambios en las características de los suelos			2
ABIÓTICO	Alteración del uso actual delo suelo			4
ABIÓTICO	Cambios en la calidad del agua superficial	1	3	4
ABIÓTICO	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	1	5	2
ABIÓTICO	Generación y /o activación de procesos denudativos		11	9
ABIÓTICO	Modificación de la calidad del aire		2	5
BIÓTICO	Cambios en la cobertura vegetal		7	1
BIÓTICO	Modificación de la conectividad de ecosistemas		6	1
BIÓTICO	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural		4	1
BIÓTICO	Intervención áreas de manejo especial		11	1
BIÓTICO	Alteración de hábitat		6	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Una vez establecidos los impactos significativos potencialmente acumulativos entre escenarios, se procedió a identificar puntualmente que actividades serían las generadoras de dichos impactos.

8.5.1 Cambio en las características de los suelos

Se presenta en el escenario con proyecto en las actividades de: adecuación y construcción de acceso; Desmonte, descapote y limpieza, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación; Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES; mientras que para el escenario actual se manifiesta en las actividades Ganadería, Cría de especies menores, Agricultura tradicional, Agricultura Industrial, Minería, Actividad Industrial, Quema, Tala y Fenómeno de remoción en masa.

La confluencia y desarrollo de las actividades en el escenario sin proyecto con las actividades del proyecto se consideran como acumulativos en la medida que con la construcción de la carretera se incrementaran la pérdida de suelos en el AI, la cual es reemplazada por una estructura artificial. Con las intervenciones planteadas por el proyecto se incrementa la perdida y degradación de suelo originadas por los procesos de urbanización, contaminación química y sobreexplotación (monocultivos). La degradación del suelo afecta la productividad disminuyendo la riqueza potencial y dificultando el desarrollo económico.

8.5.2 Alteración del uso actual (suelo)

Para el escenario con proyecto se presenta durante las actividades de adecuación y construcción de acceso, desmonte y limpieza; Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación; Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES, y para el escenario actual se manifiesta en las actividades Ganadería, Agricultura tradicional, Agricultura Industrial, Quema, Tala y Fenómeno de remoción en masa. La confluencia de impactos potencialmente acumulativos se genera en los distintos usos del suelo que atraviesa el proyecto (Agropecuario, conservación, urbanos, mineros), los cuales son sacrificadas para dar paso a la infraestructura vial e infraestructura de apoyo del proyecto. Sitio o áreas en los cuales no será posibles el aprovechamiento del suelo.

En la Tabla 8.119 se presenta las áreas de intervención por tipo de uso anotando que el mayor porcentaje de afectación es sobre área de usos agropecuarios (84,98%).

Tabla 8.119 Área de intervención por tipo de uso

COD_COB	NOM_COB	Área (ha)	Área (%)
314	Bosque de galería y ripario	7,9	7,2
32211	Arbustal denso alto	0,26	0,23
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	7,8	7,05
3232	Vegetación secundaria baja	1,6	1,44
112	Tejido urbano discontinuo	0,19	0,17
113	Construcciones Rurales	1,59	1,44
211	Otros cultivos transitorios	2,10	1,90
231	Pastos limpios	15,09	13,63
232	Pastos arbolados	25,64	23,16
233	Pastos enmalezados	19,02	17,2
241	Mosaico de cultivos	11,04	9,97
242	Mosaico de pastos y cultivos	11,77	10,63
1212	Zonas comerciales	0,17	0,16
2122	Maíz	0,12	0,11
2221	Otros cultivos permanentes arbustivos	1,21	1,09
2233	Cítricos	0,26	0,24
12211	Red vial	3,28	2,96
511	Ríos (50 m)	1,5	1,35
Total general		**110,7**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

8.5.3 Generación y /o activación de procesos denudativos

Las excavaciones, movimiento de tierra y los cortes requeridos para la construcción de la nueva infraestructura vial en conjunto con las actividades mineras, la ganadería y la tala, pueden generar efectos acumulativos especialmente en zonas de amenaza geotécnica muy alta, alta y moderada, por efectos desfavorables como la pérdida de soporte que ofrecen las raíces de los árboles al terreno y la exposición de suelos a la acción del agua lluvia y el viento.

8.5.4 Modificación de la calidad del aire

Las actividades del proyecto que generan interacciones de con el componente atmosférico, relativos a la emisión de gases, potencialmente pueden generar impactos acumulativos, en una escala global, no obstante a nivel de área de influencia la acumulación es menor en la

medida las características atmosférica favorecen el adecuado transporte y dilución de los contaminantes. Respecto al material particulado grueso PST, se considera que se generan impactos acumulativos de este material, por la resuspensión posterior sedimentación, las cuales ensucian la vegetación e infraestructura aledaña a los ejes de intervención del proyecto y en las vías de acceso.

8.5.5 Modificación de la cobertura vegetal y afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas, vedadas o de importancia ecológica, económica y cultural y Modificación de la conectividad de ecosistemas

En la UFC 2 además del trazado de la vía actual, en el área confluyen actividades agrícolas, pecuarias agroindustria, minería subterránea, los cuales han sido responsables de la modificación del territorio (Antropización) generando la perdida de áreas naturales y la desconexión de los ecosistemas y como consecuencia disminución de la abundancia y riqueza de especies y la consecuente perdidas de hábitat para la poblaciones silvestres

Se considera como un impacto acumulativo teniendo que el trazado propuesto intercepta zonas con presencia de bosques y vegetación secundaria alta, generando mayor presión e impactos colaterales asociados a la fragmentación del ecosistema y pérdida de hábitats y como consecuencia disminución de la abundancia y riqueza de especies. En este contexto el desarrollo del proyecto va ser determinante en el estado de los ecosistemas, y potencialmente puede desencadenar efectos mayores, asociados al acceso de persona al área y los posibles asentamientos humanos que suelen ocurrir a lado y lado de la vía

8.5.6 Alteración al patrimonio histórico y arqueológico

Las actividades que generan este impacto de manera significativa corresponden aquellas que involucran excavaciones y movimientos de tierra en sitios de potencial arqueológico muy alto, correspondientes a las actividades de adecuación y construcción de acceso, desmonte y limpieza; Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación; Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES. Mientras que para el escenario sin proyecto las actividades que consideran un impacto significativo sobre el patrimonio histórico y arqueológico corresponden a la cría de especies menores, Agricultura tradicional, Agricultura Industrial, Minería, Quema y fenómenos de remoción en masa que se desarrollaron en sitios arqueológicos en bosques y áreas seminaturales.

La confluencia de estas actividades puede ocasionar un efecto de tipo acumulativo sobre el patrimonio en áreas consideradas de muy alto potencial arqueológico.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 10. Evaluación Económica Ambiental

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
10.	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	1
10.1	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	2
10.1.1	Jerarquización de Impactos (Análisis de Residualidad)	3
10.1.2	Análisis de Internalización	8
10.1.3	Evaluación económica de impactos no internalizables	13
10.2	JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS (ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD)	15
10.3	ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN	41
10.4	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES	47
10.4.1	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	50
10.4.2	VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES	81
10.4.3	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO ACB	85
10.4.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	85

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 10.1 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación 6
Tabla 10.2 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo 6
Tabla 10.3 Clasificación para la valoración de la importancia neta 8
Tabla 10.4 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 02 14
Tabla 10.5 Interpretación del indicador VPNE 15
Tabla 10.6 Jerarquización de los impactos por importancia ambiental (Análisis de residualidad) 17
Tabla 10.7 Análisis de residualidad del impacto 3. Alteración del cauce 27
Tabla 10.8 Análisis de residualidad del impacto 4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico 27
Tabla 10.9 Análisis de residualidad del impacto 6. Variación del nivel freático 28
Tabla 10.10 Análisis de residualidad del impacto 8. Modificación de la calidad del aire 30
Tabla 10.11 Análisis de residualidad del impacto 11. Cambios en las características de los suelos 31
Tabla 10.12 Análisis de residualidad del impacto 12. Alteración del uso actual 32
Tabla 10.13 Análisis de residualidad del impacto 13. Modificación de la calidad paisajística 33
Tabla 10.14 Análisis de residualidad del impacto 18. Alteración de hábitat 33
Tabla 10.15 Análisis de residualidad del impacto 19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre 34
Tabla 10.16 Análisis de residualidad del impacto 32. Generación de nuevos conflictos 35
Tabla 10.17 Jerarquización de impactos ambientales 40
Tabla 10.18 Costos implementación plan de manejo ambiental 43
Tabla 10.19 Impactos no internalizables y Metodologías propuestas para la valoración económica 47
Tabla 10.20 Beneficios del proyecto y Metodologías propuestas para la valoración económica 49
Tabla 10.21 Área de suelo objeto de intervención 51
Tabla 10.22 Cálculo del carbono total almacenado por la capa orgánica y del dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera 53
Tabla 10.23 Resumen valoración pérdidas potencial servicio secuestro de carbono 54
Tabla 10.24 Propiedades físicas de los perfiles 54
Tabla 10.25 Propiedades físicas del perfil 55
Tabla 10.26 Costo causado con la alteración del agua retenida en el suelo 56
Tabla 10.27 Concentraciones medias de nutrientes por unidades de suelo identificadas en el área del proyecto 56

Tabla 10.28 Calculo necesidades de fertilizante 57
Tabla 10.29 Precios del mercado nutrientes equivalentes producidos por las coberturas de herbazales y pastos 58
Tabla 10.30 Valoración económica producción de nutrientes del suelo 58
Tabla 10.31 Áreas afectación del proyecto de acuerdo al uso actual y potencial 59
Tabla 10.32 Costo por afectación de la actividad ganadera 60
Tabla 10.33 Valoración de los impactos por afectación de la actividad agrícola por intervención del proyecto 61
Tabla 10.34 Costo de oportunidad del empleo en el sector agrícola 62
Tabla 10.35 Costo de oportunidad del empleo en el sector ganadera 63
Tabla 10.36 Costos totales generados con la pérdida de empleo 63
Tabla 10.37 Valores de referencia hectárea para el área de estudio 64
Tabla 10.38 Estimación de las pérdidas relativas al costo de oportunidad del suelo 64
Tabla 10.39 Pérdidas total potencial productivo del suelo 64
Tabla 10.40 Consolidado de la Valoración económica del impacto generado con los cambios en las características de los suelos 65
Tabla 10.41 Área aprovechamiento forestal solicitado por cobertura natural 66
Tabla 10.42 Valoración del impacto de uso directo de las coberturas afectadas 67
Tabla 10.43 Estimación regulación hídrica coberturas naturales 69
Tabla 10.44 Valoración económica de la alteración en el régimen de escorrentía 69
Tabla 10.45 Valoración económica de las pérdidas por alteración en el régimen de retención de sedimentos 70
Tabla 10.46 Valor del flujo de nutrientes producidas por la hojarasca 71
Tabla 10.47 Precios del mercado nutrientes equivalentes producidos por la hojarasca 71
Tabla 10.48 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la producción de nutrientes 72
Tabla 10.49 Carbono almacenado, dióxido de carbono transferido a la atmósfera por tipo de cobertura vegetal a remover. 74
Tabla 10.50 Valor económico del impacto modificación de la cobertura vegetal 75
Tabla 10.51 Valor presente de las pérdidas de servicios y bienes ambientales coberturas naturales 76
Tabla 10.52 Valor presente de las pérdidas por los cambios en la estructura ecológica del paisaje y pérdidas de hábitat 78
Tabla 10.53 Áreas de manejo Especial en Área de Intervención 79
Tabla 10.54 Inversión en programas de gestión integral colectiva dirigida a la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos Corponor 80
Tabla 10.55 Áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad en jurisdicción Corponor 80
Tabla 10.56 Áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad en jurisdicción de Corponor 80
Tabla 10.57 Tiempos, costos y ahorros por trayecto. Proyecto Pamplona-Cúcuta 82
Tabla 10.58 Ahorro en costos de operación 82
Tabla 10.59 Valoración ahorros en tiempo de viaje 84
Tabla 10.60 Consolidado beneficios por ahorro en los costos generalizados de transporte 84
Tabla 10.61 Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona 85

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 10.1 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto 3
Figura 10.2 Indicadores en la evaluación ambiental 5
Figura 10.3 Resultado análisis de residualidad 39
Figura 10.4 Gráfico de sensibilidad del VAN –Contribución de las externalidades 86
Figura 10.5 Grafico de sensibilidad del VAN –Contribución de las externalidades 87
Figura 10.6 Distribución de probabilidad del VPN del proyecto 87

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Este capítulo presenta los resultados de la valoración económica de los impactos ambientales relevantes, asociados a la construcción del segmento vial de la unidad funcional 2 (UF2), la cual hace parte del corredor de cuarta generación (4G) que conectará las ciudades de Pamplona y Cúcuta en el departamento de Norte de Santander.

La evaluación se desarrolla de acuerdo con los parámetros y lineamientos establecidos en los términos de referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o túneles M-M-INA-02 versión 2, establecidos por medio de la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015, y substancialmente siguiendo los "Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Adoptada por la Resolución Número 1669 del 4 de agosto de 2017.

El corredor vial entre Cúcuta Pamplona hace parte de la tercera ola de proyectos de construcción de vías cuarta generación -4G-, que tienen como objeto fundamental la modernización de la infraestructura vial del país que tiene un rezago que afecta la competitividad. No obstante, asociado con la construcción del proyecto, se generan externalidades negativas sobre el medio ambiente que se relacionan principalmente con las pérdidas de coberturas y fragmentación de ecosistemas, las emisiones de efecto invernadero, el ruido y la perdida sobre la disponibilidad del recurso agua.

La disyuntiva, por una parte, sobre la necesidad desarrollo social y económico de la región, y por la otra, la importancia de la conservación de los bienes y servicios ambientales pone de manifiesto la necesidad de analizar y proponer acciones paralelas para lograr ambos objetivos. Para lograr el balance entre las pérdidas y ganancias que resultan de la ejecución del proyecto, los métodos de valoración económica ambiental cobran especial importancia, en la medida en que posibilitan establecer y cuantificar los beneficios que generan los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas, así como los costos que debe asumir la sociedad por su provisión a través de la restauración, recuperación, protección y conservación de los ecosistemas de soporte (Castiblanco, 2013)

Sin embargo, la valoración económica afronta serios limites desde el punto de vista teórico y metodológico que van desde lo instrumental, como es disponer de información completa y simétrica, hasta desafíos operacionales y éticos, cuando la valoración se extiende a servicios ecosistémicos globales (Castiblanco, 2013). La valoración de impactos evalúa los daños o efectos generados por el proyecto, y no trata de evaluar todas las características de los ecosistemas, ni de valorar factores que no hayan sido alterados. Por esta razón, la valoración de impactos ambientales, resultan ser un ejercicio aproximado y parcial de la complejidad e integralidad que guardan las estructuras sociales y naturales.

El objetivo principal de la evaluación consiste en asignar un valor monetario a los impactos ambientales potenciales identificados para las actividades del proyecto, considerando los principios microeconómicos básicos en el análisis de externalidades positivas y negativas. El análisis, parte de los resultados presentados en la evaluación de impactos ambientales,

los cuales se han descrito previamente en el Capítulo 8, concentrándose en la valoración de impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización.

A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para estimar económicamente la viabilidad ambiental del proyecto de construcción vial. En primer lugar, se exponen el planteamiento metodológico de la valoración económica de los impactos calificados en el proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental. En segunda instancia, se desarrolla el análisis de residualidad con el fin de identificar y clasificar los impactos internalizables de los no internalizables. El análisis de internalización se enfoca en los impactos que pueden atenuarse mediante la aplicación de las medidas de manejo, y como tal complementa el análisis de residualidad, pero presentando los indicadores y costos que se deben incurrir por la implementación de los mismos. Como tercer ítem del capítulo se presenta el análisis las cuantificaciones y valoraciones de los bienes y servicios ecosistémicos afectados y de los beneficios ambientales causados y, por último, se realiza el Análisis Beneficio- Costo para establecer la viabilidad ambiental del proyecto de construcción de infraestructura.

Es importante destacar que el análisis parte de los resultados presentados de la evaluación de impactos ambientales reconoce las obras y actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, concentrándose en la valoración de Impactos ambientales significativos residuales de acuerdo con su magnitud ya que sólo aquellos con un alto grado de relevancia deben monetizarse e ingresarse o internalizarse en el análisis económico.

10.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La evaluación económica parte de los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden atribuirse a la construcción de la unidad funcional dos (UF2). Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales, se deben expresar en términos monetarios aquellos impactos más significativos, definidos como aquellos impactos que no pueden ser internalizados (residuales) luego de la aplicación de estrategias de manejo del PMA (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

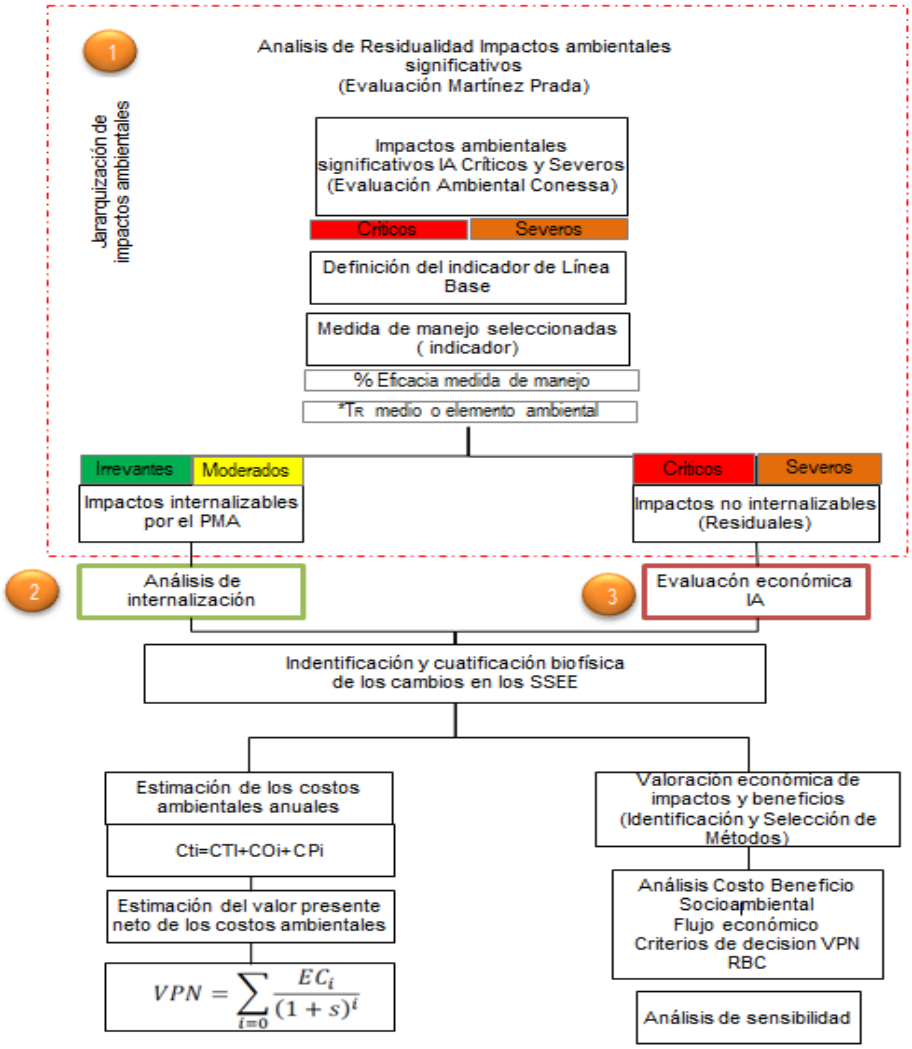
En dicho contexto, en el análisis se presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia directa del proyecto en el escenario de línea base y desde una perspectiva *ex ante*.

Se desarrolla además el análisis de internalización, en donde se presentan los indicadores y costos incurridos en la implementación de las medidas con las que se busca atenuar y/o corregir el nivel de afectación que se causaría sobre componentes ambientales intervenidos por actividades del proyecto.

El proceso metodológico de la evaluación económica de impactos ambientales consta de varias etapas, no obstante, las primeras dos se desarrollan en el numeral de evaluación ambiental, por lo tanto, el proceso se puede resumir en tres fases las cuales se presentan

la Figura 10.1.

Figura 10.1 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017. Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

A continuación, se describen los elementos más relevantes desarrollados en cada una las fases del proceso de evaluación de impactos ambientales.

10.1.1 Jerarquización de Impactos (Análisis de Residualidad)

La jerarquización de los impactos se desarrolla de acuerdo a la “Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martinez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como críticos y severos (Impactos del escenario con proyecto) con el fin de identificar cuáles de éstos no

pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo (Permite identificar y jerarquizar los impactos en internalizables y no internalizables).

A continuación, se describen las variables involucradas en la metodología propuesta para el análisis de residualidad

- **Identificación de impactos**

El análisis parte de los resultados presentados en la evaluación de impactos ambientales, y reconoce las obras y actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, concentrándose en análisis de los Impactos valorados con índice de importancia ambiental crítico o severos, relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados e identificando potenciales receptores de los impactos (Ver Anexo 8 Evaluación ambiental, Ver Capitulo 5 numeral 5.4 y Capitulo 8).

- **Indicadores**

En la descripción y evaluación de cada uno de los impactos se plantearon indicadores[1] con los que se busca establecer el delta ambiental (Espacio temporal) que causa el proyecto sobre el medio o entorno, el factor y/o servicio ambiental involucrado (Ver Capitulo 8 Descripción de impactos escenarios con y sin proyecto). El análisis secuencial de los indicadores sirve para identificar unidades biofísicas de cada uno de los impactos objeto de análisis, la potencialidad de internalización y posteriormente el calculó de los flujos de costos y beneficios asociados a la construcción de la vía, además de su identificación en espacio y tiempo (ver Figura 10.2).

A continuación, se presentan el alcance esperado de cada indicador:

- **Definición de indicador de línea base:** Con base en los resultados de caracterización del área de influencia se proyectaron indicadores que mejor se ajustaban al estado del componente o elemento ambiental en el escenario sin proyecto y los cuales son la base para estimar el cambio esperado por el proyecto (Ver Capitulo 8. Descripción de impacto escenario sin proyecto).

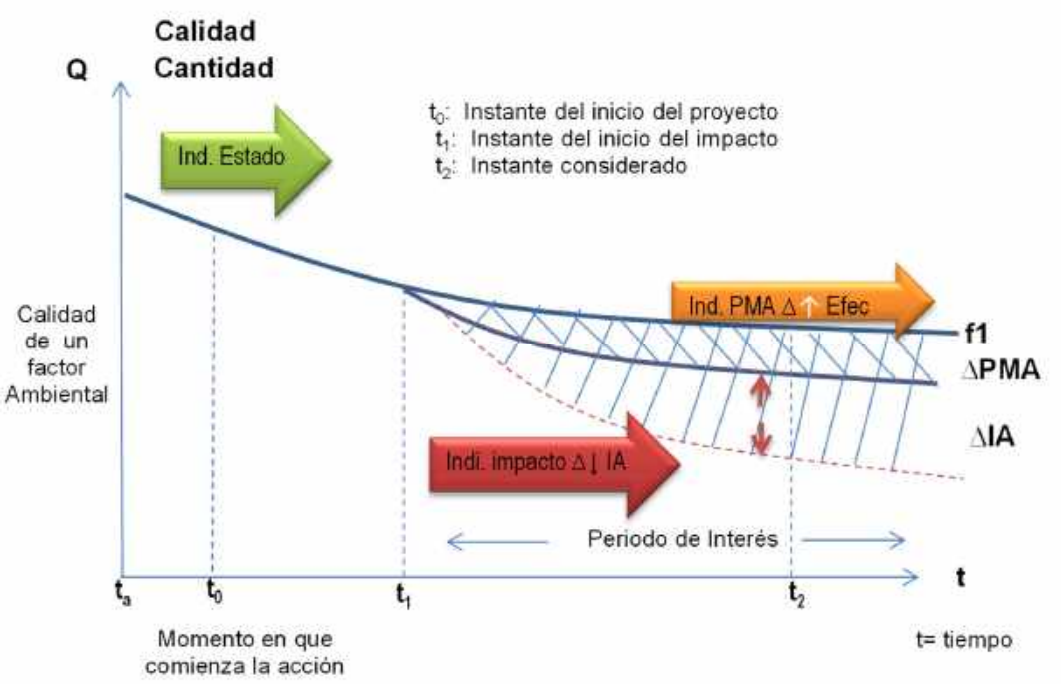
- **Definición de indicador de impacto:** A partir de la información de línea base y considerando las intervenciones a desarrollar en el área de influencia se estimó el delta o cambio previsible que se ocasionaría en el área de influencia, una vez el proyecto, obra o actividad entre en ejecución (Res. 1669 de 2017) (Ver Capitulo 8. Descripción de impacto escenario con proyecto.

- **Definición de indicador de medida de manejo:** Este indicador representa el valor esperado de atenuación del impacto por la implementación de las medidas de prevención, mitigación y corrección contemplada en el PMA. Puede interpretarse como la meta esperada para reducir el efecto del proyecto. Seguramente es muy incierto, no

[1] En este sentido en la matriz de evaluación del escenario con proyecto se consideran el indicador de línea base, el indicador de impacto y el indicador de medida de manejo.

obstante en algunos casos se puede soportar un indicar próximo y/o estar vinculados a resultados de estudios y publicaciones que se pueden utilizar para sustentar la potencial eficacia de las medidas de manejo (Ver capítulo 11.1.1 Fichas de manejo).

Figura 10.2 Indicadores en la evaluación ambiental



Fuente: Aecom - ConCol, 2017. Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

- **Identificación de la Medida de manejo**

El análisis parte de la identificación de las medidas de manejo viables para cada impacto valorado con índice de importancia ambiental, evaluado el tiempo de recuperación del elemento con relación a la afectación producida por el impacto y la eficacia de la medida de manejo, entendida cómo la capacidad que tiene la medida implementada para lograr disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre los elementos ambientales por la incidencia de las actividades del proyecto.

Es importante subrayar que la metodología de Martínez Prada (2010) mantienen una línea de análisis cualitativo, intentando lograr su conversión en términos cuantitativos a través de los indicadores, no obstante se reconoce que es una tarea muy compleja de desarrollar, dada la deficiencias en la información científica a la hora de modelar algunos impactos, los cuales a menudo se encuentran desplazados en tiempo y en espacio haciendo difícil establecer la causa y el efecto (Dixon & Pagiola, 1998).

- **Tiempo de Recuperación**

Esta variable determina el tiempo que tardará en recuperarse el elemento o componente

ambiental afectado a partir del momento en que se ejecutan las medidas de manejo ambiental y el plan de seguimiento y monitoreo del proyecto.

El tiempo de recuperación está relacionado con el tipo de medida de manejo que se implementa, por ejemplo, al efectuar medidas de tipo preventivas y de mitigación eficaces, el tiempo de recuperación del elemento ambiental será a corto plazo, ya que el impacto se ha prevenido o manejado de forma adecuada (Martínez Prada, 2010). El tiempo de recuperación también variará dependiendo del tipo de ecosistema o medio intervenido.

La aplicación de medidas correctivas puede conducir a periodos prolongados relacionados con la severidad del daño causado y la vulnerabilidad ambiental del elemento; por último, las medidas compensatorias pueden incluir tanto la indemnización directa a la comunidad cercana al lugar donde se manifestó el efecto del impacto ambiental generado por el proyecto, cómo la ejecución de proyectos encaminados a reparar el daño ambiental. El tiempo de recuperación se calificó de acuerdo con lo relacionado en la Tabla 10.1.

Tabla 10.1 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Largo Plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación es de muy largo plazo, más de cinco (5) años.	1
Recuperable a mediano plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a cinco (5) años.	3
Recuperable a corto plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a un (1) año.	5
Inmediato	Una vez se aplica la medida de manejo, el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata o en menos de un (1) mes.	7

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2017.

- **Eficacia de la medida de manejo**

La eficacia de la medida de manejo está determinada por la capacidad que tiene la misma, una vez implementada, de disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre el componente ambiental. La eficacia de la medida de manejo se clasificó según los rangos establecidos en la Tabla 10.2.

Tabla 10.2 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Muy Baja	Cuando la eficacia de la medida es nula, no se evidencia recuperación del factor ambiental afectado. Se aplica para las medidas de compensación.	0
Baja	Cuando la eficacia de la medida de manejo sea menor a 30%.	1
Media	Cuando la eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 30% a 60%.	5
Alta	Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo se	10

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
	encuentre en el rango de 61% a 80%.	
Muy Alta	Muy Alta (15): Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo sea mayor a 80%.	15

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2016.

- Importancia de la recuperabilidad

A partir de la calificación de los impactos significativos (críticos y severos) obtenidos de la evaluación en el escenario con proyecto, se estimó la importancia de la recuperabilidad a través de la Ecuación 10.1.

Ecuación 10.1 Importancia de la recuperabilidad

$$I_{RB} = \pm(TR + E)$$

Donde:

I_{RB} = Representa la importancia de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.
TR = Representa al tiempo de recuperación del impacto.
E = Representa la eficacia de la medida de manejo aplicada.

Los resultados obtenidos fueron normalizados para obtener valores entre 0 y 1 con los cuales se determina el nivel de importancia de cada impacto utilizando la Ecuación 10.2.

Ecuación 10.2 Ecuación de normalización:

$$I_{(RB)N} = \frac{\pm(|I_{RB}| - Mínimo)}{(Máximo - Mínimo)}$$

Donde:
Máximo = 22
Mínimo = 1

- Importancia neta

El objetivo de evaluar la importancia neta del impacto se relaciona con la necesidad de comparar la importancia del impacto sin la implementación de las medidas de manejo, con la importancia del impacto luego de que se implementen las medidas de manejo correspondientes. Para hallar este resultado se utiliza la, planteada por (Martinez Prada, 2010):

Ecuación 10.3 Importancia neta

$$\mathrm{I_{NETA}} = \mathrm{I_{(CA)N}} - (\mathrm{I_{(CA)N}} * \mathrm{I_{(RB)N}}$$

Donde:

I_{NETA} = Importancia neta después de aplicar las medidas de manejo ambiental.

$I_{(CA)N}$ = Importancia normalizada del impacto en función de la calidad ambiental sin medidas de manejo

$I_{(RB)N}$ = Importancia normalizada de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.

En la Tabla 10.3 se presentan los rangos utilizados para definir la importancia neta de los impactos residuales.

Tabla 10.3 Clasificación para la valoración de la importancia neta

Rango De I_{NETA}*	Descripción	Valoración
≤25	**Irrelevante**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy baja sobre el factor y no se constituye en un riesgo significativo para la pérdida de calidad ambiental.
≥26≤50	**Moderado**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad media sobre el factor que obliga a considerar nuevas medidas de manejo ambiental para el manejo de los impactos.
≥51≤75	**Severo**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones previstas.
≥76	**Crítico**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones

Fuente: Aecom - ConCol, 2017, adaptado de (Martinez Prada, 2010).
* Los rangos utilizados para la valoración de la Importancia Neta de los impactos residuales fueron adaptados de acuerdo a los criterios de calificación usados para la valoración de los parámetros establecidos para calificar la Importancia ambiental.

10.1.2 Análisis de Internalización

El análisis de internalización complementa el análisis de residualidad y está ligado a los programas, proyectos y actividades establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (Ver Capitulo 11.1.1). Así mismo, el análisis parte de los resultados de la evaluación ambiental y la evaluación de bienes y servicios ecosistémicos (Capitulo 5. Numeral 5.4), capítulos donde se adaptaron procedimientos específicos para capturar la información requerida para el desarrollo del análisis.

El análisis de internalización se ciñe a lo propuesto en la guía de Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, adoptada por la Resolución Número 1669 del 4 de agosto de 2017. No obstante, se presentan algunos ajustes o precisiones metodológicas, las cuales se consideran sustanciales e indicativas del esfuerzo que debe incurrir la organización (Concesionario y Constructor) para garantizar la mitigación, prevención, corrección o compensación por los potenciales impactos generados por el desarrollo de las obras, en el entendido que el valor de estas inversiones representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental en la zona. Esto significa, que la

inversión en actividades de control de impactos genera buena información para la monetización de los impactos ambientales (Internalización).

Lo anterior teniendo en cuenta que en la guía de criterios técnicos de ANLA (ANLA Res. 1669, 2017), los impactos internalizables "corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto, obra o actividad que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas dentro del Plan de Manejo", enfatizando además que la efectividad de la medida deber ser próxima al 100%.

En este contexto de análisis, se considera que los requisitos establecidos para la internalización en la Guía de ANLA son un límite muy alto, que determinaría que casi todos los impactos relevantes fuesen objeto de valoración económica, teniendo en cuenta que es poco factible que la eficacia de medidas de manejo en el control del impacto alcance niveles cercanos al 100%. La eliminación total de una afectación, si bien es factible en algunos casos[2], en muchos otros es una meta difícil de alcanzar, que implicara la asignación de inversiones considerables en la reducción de una unidad de contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996).

Pearce & Turner (1995), en el libro Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, argumentan que conforme a los postulados de la termodinámica no es posible llegar a nivel reducción total, de ahí que para lograr una contaminación cero deberíamos tener una actividad económica cero, por lo que el objeto de «contaminación cero» parece una meta imposible de garantizar.

En este contexto el abatimiento efectivo de la contaminación o del impacto generado por actividad antrópica debe considerar elementos adicionales tales como la capacidad de asimilación del medio (Resiliencia) y los niveles de contaminación que la sociedad está dispuesta a aceptar, dichos elementos se constituyeron como el nivel de referencia utilizado en el análisis de residualidad para establecer el grado de atenuación esperado por la implementación de una medida de manejo (Prevención, mitigación y corrección).

Por otra parte, si se cierra el alcance del análisis a las medidas de manejo de prevención y corrección, se desconocería el potencial de atenuación de otras categorías de medidas, adicionalmente se dejarían rubros que representan la inversión de la organización en el manejo ambiental. En este orden de ideas, el análisis de internalización y reducción de la afectación debe utilizar la connotación más amplia posible, incluyendo las formas disponibles para la atenuación de la contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996): *Cambios en la tecnologías constructivas, cambios de trazado, sustitución de insumos, reciclaje de residuos, tratamientos al final del tubo, restauración del medio, y procesos de compensación que le dé a la población en retribución por las pérdidas en bienestar generado en los casos que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas*.

[2] Medidas de corte preventivo atribuidas etapas pre-constructivas y de diseño tiene eficacias muy altas, en la medida que se identifica el potencial daño y se plantean cambio para prevenirlos. Ejemplo cambio de trazado para evitar manantiales; no obstante, dichas decisiones no son visibles en la evaluación de impactos en el entendido que se trabaja sobre el diseño final propuesto.

En este contexto el análisis de internalización contempla el siguiente desarrollo procedimental, subrayando que las primeras fases se desarrollaron en el capítulo de evaluación ambiental y el numeral de análisis de impactos residuales:

1. Identificación de impactos internalizables: Del análisis de residualidad se obtienen los impactos a considerar en el análisis de internalización relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados como consecuencia de la ocurrencia de los impactos (Ver Capitulo 5 numeral 5.4 y Capitulo 10 numeral 10.2).

1. **Estimación de los costos ambientales anuales**: Tomando como referencia el presupuesto calculado para cada uno de los programas en el que está estructurado el plan de manejo (Ver Capitulo 11 Plan de manejo Ambiental), se presenta el flujo de costos del proyecto considerando el horizonte de tiempo en el que se proyectan las inversiones para cada uno de los impactos analizados. En este contexto el análisis de internalización contempla el registro de todas las inversiones proyectadas para la atención de los impactos

   En el caso de que se identifique acciones que causaran impactos pero que se pueden evitar con medidas que se ejecuten para que dicho factor afectante no llegue al recurso natural o social de referencia, se tendría que considerar el valor relacionado con el *costo de prevención* tal efecto en el medio natural o social. Por ejemplo, si el proyecto genera desechos y estos afectaran el agua, el suelo o el aire, entonces una medida fundamental sería el tratamiento de tales desechos antes de que se dispongan al ambiente. Siendo así el escenario, se tiene la siguiente ecuación para determinar el valor económico relacionado con estos costos del proyecto:

$$CE = \sum_{t=1}^{T} \sum_{r=1}^{R} \sum_{s=1}^{S} c_{rs} * q_{trs}$$

Donde

CE	Costo total por los impactos negativos evitados del proyecto ($/año).
p	Costo del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* ($/unidad).
q	Cantidad o volumen del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* (Unidad/año).
T	Tiempo en que se mantendrá la medida para evitar el impacto ambiental negativo (años).

Por otro lado, cuando la afectación del recurso natural o social no se puede evitar, la restauración de dicho recurso debe llevarse hasta su estado inicial previo a la alteración. Esto implica la ejecución de una serie de actividades que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por el proyecto. La identificación de estos costos es la tarea principal por realizar, y éstos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado.

Una acción específica puede afectar uno o más recursos naturales a la vez. Esto indica que se deben restaurar cada uno de estos recursos afectados, por lo que el ***costo de***

restauración debe ser la suma de todos los costos particulares asociados a cada recurso. Para lograr esta estimación es necesario determinar, en unidades físicas, la magnitud del daño, de modo que se pueda inferir la inversión en la restauración por unidad de medida. La estimación del costo total de restauración del recurso natural dependerá de las características intrínsecas del mismo, ya que éstas determinarán, a la vez, el conjunto de actividades que deberán realizarse en la restauración. Entre más complejo sea el factor, más elementos por recuperar se presentarán. Cada una de las actividades a realizar demanda una serie de recursos y de insumos. Los precios y las cantidades de los recursos y de los insumos a utilizar explican el total de costos. Esta relación se puede establecer como sigue:

$$CR = \sum_{i=0}^{T} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

***CR*:**	Costo de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas ($/unidad del factor).
p_i**:**	Precio del insumo *i* usado en la restauración del recurso natural ($/unidad del insumo).
q_{ij}**:**	Cantidad del insumo *i* usada en la restauración del recurso natural *j* (unidades del insumo).
***r*:**	Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%).
***T*:**	Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados T = Max {t_j / j es el recurso natural o social y j = 1, 2, ..., n}

Dado que es factible y posible la pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final cuando se afecta un recurso natural, será necesario estimar dicha pérdida considerando las cantidades perdidas y los precios de los distintos bienes y servicios afectados.

Dicha estimación ha de realizarse para todo el período que tardaría el o los recursos afectados en recuperarse hasta el nivel de conservación antes de la alteración. Para lograrlo se requiere disponer de la información correspondiente de precios y cantidades o de las estimaciones pertinentes. Asumiendo que dicha información está disponible o que se pueden hacer las estimaciones, el cálculo del beneficio perdido por estos rubros estaría dado por:

$$Cbs = \sum_{i=0}^{T} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

Cbs	Costo por bienes y servicios ambientales perdidos ($/año).
P_{ij}	Precio de la materia prima *i* que se deriva del recurso natural *j* (¢/unidad).
q_{tji}	Cantidad de la materia prima *i* que se deriva del recurso natural *j* en el tiempo *t* (unidad).

Cuando el nivel de impacto negativo demanda un proceso de compensación que le dé a la población la retribución por el bienestar perdido en el caso de que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de

ecosistemas. Para tales efectos, se tendría que determinar el factor ambiental o social impactado negativamente, y el nivel de compensación mínimo requerido. Este nivel de compensación está determinado por lo que el Estado establezca previamente de manera oficial, o por acuerdos del proyecto con la comunidad afectada donde se reconozca el monto o la forma en que debería establecerse la iniciativa de compensación y que finalmente se traduzca en un estimativo de valor económico a comprometer. Con base en este planteamiento se considera como una aproximación la aplicación de la siguiente ecuación:

$$CC = \sum_{y=1}^{Y} c_y * q_y$$

Donde

CC	Costo por compensación por los impactos negativos del proyecto ($/año).
c	Costo de compensación por el factor *y* ($/unidad).
q	Cantidad a compensar del factor *s* (Unidad/año).

De este modo, el ***costo total*** por los **impactos negativos** del proyecto está dado por la suma de los componentes anteriores: Costos evitados, costos de restauración, costo por bienes / servicios ambientales perdidos y costos de compensación. Es decir, que el costo total es:

$$CT = CE + CR + Cbs + CC$$

El costo total representa la base para establecer lo que sería el plan de manejo ambiental que debe definir el proyecto para el manejo de los impactos previstos. Es decir, que el presupuesto del Plan de Manejo Ambiental asociado con el proyecto de referencia debe tener un presupuesto que cómo mínimo responda al costo total estimado.

En cuanto a la presentación de la información se acoge la propuesta de la Guía de Criterios Técnicos en la que se referencia a Wang y Li (2010), en el cual los costos ambientales totales involucran el valor del consumo de los recursos ambientales y las inversiones para el mantenimiento de la calidad ambiental, y que se representa en la siguiente ecuación:

$$EC_i = CT_i + CO_i + CP_i$$

Donde

EC_i:	*Costos ambientales totales año i*
CT_i:	*Costos de transacción año i*
CO_i:	*Costos operativos en el año i*
CP_i:	*Costos de personal en el año i*

Los costos ambientales anuales (Eci) corresponden a la sumatoria de los costos ambiental anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto

2. **Valor presente neto**. Una vez se tiene el flujo de costos, este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento (TSD), para obtener el Valor Presente Neto - VPN de los costos ambientales. Los costos se deben agregar de forma anual (según

corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto. Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo valorado (CEDE, 2010). La agregación intertemporal permite el cálculo del VPN y se obtiene de la siguiente manera:

- $\text{VPN} = \sum_{\text{i}} \frac{EC_i}{(1+\text{r})^{\text{i}}}$

Dónde:

- *EC_i:* *Costos ambientales totales en el año i,*
- *r:* *Es la tasa social de descuento;*
- *i:* *Es el indicador del año.*

10.1.3 Evaluación económica de impactos no internalizables

A partir de los resultados con la propuesta metodológica de Martínez Prada (2010), donde se revalúo el Índice de Importancia Ambiental, se obtienen los impactos que aun implementando la medida de manejo tienen el potencial de generar alteraciones al medio. Dichos impactos se consideran cómo residual o no internalizables y son el objeto de la valoración económica ambiental.

Para la determinación de las magnitudes físicas de los impactos ambientales identificados como significativos y residuales se desarrolla un ejercicio de análisis de los potenciales receptores del daño ambiental generado. Utilizan para ello la información de los capítulos de generalidades del proyecto, caracterización del área de influencia, demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales y de los reportes de información geográfica. En este contexto para la valoración monetaria tan solo se consideran los impactos susceptibles a medir en unidades físicas; puntualmente de aquellos cuyas funciones ecológicas de producción se conozcan relativamente bien y de las que se disponga de información suficiente para correr algunos de los métodos establecidos para la valoración económica.

Para la valoración o traducción monetaria de los bienes y servicios ambientales potencialmente afectados, se utilizan las metodologías desarrolladas y validadas por las ciencias económicas, las cuales además están sugeridas en los términos en la guía metodológica para la valoración de bines, servicios y recursos naturales (MAVDT, 2003) y en la guía la presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010, p. 25).

De acuerdo con la tipología del impacto se utilizará la metodología que permita aproximarse al valor económico del bien, servicio o recurso afectado, y en términos generales esta valoración puede basarse en la creación de mercados hipotéticos, (valoración contingente).

En mercados existentes (valoración con base en los precios del mercado), en los costos operacionales (método basado en costos), en los gastos que se incurren para disfrutar de un Bienes y Servicios Ambientales BySA (método del coste de viaje), en las diferencias existentes entre un mismo BySA (precios hedónicos) entre otros (Ver Tabla 10.4).

Tabla 10.4 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 02

Métodos	Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumo de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada
Métodos más usados	a. Costos de mitigación b. Costos de reposición c. Costos de reemplazo d. Costos evitados e. Costos de enfermedad /morbilidad	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios) b. Costos de viaje c. Cambios en la productividad d. Costo de oportunidad	a. Valoración contingente b. Elección contingente (análisis conjoint)
	Método de transferencia de beneficios		

Fuente; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Finalmente se obtiene el valor económico en unidades monetarias de los potenciales beneficios y afectaciones ambientales (externalidades negativas) asociadas a las obras y actividades del proyecto.

Los beneficios corresponden al valor de las acciones de prevención y compensación o externalidades positivas, la generación de empleo y las compensaciones por pagos de impuestos y regalías. Los daños ambientales corresponden a los costos externos o impactos negativos generados por las actividades del proyecto.

- **Análisis Costo Beneficio -ACB-**

Con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto desde la perspectiva ambiental se relacionan el flujo de costos (externalidades negativas) y beneficios asociados a la operación de la vía, el cual se utiliza como indicador determinante en la toma de decisiones. El análisis se desarrolla dividiendo todos los beneficios obtenidos durante la vida útil del proyecto con la totalidad de las externalidades negativas asociadas a su ejecución. Si el resultado es superior a uno el proyecto es viable, si el resultado es igual a uno la ejecución de este es indiferente para el evaluador, si el resultado es inferior a uno el proyecto no es viables desde la perspectiva ambiental.

Es necesario aclarar que el ACB no es convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

El cálculo del VPNE se obtiene aplicando la fórmula:

$$\mathrm{VPNE} = \sum_{i} \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum_{i} \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Dónde:

Bi Beneficios:	Corresponde a la valoración de los impactos positivos en el año i;
Ci Costos:	El valor de los impactos negativos en el año i;
r:	Es la tasa social de descuento;
i:	Es el indicador del año.

El criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPNE mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente, como se indica en la Tabla 10.5.

Tabla 10.5 Interpretación del indicador VPNE

Valor presente neto	Interpretación
VPNE > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por tanto, se acepta el proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social
VPNE = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social
VPNE < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: CEDE 2010.

- **Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad es una técnica que es aplicada a la valoración inicial del VPN, con objeto de determinar como potenciales variaciones en las variables que no son estáticas y no se pueden predecir desde el inicio afectan la rentabilidad y la elación beneficio / costo del proyecto. Para este fin se utiliza el programa Crystal Ball, con el cual se ejecuta una serie de simulaciones que buscan demostrar, de manera más práctica, el impacto de las diferentes variables en el resultado de la evaluación del proyecto.

Para el modelo de simulación se definen una serie de supuestos que permiten modelar las variables que determinan la incertidumbre de cada uno de los cotos (externalidades negativas) y beneficios definidos para la evaluación del proyecto.

10.2 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS (ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD)

El análisis de impactos residuales se desarrolló de acuerdo con la “Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como críticos y severos, para el escenario con proyecto, con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

Para la determinación de las magnitudes físicas de los impactos ambientales identificados como significativos se utilizan los indicadores.

El análisis parte de la identificación de las medidas de manejo viables para cada impacto valorado con índice de importancia ambiental crítico o severos, evaluado el tiempo de recuperación del elemento en relación con la afectación producida por el impacto y la

eficacia de la medida de manejo, entendida cómo la capacidad que tiene la medida implementada para lograr disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre el elemento ambiental por la incidencia de la actividad.

Los resultados del análisis de residualidad se resumen en la Tabla 10.6 y de forma extendida en el *Anexo Evaluación 8B Evaluación ambiental escenario con proyecto Hoja_ Cons Residualidad*; adicionalmente en la Tabla 10.11 y la Tabla 10.16 se describen de forma particular los elementos que determinan la eficacia de la medida de manejo y el tiempo de recuperación del elemento ambiental afectado una vez se implemente la medida de manejo planteada.

Estos resultados permiten determinar los impactos potenciales de mayor significancia y relevancia, considerados como los impactos negativos con calificaciones de importancia ambiental de Crítico y Severo; y los impactos positivos cuya calificación de importancia ambiental fue Favorable Alto. Los demás impactos no son considerados en el análisis de cuantificación monetaria, y por tanto no son objeto del Análisis Beneficio / Costo; ya que las afectaciones de estos impactos en los bienes y servicios ecosistémicos se consideran de menos relevancia y por tanto, se espera que las medidas y estrategias de manejo propuestas los controlen, mitiguen y/o prevengan completamente.

Tabla 10.6 Jerarquización de los impactos por importancia ambiental (Análisis de residualidad)

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Agua subterránea	Variación del nivel freático	Provisión - soporte	Agua	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	Puntos de agua inventariados=52	Puntos de agua aledaño área de intervención =27	-64	SEVERO	Exclusión de nacimientos, pozos y aljibes de las áreas de intervención	INP: Índice de Manantiales protegidos=27	3	10	59%	41%	-23,1	IRRELEVANTE
Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial	Regulación	Caudales	Desmonte y limpieza	Drenajes Sencillos y Dobles	ICO	Longitud de influencia del vertimiento puntual: 5189 metros. Potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce. Promedio por área intervenida: 7,73 ton /año	-63	SEVERO	Manejo de fuentes hídricas	Vertimientos localizados (puntuales) ICO del efluente posterior a PTAR Valor del parámetro físico, químico o biológico del vertimiento (efluente del sistema de tratamiento) < Valor máximo permisible del parámetro físico, químico o biológico (Resolución 631 de 2015)	3	15	82%	18%	-12,00	IRRELEVANTE
Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial	Regulación	Caudales	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes Sencillos y Dobles	ICO	Longitud de influencia del vertimiento puntual: 5189 metros. Potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce. Promedio por área intervenida: 7,73 ton /año	-63	SEVERO	Manejo de fuentes hídricas	Vertimientos localizados (puntuales) ICO del efluente posterior a PTAR Valor del parámetro físico, químico o biológico del vertimiento (efluente del sistema de tratamiento) < Valor máximo permisible del parámetro físico, químico o biológico (Resolución 631 de 2015)	7	15	100%	0%	0,0	IRRELEVANTE

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial	Regulación	Caudales	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Drenajes Sencillos y Dobles	ICO	Longitud de influencia del vertimiento puntual: 5189 metros. Potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce. Promedio por área intervenida: 7,73 ton /año	-52	SEVERO	Manejo de fuentes hídricas	Vertimientos localizados (puntuales) ICO del efluente posterior a PTAR Valor del parámetro físico, químico o biológico del vertimiento (efluente del sistema de tratamiento) < Valor máximo permisible del parámetro físico, químico o biológico (Resolución 631 de 2015)	7	15	100%	0%	0.0	IRRELEVANTE
Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial	Regulación	Caudales	Vertimientos	Río Pamplonita	ICO	Longitud de influencia del vertimiento puntual: 5189 metros. Potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce. Promedio por área intervenida: 7,73 ton /año	-66	SEVERO	Manejo de residuos líquidos	Vertimientos localizados (puntuales) ICO del efluente posterior a PTAR Valor del parámetro físico, químico o biológico del vertimiento (efluente del sistema de tratamiento) < Valor máximo permisible del parámetro físico, químico o biológico (Resolución 631 de 2015)	7	15	100%	0%	0.0	IRRELEVANTE
Agua superficial	Alteración del cauce	Regulación - Provisión- Soporte	Gases y nutrientes; Alimentos (Peces) Agua; Biota acuática	Construcción de estructuras de concreto	Drenajes Sencillos y Dobles	Sección Transversal del cauce previo a la intervención Definición de cota máxima de inundación respecto al periodo de retorno respectivo para la estructura a construir vs diseño de detalle de la estructura Resultados del estudio de socavación	Potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce. Promedio por área intervenida: 7,73 ton /año	-56	SEVERO	Manejo de fuentes hídricas	Sección transversal del cauce antes de intervención vs Sección transversal del cauce luego de la intervención	7	15	100%	0%	0.0	IRRELEVANTE

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Agua superficial	Alteración del cauce	Regulación - Provisión- Soporte	Gases y nutrientes; Alimentos (Peces) Agua; Biota acuática	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes Sencillos y Dobles	Sección Transversal del cauce previo a la intervención Definición de cota máxima de inundación respecto al periodo de retorno respectivo para la estructura a construir vs diseño de detalle de la estructura Resultados del estudio de socavación	Potencial de sedimentos a las corrientes hídricas a intervenir por ocupación de cauce. Promedio por área intervenida: 7,73 ton /año	-52	SEVERO	Manejo de fuentes hídricas	Sección transversal del cauce antes de intervención vs Sección transversal del cauce luego de la intervención	3	15	82%	18%	9,9	IRRELEVANTE
Agua superficial	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Provisión - soporte	Agua	Desmonte y limpieza	Drenajes Sencillos y Dobles	ICA	Volumen total: 2500m3/mes	-66	SEVERO	Manejo de fuentes hídricas	Inversión del 1%	3	15	82%	18%	-12,6	IRRELEVANTE
				Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes Sencillos y Dobles	ICA	Volumen total 2500m3/mes	-66	SEVERO	Manejo de fuentes hídricas	Inversión del 1%	7	15	100%	0%	0,0	IRRELEVANTE
Atmosférico	Modificación de la calidad del aire	Regulación, Soporte	Gases atmosféricos; (concentración de gases - que tienen implicaciones sobre la salud)	Adecuación y construcción de accesos	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	ICA previo a inicio de actividades constructivas (Resolución 2254 de 2017): ICA PM10 media: 18,6 ICA SOx:27,5	Estimación de emisiones: 0,1% ICA	-67	SEVERO	Manejo del recurso atmosférico	PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100, IOR: Índice de Obras Realizadas.	7	10	77%	23%	-16,0	IRRELEVANTE

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Atmosférico	Modificación de la calidad del aire	Regulación, Soporte	Gases atmosféricos; (concentración de gases - que tienen implicaciones sobre la salud)	Desmonte y limpieza	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	ICA previo a inicio de actividades constructivas (Resolución 2254 de 2017): ICA PM10 media: 18,6 ICA SOx:27,5	Estimación de emisiones: 0,1% ICA	-55	SEVERO	Manejo del recurso atmosférico	PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100, IOR: Índice de Obras Realizadas.	7	5	55%	45%	-26,2	MODERADO
Atmosférico	Modificación de la calidad del aire	Regulación, Soporte	Gases atmosféricos; (concentración de gases - que tienen implicaciones sobre la salud)	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	ICA previo a inicio de actividades constructivas (Resolución 2254 de 2017): ICA PM10 media: 18,6 ICA SOx:27,5	Estimación de emisiones: 0,1% ICA	-67	SEVERO	Manejo del recurso atmosférico	PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100, IOR: Índice de Obras Realizadas.	7	10	77%	23%	-16,0	IRRELEVANTE
Atmosférico	Modificación de la calidad del aire	Regulación, Soporte	Gases atmosféricos; (concentración de gases - que tienen implicaciones sobre la salud)	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	ICA previo a inicio de actividades constructivas (Resolución 2254 de 2017): ICA PM10 media: 18,6 ICA SOx:27,5	Estimación de emisiones: 0,1% ICA	-67	SEVERO	Manejo del recurso atmosférico	PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100, IOR: Índice de Obras Realizadas.	7	5	55%	45%	-31,9	MODERADO
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos	Adecuación y construcción de accesos	Zona de amenaza geotécnica muy alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-62	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-5,0	IRRELEVANTE
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos	Demolición y retiro de estructuras	Zona de amenaza geotécnica alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-63	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-5,0	IRRELEVANTE

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos		Zona de amenaza geotécnica muy alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-53	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-5,0	IRRELEVANTE
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos	Desmonte y limpieza	Zona de amenaza geotécnica alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-52	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-5,0	IRRELEVANTE
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos		Zona de amenaza geotécnica muy alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-52	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-5,0	IRRELEVANTE
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Zona de amenaza geotécnica alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-65	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-6,2	IRRELEVANTE
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos		Zona de amenaza geotécnica muy alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-65	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-6,2	IRRELEVANTE

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD RELATIVA	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Zona de amenaza geotécnica alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-52	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-5,0	IRRELEVANTE
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Regulación	procesos morfo dinámicos	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Zona de amenaza geotécnica muy alta	Área susceptible de sufrir procesos de remoción Área de zona de amenaza geotécnica alta= 105,513 Ha Área de zona de amenaza geotécnica moderada= 459,684 Ha	Área total de descapote (m2) =110,043 ha	-52	SEVERO	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación	RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100, PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales.	5	15	91%	9%	-5,0	IRRELEVANTE
Paisaje	Modificación de la calidad paisajística	Culturales	Otros servicios	Desmonte y limpieza	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	% de área por unidad de paisaje Tabla 5.3 del Capítulo 5.1.3	% de área por unidad de paisaje Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.3	-57	SEVERO	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote; Revegetalización de áreas intervenidas; Manejo paisajístico; Compensación por afectación paisajística	(Superficie total (has) recuperadas, intervenidas o compensadas) / (Superficie total (has) afectadas por las actividades constructivas y de operación del proyecto) * 100	3	5	36%	64%	-38,0	MODERADO
Suelo	Cambios en las características de los suelos	Provisión	Agricultura, ganadería	Desmonte y limpieza	Clase 5	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.3 del Capítulo 5.1.4	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.4	-54	SEVERO	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación; Manejo de taludes; Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote; Revegetalización de áreas intervenidas	(Superficie total (has) recuperada con suelo) / (Superficie total (has) intervenidas por las actividades constructivas y de operación del Proyecto) * 100	1	1	9%	91%	-51,4	SEVERO
Suelo	Cambios en las características de los suelos	Provisión	Agricultura, ganadería	Desmonte y limpieza	Clase 7, Clase 8	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.3 del Capítulo 5.1.4	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.4	-54	SEVERO	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación; Manejo de taludes; Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote; Revegetalización de áreas intervenidas	(Superficie total (has) recuperada con suelo) / (Superficie total (has) intervenidas por las actividades constructivas y de operación del Proyecto) * 100	1	1	9%	91%	-51,4	SEVERO

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Suelo	Cambios en las caracteristicas de los suelos	Provisión	Agricultura, ganadería	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Clase 5	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.3 del Capítulo 5.1.4	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.4	-52	SEVERO	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación; Manejo de taludes; Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote; Revegetalización de áreas intervenidas	(Superficie total (has) recuperada con suelo) / (Superficie total (has) intervenidas por las actividades constructivas y de operación del Proyecto) * 100	1	1	9%	91%	-49.5	MODERADO
Suelo	Cambios en las caracteristicas de los suelos	Provisión	Agricultura, ganadería	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Clase 7, Clase 8	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.3 del Capítulo 5.1.4	% de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.4	-52	SEVERO	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación; Manejo de taludes; Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote; Revegetalización de áreas intervenidas	(Superficie total (has) recuperada con suelo) / (Superficie total (has) intervenidas por las actividades constructivas y de operación del Proyecto) * 100	1	1	9%	91%	49.5	MODERADO
Suelo	Alteración del uso actual	Regulación, Provisión, soporte	Nutrientes, agua; Alimentos; hábitat	Desmonte y limpieza	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	% de área por tipo de uso del suelo, Tabla 5.5 del Capítulo 5.1.4	% de área por tipo de uso del suelo, Tabla 5.6 del Capítulo 5.1.4	-55	SEVERO	Constitución del derecho de vía, adquisición de predios	(Número total de predios adquiridos y compensados) / (Número total de predios necesarios para la construcción del proyecto) *100	5	1	27%	73%	-41.9	MODERADO
Suelo	Alteración del uso actual	Regulación, Provisión, soporte	Nutrientes, agua; Alimentos; hábitat	Desmonte y limpieza	FPR, FPP	% de área por tipo de uso del suelo, Tabla 5.5 del Capítulo 5.1.4	% de área por tipo de uso del suelo, Tabla 5.6 del Capítulo 5.1.4	-55	SEVERO	Constitución del derecho de vía, adquisición de predios; Compensación por cambio en el uso del suelo	(Número total de predios adquiridos y compensados) / (Número total de predios necesarios para la construcción del proyecto) *100	5	1	27%	73%	-41.9	MODERADO

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial	Regulación, Provisión, soporte	Gases, madera, madera, control de erosión	Desmonte y limpieza	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	Área (Ha) de áreas de protección y conservación ambiental	Área (ha) intervenida sobre áreas de protección y conservación	-57	SEVERO	Compensación por pérdida de biodiversidad	•Área compensada (ha) / Área estimada a compensar	1	1	9%	91%	-54,3	SEVERO
Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Regulación, Soporte	Relaciones intraespecíficas e interespecíficas	Desmonte y limpieza	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes (19314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes (193132) - Arbustal denso bajo del Orobioma bajo de los Andes (193221)	No de Parches por clase (NP) Área de la clase (CA) Tamaño promedio de clase (MPS)	ΔNP (%) = 1- (NP Sin Proyecto / NP Con Proyecto) *100 ΔCA (%) = 1- (CA Con Proyecto / CA Sin Proyecto) *100 ΔMPS (%) = 1- (MPS Con Proyecto / MPS Sin Proyecto) *100	-54	SEVERO	Compensación por pérdida de biodiversidad	Área compensada / Área intervenida No de Parches por clase (cobertura natural en el AID) en áreas compensadas Tamaño promedio de clase (cobertura) en áreas compensadas	1	1	9%	91%	-51,4	SEVERO
Fauna	Alteración de hábitat	Soporte	Relaciones intraespecíficas e interespecíficas	Desmonte y limpieza	Bosque y áreas semi naturales	255 ha de coberturas vegetales naturales y semi naturales presentes en el Área de influencia (745.4 ha)	11,37 ha de Bosques y áreas semi-naturales a ser intervenidas	-60	SEVERO	Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076, Estatuto Único Ambiental (Ver capítulo 11.2.1).	(Área (m2) de coberturas compensadas / Áreas (m2) de coberturas a compensar según estipulado en el Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad) * 100	1	0	5%	95%	-60,0	SEVERO

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Provisión	información genética	Desmonte y limpieza	Bosque y áreas semi naturales	255 ha de coberturas vegetales naturales y semi naturales presentes en el Área de influencia (745.4 ha)	11.37 ha de bosques y áreas semi-naturales a ser intervenidas	-60	SEVERO	Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076, Estatuto Único Ambiental (Ver capítulo 11.2.1).	(Número de señales ubicadas/Número de pasos de fauna) *100. (Número de señales ubicadas/Número de pasos de fauna) *100. (Número de áreas para reubicación/Número de áreas revisadas) *100. (Nº Actividades de ahuyentamiento de fauna realizadas / Nª Actividades de ahuyentamiento proyectadas) * 100.	(en blanco)	(en blanco)	0%	100%	-62.9	SEVERO
Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Regulación, provisión	Gases, regulación hídrica madera, control de erosión	Desmonte y limpieza	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	Coberturas vegetales definidas en hectáreas localizadas en el área de intervención	Áreas (ha) intervenidas por tipo de cobertura para la construcción del proyecto	-88	SEVERO	Compensación por pérdida de biodiversidad Compensación por cambio de uso del suelo	•Área compensada (ha) / Área estimada a compensar *Áreas revegetalizadas (m2) / Áreas intervenidas (m2)) * 100. Este indicador debe ser igual al 100% (Para la actividad de Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES)	1	1	9%	91%	-64.8	SEVERO
Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos	Culturales	Tranquilidad	Construcción de peaje	Unidades territoriales menores	No existe indicador aplicable	11 PQRS promedio mensual presentadas en la oficina de Atención al Usuario por parte de organizaciones sociales y comunitarias	-25	SEVERO	Atención al usuario / Información y participación comunitaria / Capacitación, educación y concientización de la comunidad aledaña al Proyecto / Cultura Vial / Manejo de infraestructura de predios y de servicios públicos	Nº de PQRS cerradas / Nº PQRS recibidas *100 Nº PQRS cerradas / Número PQRS cerradas en tiempos de ley* 100 N° de grupos de interés convocados a las actividades participativas / N° de grupos de interés identificados para las actividades participativas *100	3	10	59%	41%	22.3	IRRELEVANTE

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO RELACIONADO	ACTIVIDADES	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	INDICADOR DE LINEA BASE	INDICADOR DE IMPACTO	I	IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA MEDIDA (Ficha del plan de manejo)	INDICADOR DE MEDIDAS DE MANEJO	TR	EFICACIA	RECUPERABILIDAD	RESIDUALIDAD	I(NETA)	IMPORTANCIA2
Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos	Culturales	Tranquilidad	Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores	No existe indicador aplicable	11 PQRS promedio mensual presentadas en la oficina de Atención al Usuario por parte de organizaciones sociales y comunitarias	-25	SEVERO	Atención al usuario / Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto / Vinculación de mano de obra	Nº de PQRS cerradas / Nº PQRS recibidas *100 Nº PQRS cerradas / Número PQRS cerradas en tiempos de ley* 100 N° de trabajadores capacitados / N° de trabajadores contratados *100 Nº de empleados vinculados de las unidades territoriales mayores y menores del proyecto/ N° total de empleos generados*100	3	10	59%	41%	22.3	IRRELEVANTE

Fuente: aecom - concol, 2017.

Tabla 10.7 Análisis de residualidad del impacto 3. Alteración del cauce

2. Alteración en la capacidad de transporte del agua			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación			2.Severo
Construcción de estructuras de concreto			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
MANEJO DE FUENTES HÍDRICAS	PMF-08	P, M, COR	(# de obras de cruces con barreras sedimentadoras / # de obras de cruces en avance) *100
			(# de obras de cruces con cunetas perimetrales / # de obras de cruces en avance) *100
			(# de estructuras de manejo ambiental funcionando adecuadamente / # de estructuras de manejo ambiental en uso (barreras sedimentadoras, sedimentadores y cunetas) *100
			(Número de casos atendidos y resueltos a usuarios por cortes de agua / # de interferencias a usuarios por cortes de agua) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			15 Muy Alta (>80%)
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua: las barreras sedimentadoras conformadas por sacos grava y/o cuneta perimetral tienen tres objetivos, el primero es retener sólidos de gran tamaño (que no logren acceso a los sacos), el segundo retener sólidos de menor tamaño y/o finos los cuales quedarán atrapados en el filtro conformado por gravas de diferentes tamaños, los efluentes serán conducidos por la cuneta perimetral hacia el exterior del sector descapotado. Por lo tanto, la medida propuesta pretende eliminar los sólidos suspendidos y totales de la escorrentía para luego su entrega a los sectores con cobertura vegetal para su respectiva infiltración natural, el exceso podrá llegar a la corriente, pero como una escorrentía común y no proveniente de actividades industriales.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
El resultado de las actividades dará paso a lo relacionado con la conformación de las obras con la respectiva estructura para cruzar la corriente, por lo tanto, el suelo será recubierto y se evitará la evolución y/o continuidad del proceso denudativos que sin manejo serían una fuente de sedimentos que se depositarán en algún sector aguas abajo del sitio de la intervención logrando progresivamente la alteración del cauce lo cual repercutiría directamente sobre la dinámica fluvial.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			4.Irrelevante

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.8 Análisis de residualidad del impacto 4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

11. Cambios en las características de los suelos	
ACTIVIDAD	**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza	2.Severo
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO	

11. Cambios en las características de los suelos			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo de fuentes hídricas	PMF-08	P, M, COR	(# de obras de cruces con barreras sedimentadoras / # de obras de cruces en avance) *100
			(# de obras de cruces con cunetas perimetrales / # de obras de cruces en avance) *100
			(# de estructuras de manejo ambiental funcionando adecuadamente / # de estructuras de manejo ambiental en uso (barreras sedimentadoras, sedimentadores y cunetas)) *100
			(Número de casos atendidos y resueltos a usuarios por cortes de agua / # de interferencias a usuarios por cortes de agua) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
La severidad de los efectos de estas actividades sobre la disponibilidad del recurso hídrico se limita a los drenajes sencillos debido que por tener menores caudales que el río Pamplonita (drenaje doble) son más vulnerables al aporte de sedimentos o cualquier sustancia u objeto contaminante, pues tienen menor capacidad de transporte y mezcla, dicha alteración por sedimentos afecta la calidad del agua y limita sus usos por la presencia de sólidos en el agua. La medida de manejo es la misma adoptada para la Alteración en la capacidad de transporte del agua. Las barreras sedimentadoras conformadas por sacos grava y cuneta perimetral tienen tres objetivos: el primero es retener sólidos de gran tamaño (que no logren acceso a los sacos), el segundo retener sólidos de menor tamaño y/o finos los cuales quedarán atrapados en el filtro conformado por gravas de diferentes tamaños, los efluentes serán conducidos por la cuneta perimetral hacia el exterior del sector descapotado. Por lo tanto, la medida propuesta pretende eliminar los sólidos suspendidos y totales de la escorrentía para luego su entrega a los sectores con cobertura vegetal para su respectiva infiltración natural, el exceso podrá llegar a la corriente, pero como una escorrentía común y no proveniente de actividades industriales.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
El resultado de las actividades dará paso a lo relacionado con la conformación de la vía y respectiva estructura para cruzar la corriente, por lo tanto, el suelo será recubierto y se evitará la evolución y/o continuidad del proceso denudativos que sin manejo serían una fuente de sedimentos transportados por la corriente en forma de sólidos suspendidos y totales.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			4.Irrelevante

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.9 Análisis de residualidad del impacto 6. Variación del nivel freático

6. Variación del nivel freático			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Cerramiento y zanja perimetral	PMF-09	Prevención	INP= # Puntos de agua protegidos / # puntos de agua categorizados como 1, 2 =31
Cerramiento y zanja	PMF-	Corrección	INP= # Puntos de agua

6. Variación del nivel freático			
perimetral y restauración de las coberturas	09		protegidos / # puntos de agua categorizados como 3 =2
Infraestructuras de redireccionamiento y captación	PMF-09	Corrección	INP= # Puntos de agua protegidos / # puntos de agua categorizados como 3 =12
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)

De los 43 puntos de agua identificados en el área de estudio y de acuerdo a la clasificación de los flujos, descrita en el Capítulo 5: once puntos de agua corresponden a Manantiales, 15 se categorizan como Resurgencias, 10 Interflujos y 9 corresponden a intervenciones antrópicas (Excavaciones) desarrolladas para la captación de agua. En este contexto, en la evaluación del impacto se analizó los potenciales efectos como consecuencia de las obras, identificando 16 puntos que intercepta con el proyecto.

Respecto a los manantiales, el proyecto intercepta el área de protección de dos manantiales, pero sin comprometer el punto de agua ni la trayectoria del flujo, es decir las obras contemplan la remoción de coberturas que se encuentra a 65 y 85 metros de cada uno de los afloramientos. Es este contexto el impacto se valoró como de efecto severo, que se puede manejar a través de la protección del afloramiento y restauración de las áreas naturales con fin de mantener la ronda plenamente protegida.

Con relación a 14 puntos de aguas categorizados como resurgencias (8), afloramientos (3) y excavaciones (3) que intercepta con el área de intervención, se consideró como un impacto severo, el cual puede manejarse a través de medidas de protección y corrección, con las cuales se busca garantizar la permanencia de los flujos y los afloramientos. En este contexto a continuación se analizan la eficacia de las medidas de manejo propuestas.

Medidas de prevención

Las medidas de prevención se plantean para todos los puntos identificados; las obras incluyen cerramiento y zanja perimetral. Los tanques de protección de manantiales corresponden a medida de prevención, que tiene una eficacia es muy alta en el entendido que los puntos no se desarrollan obras sobre las áreas de recarga, ni sobre el punto de afloramiento.

Las medidas de mitigación

Punto localizado sobre el área de obra

Los puntos que se encuentran en el área de obra deben ser reubicados con el fin de mantener su caudal disponible (sea para usuarios o para el medio). Para este escenario se propone la construcción de una estructura de captación de flujo en los taludes. Al realizar el corte de terreno, el agua que fluía en el medio aflorará en el talud, este flujo será transportado a un tanque en el pie del talud, para posteriormente ser dirigido a un tanque, en donde se dispondrá el caudal.

Para la reubicación del punto de agua, se deben ubicar tuberías ranuradas cubiertas en geotextil de 5” cada 50 cm en una longitud de 2 metros, con el fin de recolectar el agua que fluye desde los anclajes drenantes y el terreno, se propone esta medida con el fin que la estructura de drenaje capte la mayor parte del agua sin que sea requerido modificar el diseño de la estabilización geotécnica. El agua captada es transportada a un tanque de concreto en donde se redirecciona a un tanque aguas abajo de la vía, mediante una tubería de PVC de 4”, embebida en una cimentación con relleno (densidad controlada) o cualquier otro tipo de cimentación que garantice

6. Variación del nivel freático	
la integridad estructural de la tubería. Se considera que la eficacia de la medida propuesta, respecto a la afectación, es alta, puesto que, con el desarrollo de las obras, se garantiza la que se pierda el flujo ni la disponibilidad del caudal para sus distintos usos. Debido a que la eficacia de la medida puede minimizar los efectos del impacto, el tiempo de recuperación es de corto plazo, ya que la aplicación de la medida se evita la que se pierda el flujo. <u>Punto localizado aguas arriba del área de obra</u> Teniendo en cuenta que los caudales de los puntos de agua son bajos (menores a 0.6 L/s en todos los puntos) y que como se evidenció en el inventario y se justificó en el modelo conceptual los flujos de agua subterránea en la zona ocurren en los primeros metros del perfil de suelo; en este orden de idea se plantea mejorar los puntos que se encuentren aguas arriba mediante el diseño de una estructura de protección de punto de agua. La estructura de protección consiste en un tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua, con base en múltiples diseños encontrados en la literatura (Universidad de Pensilvania, 2007) y a experiencia de Hidrogeocol S.A. en la implementación de sistemas de protección a manantiales. La eficacia de la medida de manejo se considera muy alta puesto que con las obras se protege la surgencia y el flujo, brindando la posibilidad de uso adema de evitar tratamientos no adecuados.	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
Se estima que el tiempo de recuperación se de corto plazo (menor a un año) una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo. Puesto que la consecución de las medidas de manera exitosa y con la supervivencia garantizada, va encaminada en conocer las características de cada una con el cual se establecen los cuidados en su manejo rescate y traslado diferenciados por especie.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	4.Irrelevante

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.10 Análisis de residualidad del impacto 8. Modificación de la calidad del aire

11. Cambios en las características de los suelos			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo del recurso atmosférico	PMF-09	P, M, COR	(Número de parámetros monitoreados que cumplen con la normatividad/ Número total de parámetros establecidos en la norma) *100 (Resolución 601 de 2006 y/o la que sustituya o derogue)
			Monitoreos en decibeles que cumplen con la normatividad / Monitoreos realizados) *100 (Resolución 0627 de 2006)
			No. de maquinaria y vehículos en uso por el proyecto con adecuado mantenimiento / No. de maquinaria y

11. Cambios en las características de los suelos			
			vehículos totales en uso por el proyecto) *100
			No. de vehículos en uso por el proyecto con certificado de emisión de gases y revisión técnico-mecánica al día / No. de vehículos en uso por el proyecto.
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			1 5 Media (30%-60%)
Si bien se minimizarán las emisiones de material particulado, compuestos atmosféricos contaminantes y ruido asociados a la operación de maquinaria, equipos y vehículos, producto de las actividades relacionadas con la construcción; y además se realizará riego en vías destapadas que evitará que en temporadas de verano ocurra dispersión de material particulado, habrá emisiones de fuentes fijas por la combustión de combustibles fósiles. Aún los equipos en buen estado mecánico serán fuentes emisoras de ruido, por esto la eficacia de la medida es media, si logra mitigar el impacto, pero éste de igual manera ocurrirá, claro está en menor magnitud			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			7 Inmediato
El ruido y emisiones asociadas a la maquinara utilizada durante las fases constructivas y de abandono terminan al concluir cada una de las labores que las involucre.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.11 Análisis de residualidad del impacto 11. Cambios en las características de los suelos

11. Cambios en las características de los suelos			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	PMF-02	1.Prevención	Material de excavación
Manejo de taludes	PMF-03	1.Prevención	Taludes estables
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	PMB-01	1.Prevención	Material de descapote
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			1 Baja (< 30%)
Las medidas de manejo de manejo y disposición de materiales de excavación, y manejo de taludes están enfocadas en realizar una eliminación puntual del suelo en las áreas requeridas a descapotar, con el fin de minimizar los impactos generados al recurso. Adicionalmente el manejo de taludes contempla una estabilización adecuada de estos, con el fin de minimizar fenómenos de erosión, deslizamientos o remoción en masa causados por una conformación inadecuada. En cuanto a la medida de manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, también busca minimizar las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo que puedan ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, procesos que se detallan en la medida de manejo PMB-04.			

11. Cambios en las características de los suelos	
Si bien, estas medidas están enfocadas en la prevención y disminución de los impactos generados o en la mitigación de estos, teniendo en cuenta que la alteración a las características del suelo es severa al contemplar la eliminación total y parcial de este, las medidas presentadas previenen el incremento del impacto, pero no reducen el efecto que presenta este sobre las áreas intervenidas, más aún cuando en su mayoría, estas áreas serán en las que se construya el proyecto, por lo cual la eficacia de las medidas se considera baja y el efecto continua residual.	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	1 Largo Plazo (>10 años)
Teniendo en cuenta que el proceso formador del suelo requiere largos periodos de tiempo (hasta cientos de años), medidas como la revegetalización de áreas intervenidas, en las que se busca la adecuación de áreas que soporten material vegetal (pastos o coberturas de bajo porte) a través de la conformación de sustratos y la utilización de la capa orgánica del suelo proveniente del descapote, la estructuración del suelo, requiere un periodo de adaptación a largo plazo, en donde los materiales dispuestos, en combinación con elementos ambientales, la vegetación e incluso la actuación humana permitan que se estructure nuevamente un perfil de suelo estable y consolidado, razón por la cual se otorga esta calificación.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.12 Análisis de residualidad del impacto 12. Alteración del uso actual

12. Alteración del uso actual			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Constitución del derecho de vía, adquisición de predios	PGS-07	4.Compensación	Adquisición de predios
Compensación por cambio en el uso del suelo	PMB-11	4.Compensación	Áreas compensadas
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			1 Baja (< 30%)
La constitución del derecho de vía a través de la adquisición de los predios necesarios para el desarrollo del proyecto es una medida que busca compensar de manera económica a los propietarios que han sufrido una afectación directa a causa de este, sin embargo, esta medida no busca retornar el uso del suelo a las áreas que han sido afectadas, por lo cual su eficacia en cuanto a la modificación del cambio de uso es baja. Para el caso de la compensación por cambio de uso del suelo, al igual que la anterior está enfocada a compensar la pérdida de áreas naturales a través de la conservación, restauración y/o enriquecimiento de áreas remanentes o protección de áreas naturales y rondas hídricas lo cual permite resarcir el impacto generado manteniendo la perdida de las áreas afectadas.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
Teniendo en cuenta que las medidas se basan principalmente en una concertación con la comunidad (valor del predio o inmueble afectado) o la autoridad ambiental encargada (áreas a compensar), se estima que el tiempo esperado de la recuperación en el corto plazo ya que estas actividades deben realizarse en etapas previas al desarrollo del proyecto.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.13 Análisis de residualidad del impacto 13. Modificación de la calidad paisajística

13. Modificación de la calidad paisajística			
ACTIVIDAD			**INDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote;	PMB-01	1.Prevención	Material de descapote
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas
Manejo paisajístico	PMF-06	2.Mitigación	Terrenos restaurados
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
El manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, busca minimizar las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo y el material vegetal que pueda ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, lo cual se busca en la medida PMB-04. Esto se evidencia en áreas como taludes, ZODMES, luces de viaducto, entre otras, son sometidos a procesos de restauración y revegetalización enfocados a retornar a su estado original las áreas intervenidas, o implementar coberturas que no solo cumplan una función de estabilización del terreno o mitigación de efectos ambientales, sino que adicione elementos que mejoren la percepción de la calidad visual del paisaje de las unidades intervenidas. Esto se complementa con el manejo paisajístico, el cual busca minimizar el impacto visual a través de la integración de los nuevos elementos en la estructura paisajística. Se considera que la combinación del desarrollo de estas tres medidas presenta una efectividad media debido a que sin importar las acciones que se desarrollen, el proyecto genera una alteración significativa a la estructura paisajística, mediante la eliminación de elementos estructurales del paisaje y la adición de nuevos componentes, por lo cual, se generara una nueva matriz del paisaje			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			3 Recuperable a mediano plazo (1 a 10 años)
El tiempo de recuperación se contempla en el mediano plazo debido a que se requiere que tanto el desarrollo de las especies vegetales establecidas en a través de la medida de manejo de revegetalización, alcancen desarrollo adecuado que aporte elementos de calidad en el paisaje, como la asimilación, por parte de la comunidad afectada por el desarrollo del proyecto, de los nuevos elementos que conforman la estructura paisajística, en donde no solo ocurre una asimilación de los elementos introducidos en cuanto a la percepción visual, sino en la dinámica y la interacción que presenta la comunidad con estos.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.14 Análisis de residualidad del impacto 18. Alteración de hábitat

18. Alteración de hábitat			
ACTIVIDAD			**INDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE	INDICADOR MEDIDA

18. Alteración de hábitat			
		MEDIDA	
Compensación por perdida de los hábitats de la fauna silvestre asociados a coberturas naturales	Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076, Estatuto Único Ambiental	4.Compensación	(Área (m^2) de coberturas compensadas / Áreas (m^2) de coberturas a compensar según estipulado en el Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad) * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			0 Muy Baja (0%)
Con la compensación se deben alcanzar ganancias demostrables en el estado de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, las cuales no serían obtenidas sin su implementación. Sin embargo, teniendo en cuenta que la compensación no se realizará en las coberturas afectas por el proyecto, la eficacia de la medida es muy baja.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
La oferta y la calidad del hábitat de la fauna silvestre depende del estado de conservación de las coberturas naturales y semi naturales; por ende, más de 10 años es el tiempo de recuperación de dichas coberturas para que puedan brindar servicios ecosistémicos en términos de oferta y calidad de hábitats a la fauna silvestre asociada a estas.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.15 Análisis de residualidad del impacto 19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre			
ACTIVIDAD			**INDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	PM-05	2.Mitigación	(Nº Actividades de ahuyentamiento de fauna realizadas / Nª Actividades de ahuyentamiento proyectadas) * 100.
			(Nº de inspecciones realizadas / Nº de inspecciones programadas) * 100
			(Número de especies reubicadas/Número de especies capturadas) *100
Señalización	PM-05	1.Prevención	(Número de señales ubicadas/Número de pasos de fauna) *100
Educación Ambiental	PM-05	1.Prevención	Número de jornadas de educación ambiental

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre			
			realizadas /Número de jornadas programadas) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
El ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna antes de desmonte y la reubicación de la fauna, se hace con el fin de reducir la posibilidad de la afectación o pérdida de ejemplares por el proyecto. Si se hace de manera adecuada y con la prioridad planteada en la ficha PM-05, su eficiencia será Alta. La señalización y los reductores de velocidad en aquellas zonas donde la vía existente y proyectada cruce coberturas naturales disminuirán la posibilidad de atropellamiento por parte de los operarios de maquinaria relacionada con el proyecto que, junto con la educación ambiental sobre el tema, potencializarán la eficiencia de estas medidas. Sin embargo, la eficiencia de esta medida se considera media, por el hecho que se deberá estar permanente mente evaluando y replanteando con el fin que la señalización y los reductores de velocidad estén cumpliendo con el fin por el cual fueron planteados en la PM-05			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Al afectar individuos faunísticos se altera la tasa reproductiva de las poblaciones silvestres, al eliminar individuos altamente reproductivos. El tiempo de recuperación, depende en este caso, de la capacidad y de la estrategia reproductiva de cada una de las especies presentes en el área de influencia del proyecto, por ende, es el tiempo mínimo estimado para que las poblaciones se recuperen.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Tabla 10.16 Análisis de residualidad del impacto 32. Generación de nuevos conflictos

32. Generación de nuevos conflictos			
ACTIVIDAD			**INDICE IMPORTANCIA**
Contratación y capacitación del personal			2.Severo
Construcción del peaje			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Nº de PQRS cerradas / Nº PQRS recibidas *100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Nº PQRS cerradas / Número PQRS cerradas en tiempos de ley* 100
Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	PGS-02	1.Prevención	N° de trabajadores capacitados / N° de trabajadores contratados *100
Vinculación de Mano de Obra	PGS-03	1.Prevención	Nº de empleados vinculados de las unidades territoriales mayores y menores del proyecto/ N° total de empleos generados*100
Información y Participación Comunitaria	PGS-04	1.Prevención	N° de grupos de interés convocados a las actividades participativas / N° de grupos de interés identificados para las

32. Generación de nuevos conflictos			
			actividades participativas *100
Información y Participación Comunitaria	PGS-04	1.Prevención	Nº de reuniones de información realizadas / Nº de reuniones de información programadas *100
Información y Participación Comunitaria	PGS-04	1.Prevención	Nº de grupos de interés a los que se les suministraron piezas de divulgación del proyecto/ Nº de grupos de interés que requerían información sobre el avance del proyecto *100
Capacitación, Educación y Concientización de la comunidad aledaña al proyecto	PGS-06	1.Prevención	N° de unidades territoriales menores del AI con identificación de necesidades / N° de unidades territoriales menores del AI *100
Capacitación, Educación y Concientización de la comunidad aledaña al proyecto	PGS-06	1.Prevención	N° de reuniones con entidades públicas y privadas/ N° de entidades públicas y privadas identificadas *100
Cultura Vial	PGS-07	1.Prevención	Nº de talleres de seguridad vial realizados / Nº de talleres de seguridad vial programados * 100
Cultura Vial	PGS-07	1.Prevención	Nº de jornadas de sensibilización realizadas / Nº de jornadas de sensibilización programadas * 100
Cultura Vial	PGS-07	1.Prevención	Nº Piezas de divulgación entregadas/ Nº De piezas de divulgación programadas *100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-09	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de actas de vecindad de inicio realizadas/ Nº de actas de vecindad de inicio requeridas por el proyecto *100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-09	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de actas de vecindad de cierre realizadas/ Nº de actas de cierre requeridas por el proyecto * 100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-09	1.Prevención 2. Mitigación 3. Corrección 4.Compensación	Nº de actas de compromiso realizadas/ Nº de áreas requeridas por el proyecto * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
En primera instancia, cabe mencionar que la generación de nuevos conflictos constituye un impacto de difícil manejo y control porque depende de los intereses, objetivos y percepciones de quienes hacen parte de determinada situación. En este caso, la generación de nuevos conflictos se relaciona con los grupos de interés identificados en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental. Adicionalmente, la generación del impacto tiene un carácter incremental dado que puede potencializarse en la medida en que avancen las obras y actividades del proyecto. Tal como se mencionó en la descripción del impacto, la contratación y capacitación del personal es una actividad que genera alta sensibilidad entre los grupos de interés, dadas las expectativas			

32. Generación de nuevos conflictos
asociadas a proyectos de esta índole, relacionadas con los porcentajes de participación y las condiciones contractuales establecidas por el constructor. En la medida en que dichas expectativas no sean satisfechas, se desencadena la generación de nuevos conflictos, aspecto que puede motivar la conformación de organizaciones que exijan la contratación de personal con determinadas especificidades, obstruyendo la dinámica habitual del proyecto. De acuerdo con lo identificado en el marco de las reuniones de Primer Momento (presentación del proyecto, identificación de impactos, medidas de manejo y elaboración del mapa social) del componente de Participación y Socialización con las Comunidades, los habitantes de las veredas El Naranjo, Alcaparral, El Colorado, La Hojancha y Chíchira, formularon preguntas relacionadas con la contratación de personal y los requisitos que se deben cumplir para ocupar las vacantes. Se considera pertinente mencionar, que la vinculación laboral representa para las comunidades, una oportunidad para mejorar los ingresos de las familias y también, puede influir en que adicionalmente, se pacte entre la Unión Vial Río Pamplonita y las comunidades, la contratación de otros servicios (alimentación, alojamiento, alquiler de camionetas, volquetas, entre otros). Asimismo, la construcción del peaje constituye una actividad de alta complejidad, en primer lugar, por la ejecución de las actividades asociadas a las construcciones ante la posible afectación que se puede generar en la infraestructura aledaña (social y comunitaria, de servicios públicos, privada, productiva, mejoras, entre otras), las restricciones en la movilidad, entre otros. En segundo lugar, porque los habitantes de las unidades territoriales del área de influencia han manifestado en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental, su inconformidad por el pago que tendrán que asumir en la fase de operación, que elevará los costos el traslado de productos agropecuarios que se comercializan en las cabeceras municipales. Adicionalmente a las actividades económicas que se facilitan con el corredor vial existente, los habitantes de las unidades territoriales menores de los dos municipios tienen una alta dependencia de las cabeceras municipales de Pamplona y de Cúcuta (en menor medida de Pamplonita), para el desarrollo de sus actividades sociales, recreativas y de acceso a bienes y servicios, lo cual implicará el cruce permanente por el peaje. A los conflictos que se pueden generar con la construcción del peaje, se suma la existencia del Peaje Los Acacios, localizado en el municipio de Los Patios, por tanto, las comunidades que transiten entre Cúcuta y Pamplona deberán asumir los costos de dos (2) peajes. De acuerdo con lo registrado en las reuniones de Primer Momento, los habitantes de las veredas El Colorado, La Hojancha y Chíchira, manifestaron su inconformidad por la localización del peaje aduciendo un aumento en el costo de vida, por las razones antes mencionadas. De acuerdo con el reconocimiento del territorio, las inquietudes presentadas en las reuniones realizadas con los grupos de interés y los hallazgos de la caracterización del medio socioeconómico y cultural, se observa que la construcción del peaje y la contratación y capacitación del personal, son las actividades que, de forma más acelerada, pueden contribuir a la generación de nuevos conflictos entre los grupos de interés y la Unión Vial Río Pamplonita. Con relación a las dos actividades, se encuentra que las medidas de manejo relacionadas con la realización de reuniones resultan más eficientes pues facilitan la exposición de puntos de vista de los grupos de interés y la Unión Vial del Río Pamplonita, que permitan llegar a acuerdos con el propósito de por un lado, viabilizar la construcción de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta y por el otro lado, generar el menor impacto socioambiental posible. En ese sentido, los programas que tendrían mayor eficacia para la reducción de la magnitud del impacto son el de Información y Participación Comunitaria PGS – 04 y el de Capacitación, Educación y Concientización de la comunidad aledaña al proyecto PGS – 06. Por su parte, las medidas de manejo correspondientes a los programas de Atención al Usuario PGS-01, Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto PGS-02, Vinculación de Mano de Obra PGS-03, Cultura Vial PGS-07 y Manejo de

32. Generación de nuevos conflictos	
Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos PGS-09, contribuyen al control del impacto generado pero en una menor proporción. No obstante, la aplicación de todas las medidas de manejo, puede generar un efecto acumulativo tendiente a reducir la magnitud del impacto. De acuerdo con las dos interacciones identificadas con importancia severa, se considera indispensable que se establezcan acuerdos entre la Unión Vial Río Pamplonita y las comunidades del área de influencia para la definición de las características de la contratación y en caso de ser posible, para la reducción de las tarifas del Peaje Pamplonita que se va a construir en el marco del proyecto. Lo primero, ante la posibilidad de que las comunidades se movilicen a través de paros, bloqueos, entre otros, en contra del constructor, generando afectaciones durante las fases pre - constructiva y constructiva. Cabe mencionar que, en 2017, se registró una movilización de las comunidades en oposición a la construcción del peaje Pamplonita. Adicionalmente, no se puede desconocer que, en diferentes territorios del país, se han presentado bloqueos en las vías por la instalación de peajes en zonas como el Urabá Antioqueño, en la cual, dada la complejidad de la situación, la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, suspendió el cobro durante un mes por recomendación de las alcaldías de Carepa, Apartadó, Chigorodó y Turbo (Caracol Radio, 2018).	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	1 largo Plazo (>10 años)
En primera instancia, cabe mencionar que el tiempo de recuperación esperado para el impacto asociado a la contratación y capacitación del personal se considera menor a cinco (5) años. El desarrollo de la actividad se da de manera transversal a la etapa constructiva (4 años) y teniendo en cuenta que en la medida en que avancen las obras, pueden generarse mayores inconformidades por parte de las comunidades relacionadas con los porcentajes de participación por unidad territorial, los compromisos adquiridos por las partes o las diferencias entre los líderes con los habitantes de las veredas. Es decir, aunque se apliquen las medidas de manejo propuestas, el impacto tiende a generarse, aspecto que imposibilita estimar una recuperación más pronta. No obstante, una vez inicie la etapa operativa, finalizará la contratación de personal y en consecuencia, el impacto tiende a reducirse a su mínima expresión. Por otra parte, con respecto a la Construcción del Peaje se estima un tiempo de recuperación esperado más prolongado en comparación con la interacción antes analizada. Esto, teniendo en cuenta que la manifestación del impacto iniciará en la etapa preconstructiva por las afectaciones que se puedan generar con dicha construcción en las infraestructuras aledañas y las posibles restricciones a la movilidad; y continuará una vez el corredor vial esté en su etapa operativa y se genere el cobro de la tarifa a las comunidades de las unidades territoriales menores. Así se apliquen las medidas de manejo propuestas, el inconformismo de las comunidades puede generar su movilización en contra del proyecto generando un efecto incremental que sea de difícil control por parte de la Unión Vial Río Pamplonita y en consecuencia, tome más tiempo la reducción en la intensidad del impacto. Con base en todo lo anterior, se estima que el índice de importancia ambiental neta resulta ser moderado.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

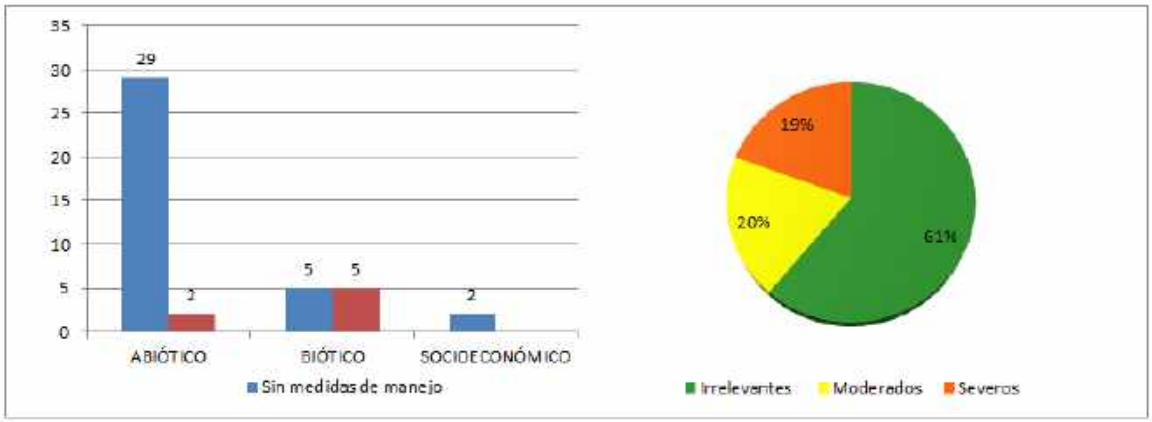
De las 283 relaciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación identificados en el escenario con proyecto, sin tener en cuenta las medidas de manejo en la valoración del Índice de Importancia ambiental, se identificaron un total de 36 (13%) relaciones

negativas severas, las cueles en conjunto están asociadas o son determinantes en la materialización de 15 impactos a saber: Alteración del cauce, Cambios en la calidad del agua superficial, Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico, Variación del Nivel freático, Modificación de la calidad del aire, Generación y /o activación de procesos denudativos, Modificación de la calidad paisajística, Alteración del uso actual, Cambios en las características de los suelos, Intervención áreas de manejo especial, Modificación de la conectividad de ecosistemas, Alteración de hábitat, Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre, Cambios en la cobertura vegetal y Generación de nuevos conflictos

Una vez desarrollado el análisis del tiempo de Recuperación y Eficacia de la Medida de Manejo, se evidencia que 7 (19%) de las de los 36 interacciones mantienen la calificación en el rango de severo (Asociada a la materialización de 6 impactos), lo cual indica que a pesar de la aplicación de las medidas de manejo, su intensidad sigue siendo alta, generando efectos residuales sobre el medio o elemento ambiental analizado, es decir estos impactos no se pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo (Ver La Figura 10.2).

Las 29 (81%) interacciones restantes relacionadas con 9 impactos, fueron valorados o evaluados como internalizables, es decir a juicio de los especialistas con la implementación de las medidas de manejo se logra atenuar el grado de afectación a niveles socialmente aceptables.

Figura 10.3 Resultado análisis de residualidad



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

En este contexto en la Tabla 10.17 se presentan los impactos internalizables y no internalizables, los cuales serán objeto de análisis de internalización y evaluación económica respectivamente, anotando que se registran duplicidades en los impactos y que obedecen a los resultados diferenciales de las medidas de manejo de acuerdo a la sensibilidad del medio o elemento ambiental definidos especificado en el ámbito de manifestación. En el *Anexo 8B Evaluación escenario con proyecto Hoja Cons Residualidad*, se presentan las relaciones, variables, indicadores y demás parámetros en el cual se sustentó el análisis de residualidad.

Tabla 10.17 Jerarquización de impactos ambientales

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA2	CATEGORÍA
Suelo	Cambios en las características de los suelos	Clase 5	Severo	Severo	No internalizable
		Clase 7, Clase 8	Severo	Severo	No internalizable
Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	Severo	Severo	No internalizable
Fauna	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Regulación, Soporte	Severo	Severo	No internalizable
	Alteración de hábitat	Bosque y áreas semi naturales	Severo	Severo	No internalizable
	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Bosque y áreas semi naturales	Severo	Severo	No internalizable
Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	Severo	Severo	No internalizable
Agua Subterránea	Variación del nivel freático	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	Severo	Irrelevante	Internalizable
Agua superficial	Alteración del cauce	Drenajes Sencillos y Dobles	Severo	Irrelevante	Internalizable
	Cambios en la calidad del agua superficial	Drenajes Sencillos y Dobles	Severo	Irrelevante	Internalizable
	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Drenajes Sencillos y Dobles	Severo	Irrelevante	Internalizable
Atmosférico	Modificación de la calidad del aire	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	Severo	Irrelevante	Internalizable
Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos	Zona de amenaza geotécnica alta	Severo	Irrelevante	Internalizable
		Zona de amenaza geotécnica muy alta	Severo	Irrelevante	Internalizable
Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico y cultural	Bienes de Interés Cultural	Severo	Irrelevante	Internalizable
		Sitios arqueológicos en bosques, áreas seminaturales	Severo	Irrelevante	Internalizable
Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos	Unidades territoriales menores	Severo	Irrelevante	Internalizable
Atmosférico	Cambio en los niveles de presión sonora	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	Severo	Moderado	Internalizable
	Modificación de la calidad del aire	Asentamientos nucleados, dispersos y establecimientos comerciales	Severo	Moderado	Internalizable

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA2	CATEGORÍA
Paisaje	Modificación de la calidad paisajística	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Severo	Moderado	Internalizable
Suelo	Alteración del uso actual	CPS, CTS, ASP, SPA, PEX	Severo	Moderado	Internalizable
		FPR, FPP	Severo	Moderado	Internalizable
	Cambios en las características de los suelos	Clase 5	Severo	Moderado	Internalizable
		Clase 7, Clase 8	Severo	Moderado	Internalizable
Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes (19314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes (193132) - Arbustal denso bajo del Orobioma bajo de los Andes (193221)	Severo	Moderado	Internalizable
Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos	Unidades territoriales menores	Severo	Moderado	Internalizable

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.3 ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN

Tomando como referencia los resultados del análisis de residualidad en donde se identificaron los impactos que con la implementación de las medidas de manejo pueden disminuir el grado de afectación a un nivel inferior[3], el cual suponen menores riegos y daños sobre ambiente y/o el bienestar de las personas.

El análisis de residualidad donde se evaluaron las medidas de manejo en función de la eficacia de la medida y del tiempo de recuperación del elemento afectado, arrojando como resultado que de las 36 interacciones identificadas como significativos, 29 son internalizados a través de la implementación de las medidas de manejo , subrayando que el impacto Cambios en las características de los suelos, a juicio de los especialistas, es internalizado en las zonas relativas a la intervención por Zodmes, en tanto se mantiene como residuales o no internalizables en las áreas de intervención asociadas al derecho de vía, donde se consideran el efecto es irrecuperable.

En este contexto en este numeral se registran los costos asociados a la implementación de los planes y programas relacionados directa o indirectamente con la atenuación de los impactos ambientales. La clasificación y registro de los costos obedece a la estructura del PMA (Ver capítulo 11.1.1), no obstante, en términos generales se categorizan en costos de prevención ambiental, costos de mitigación, costos correctivos y/o restauración y costos de

[3] Desde el punto de vista metodológico el nivel de atenuación se expresa como la disminución del nivel de significancia ambiental a categorías de importancia Irrelevante y/o Moderado.

compensación entendido retribución por el bienestar perdido en el caso de que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas.

Con relación a la consolidación y presentación de la información en las fichas de manejo se relacionan los costos de cada medida referenciada ciñéndose a la propuesta de la Guía de Criterios Técnicos en la que se referencia a Wang y Li (2010), la clasificación de los costos en Costos de Transacción, Costos operativos y costos de personal. En el anexo 9A se presenta el presupuesto general del PMA.

Los costos totales corresponden a la sumatoria de los costos ambientales anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto. La información de los costos se presenta en forma matricial con causación anual para un periodo de referencian que se estimó en 4 años (1 año de pre-construcción y 3 años de construcción) en los cuales se proyecta se desarrollaran las inversiones consistentemente con la presencia de los impactos. Para efectos de los cálculos se consideró la tasa de descuento DTF promedio (enero de 2018 a enero de 2017), establecida por el Banco de la Republica[4] equivalente a 5,92% EA.

Todos los valores presentados corresponden a pesos colombianos (COP), subrayando que en la construcción de flujo no se tuvieron en cuenta los efectos inflacionarios; es decir que los costos y beneficios se manejaron a precios constantes. (En el Anexo 9 A Internalización).

En el análisis de internalización se proyectan el conjunto de inversiones y costos para llevar a cabo las actividades y medidas de manejo contempladas para la atenuación de los impactos, información que se extrae del Plan de manejo Ambiental del proyecto (Ver Capitulo 11 Plan de Manejo Ambiental y Anexo 9 A. Internalización _ hoja Excel_ presupuesto fichas de manejo), aclarando que en las fichas de manejo se relacionan actividades que atienden de forma diferencial varios impactos, y algunos impactos se circunscriben en varias fichas de manejo, situación que determina que el nivel o grado de atenuación del impacto, se alcance a través de la implementación conjunta de la actividades plasmadas en varias medidas de manejo.

En este orden de ideas en la Tabla 10.18 se registra la información de inversiones y gastos proyectados para la atenuación de los impactos ambientales generados por la construcción de la infraestructura vial, cuyo monto se proyectó en $ 12.994 millones de pesos, de los cuales el 73% corresponde a inversiones y gastos comprometidos para la implementación de las medidas de manejo del medio abiótico, el cual puede aumentar temiendo en cuenta que muchas de las obras están inmersas en el presupuesto general de la obra.

En este mismo sentido la distribución de los costos en el medio abiótico evidencia que el 79,8 % de la inversión está vinculada el manejo de los residuos de excavación.

[4] http://www.banrep.gov.co/en/series-estadisticas/see_tas_inter_capt_sem_men.htm

Tabla 10.18 Costos implementación plan de manejo ambiental

MEDIO ABIÓTICO					VAN	0	1	2	3
Agua superficial	**Alteración del cauce**	**PMF-08**	**Manejo del recurso Hídrico**	**Subtotal**	**$ 17.790.415**	**$ 0**	**$ 6.645.720**	**$ 6.645.720**	**$ 6.645.720**
				CO	$ 17.790.415	$ 0	$ 6.645.720	$ 6.645.720	$ 6.645.720
				CP	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
	Cambios en la calidad del agua superficial	**PM-F7**	**Manejo del recurso Hídrico**	**Subtotal**	**$ 177.932.443**	**$ 0**	**$ 131.200.000**	**$ 31.200.000**	**$ 31.200.000**
				CO	$ 177.932.443	$ 0	$ 131.200.000	$ 31.200.000	$ 31.200.000
				CP	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	**PMF-08**	**Manejo del recurso Hídrico**	**Subtotal**	**$ 3.847.243**	**$ 0**	**$ 4.075.000**	**$ 0**	**$ 0**
				CO	$ 3.847.243	$ 0	$ 4.075.000	$ 0	$ 0
				CP	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
	Variación del nivel freático	**PMF-09**	**Manejo del recurso Hídrico**	**Subtotal**	**$ 1.226.990.709,97**	**$ 0,00**	**$ 458.350.000**	**$ 458.350.000**	**$ 458.350.000**
				CO	$ 1.226.990.709,97		$ 458.350.000	$ 458.350.000	$ 458.350.000
				CP	$ 0,00				
				CT	$ 0,00				
Atmosférico	**Cambio en los niveles de presión sonora**	**PMF-10**	**Manejo del recurso atmósfera**	**Subtotal**	**$ 31.320.588**	**$ 0**	**$ 11.700.000**	**$ 11.700.000**	**$ 11.700.000**
				CO	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CP	$ 31.320.588	$ 0	$ 11.700.000	$ 11.700.000	$ 11.700.000
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
	Modificación de la calidad del aire	**PMF-10**	**Manejo del recurso atmósfera**	**Subtotal**	**$ 15.660.294**	**$ 0**	**$ 5.850.000**	**$ 5.850.000**	**$ 5.850.000**
				CO	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CP	$ 15.660.294	$ 0	$ 5.850.000	$ 5.850.000	$ 5.850.000
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Geomorfológico	**Generación y /o activación de procesos denudativos**	**PMF-01**	**Manejo del suelo**	**Subtotal**	**$ 165.080.020**	**$ 0**	**$ 61.666.667**	**$ 61.666.667**	**$ 61.666.667**
				CO	$ 147.233.531	$ 0	$ 55.000.000	$ 55.000.000	$ 55.000.000
				CP	$ 17.846.489	$ 0	$ 6.666.667	$ 6.666.667	$ 6.666.667
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Paisaje	**Modificación de la calidad paisajística**	**PMF-03**	**Manejo de suelo**	**Subtotal**	**$ 312.216.767**	**$ 0**	**$ 330.700.000**	**$ 0**	**$ 0**
				CO	$ 312.216.767	$ 0	$ 330.700.000	$ 0	$ 0
				CP	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Paisaje	**Modificación de la calidad paisajística**	**PMF-05**	**Manejo Paisajístico**	**Subtotal**	**$ 6.500.000**	**$ 6.500.000**	**$ 0**	**$ 0**	**$ 0**
				CO	$ 6.500.000	$ 6.500.000	$ 0	$ 0	$ 0
				CP	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0

	Cambios en las características de los suelos	**PMF-02**	**Manejo del suelo**	**Subtotal**	**$ 7.468.592.546**	**$ 0**	**$ 2.789.939.130**	**$ 2.789.939.130**	**$ 2.789.939.130**
				CO	$ 7.468.592.546	$ 0	$ 2.789.939.130	$ 2.789.939.130	$ 2.789.939.130
				CP	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
TOTAL ABIÓTICO					**$ 9.425.931.025**	0	0	0	0
MEDIO BIÓTICO					**VAN**	**0**	**1**	**2**	**3**
Áreas sensibles	**Intervención áreas de manejo especial**	**PMB-07**	**Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles**	**Subtotal**	**$ 21.974.986**	**$ 8.590.120**	**$ 5.000.000**	**$ 5.000.000**	**$ 5.000.000**
				CO	**$ 8.590.120**	$ 8.590.120	$ 0	$ 0	$ 0
				CP	**$ 13.384.866**	$ 0	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000
				CT	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Fauna	**Alteración de hábitat**	**PMB-10**	**Compensación por pérdida de biodiversidad**	**Subtotal**	**$ 789.967.480**	**$ 789.967.480**	**$ 0**	**$ 0**	**$ 0**
				CO	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CP	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	**$ 789.967.480**	$ 789.967.480	$ 0	$ 0	$ 0
	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	**PMB-05**	**Manejo de fauna silvestre**	**Subtotal**	**$ 313.679.604**	**$ 0**	**$ 124.362.242**	**$ 113.262.242**	**$ 113.262.242**
				CO	**$ 20.889.201**	$ 0	$ 14.988.568	$ 3.888.568	$ 3.888.568
				CP	**$ 292.790.403**	$ 0	$ 109.373.673	$ 109.373.673	$ 109.373.673
				CT	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	**PMB-06**	**Manejo del recurso hidrobiológico**	**Subtotal**	**$ 53.045.653**	**$ 0**	**$ 21.679.494**	**$ 18.800.000**	**$ 18.800.000**
				CO	**$ 2.718.556**	$ 0	$ 2.879.494	$ 0	$ 0
				CP	**$ 50.327.098**	$ 0	$ 18.800.000	$ 18.800.000	$ 18.800.000
				CT	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Flora	**Cambios en la cobertura vegetal**	**PMB-01**	**Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote**	**Subtotal**	**$ 66.148.909**	**$ 0**	**$ 24.710.336**	**$ 24.710.336**	**$ 24.710.336**
				CO	**$ 66.148.909**	$ 0	$ 24.710.336	$ 24.710.336	$ 24.710.336
				CP	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
		PMB-02	**Manejo de flora**	**Subtotal**	**$ 13.557.649**	**$ 0**	**$ 5.064.544**	**$ 5.064.544**	**$ 5.064.544**
				CO	**$ 13.557.649**	$ 0	$ 5.064.544	$ 5.064.544	$ 5.064.544
				CP	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
		PMB-03	**Manejo del aprovechamiento forestal**	**Subtotal**	**$ 739.126.963**	**$ 0**	**$ 276.105.467**	**$ 276.105.467**	**$ 276.105.467**
				CO	**$ 739.126.963**	$ 0	$ 276.105.467	$ 276.105.467	$ 276.105.467
				CP	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0

		PMB-04	Revegetalización de áreas intervenidas	Subtotal	$ 26.084.800	$ 26.084.800	$ 0	$ 0	$ 0
				CO	$ 26.084.800	$ 26.084.800	$ 0	$ 0	$ 0
				CP	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
TOTAL BIÓTICO					$ 2.023.586.045	0	0	0	0
MEDIO SOCIOECONÓMICO					VAN	0	1	2	3
Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos	PGS -01	Atención al Usuario	Subtotal	$ 275.032.236	$ 0	$ 102.740.000	$ 102.740.000	$ 102.740.000
				CO	$ 146.162.742	$ 0	$ 54.600.000	$ 54.600.000	$ 54.600.000
				CP	$ 128.869.494	$ 0	$ 48.140.000	$ 48.140.000	$ 48.140.000
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Demográfica		PGS-06	Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto	Subtotal	$ 191.550.824	$ 0	$ 71.555.000	$ 71.555.000	$ 71.555.000
				CO	$ 132.679.720	$ 0	$ 49.563.333	$ 49.563.333	$ 49.563.333
				CP	$ 58.871.104	$ 0	$ 21.991.667	$ 21.991.667	$ 21.991.667
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Demográfica	Cambios en el desplazamiento poblacional, Modificación a la destinación económica del suelo y Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios	PGS-08	Acompañamiento a la Gestión Socio Predial	Subtotal	$ 237.157.526	$ 0	$ 88.591.667	$ 88.591.667	$ 88.591.667
				CO	$ 160.172.236	$ 0	$ 59.833.333	$ 59.833.333	$ 59.833.333
				CP	$ 76.985.290	$ 0	$ 28.758.333	$ 28.758.333	$ 28.758.333
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Espacial	Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.	PGS-09	Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	Subtotal	$ 197.493.705	$ 0	$ 73.775.000	$ 73.775.000	$ 73.775.000
				CO	$ 20.880.392	$ 0	$ 7.800.000	$ 7.800.000	$ 7.800.000
				CP	$ 176.613.313	$ 0	$ 65.975.000	$ 65.975.000	$ 65.975.000
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
	Cambios en el riesgo de accidentalidad y Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	PGS-07	Cultura vial	Subtotal	$ 237.157.526	$ 0	$ 88.591.667	$ 88.591.667	$ 88.591.667
				CO	$ 160.172.236	$ 0	$ 59.833.333	$ 59.833.333	$ 59.833.333
				CP	$ 76.985.290	$ 0	$ 28.758.333	$ 28.758.333	$ 28.758.333
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Político-Organizativo	Generación de expectativas	PGS-03	Vinculación de mano de obra	Subtotal	$ 195.798.288	$ 0	$ 73.141.667	$ 73.141.667	$ 73.141.667
				CO	$ 19.184.975	$ 0	$ 7.166.667	$ 7.166.667	$ 7.166.667
				CP	$ 176.613.313	$ 0	$ 65.975.000	$ 65.975.000	$ 65.975.000
				CT	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0

	Modificación en la gestión y capacidad organizativa	**PGS-05**	**Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional**	**Subtotal**	**$ 210.878.571**	**$ 0**	**$ 78.775.000**	**$ 78.775.000**	**$ 78.775.000**
				CO	**$ 34.265.258**	$ 0	$ 12.800.000	$ 12.800.000	$ 12.800.000
				CP	**$ 176.613.313**	$ 0	$ 65.975.000	$ 65.975.000	$ 65.975.000
				CT	**$ 0**	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
TOTAL SOCIAL					**$ 1.545.068.677**				
TOTAL PLAN DE MANEJO					**$ 12.994.585.747**				

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.
CO: Costos operativos; CP: Costos de personal; CT: Costos de transacción

Respecto a los costos e inversiones sobre el medio biótico (16% de la inversión proyectada), se observa que el 37% del presupuesto está ligado con las compensaciones por pérdida de biodiversidad, la cual se bien no internaliza los efectos en el área intervención, si es un rubro importante que en el futuro traerá beneficios ambientales en la región, no obstante, el impacto fue considerado en la evaluación económica de impactos no internalizables. En segundo orden le siguen los costos para el manejo del aprovechamiento forestal y el manejo de la fauna silvestre.

En cuanto al medio socioeconómico (12% de la inversión proyectada), se observa que el 18% de los costos están ligados a la operación de la oficina de atención al usuario, seguido del subprograma de acompañamiento a la Gestión Socio Predial y el subprograma de la Gestión socio predial.

Con relación a la clasificación de los costos fijada en la guía de criterios técnicos, se observa que el 84% corresponde a Costos Operativos (insumos, materiales, maquinaria, equipos, infraestructura), el 10% a Costos de Personal y el 6% costos transacción relativos al pago por pérdida de biodiversidad.

10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES

En este numeral se desarrolla la valoración económica de los impactos ambientales residuales asociados a la construcción del segmento vial de la unidad funcional 2 (UF2) la cual hace parte del corredor de cuarta generación (4G) que conectará las ciudades de Cúcuta y Pamplona en el departamento de Norte de Santander.

Tal y como se expresó en el marco conceptual, la evaluación económica para los impactos residuales se realiza a partir de metodologías de precios de mercado (cambio en la productividad) y gastos actuales y potenciales (costos de reemplazo y precios sombra); las cuales permiten establecer los costos sobre los bienes ambientales y sus servicios ecosistémicos asociados, a través de valores de uso directo e indirecto, y valores de no uso.

En la Tabla 10.4 se relaciona las metodologías específicas de valoración económica utilizadas para la monetización de los impactos no internalizables y el instrumento de valoración seleccionado.

Cabe anotar que algunos impactos no tienen una valoración monetaria específica, puesto que sus efectos recaen sobre un mismo bien ambiental, por tanto, su monetización duplicaría los efectos sobre el bien. De igual forma, se presentan impactos sobre los ecosistemas para los cuales no existen usuarios directos o indirectos, por tanto, la puesta en marcha del proyecto no prevé cambios significativos en el bienestar social y por ello no son monetizados.

Tabla 10.19 Impactos no internalizables y Metodologías propuestas para la valoración

económica

Impacto ambiental	Ámbitos	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Indicador Impacto	Metodología de valoración
Cambios en las características de los suelos	Categorías de Clase 5 Clase 7, Clase 8	Provisión	Alimentos materias primas		Valoración de los servicios ambientales directos e indirectos que provee el suelo dentro de ellos: retención de gases, retención hídrica, producción de nutrientes y producción de bienes y servicios.
		Regulación	Mantenimiento de la fertilidad del suelo –-R humedad		
Cambios en la cobertura vegetal	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	Provisión	Madera		Teniendo en cuenta a que este impacto hace referencia a la transformación del entorno que genera la pérdida de la cobertura vegetal, y con ello a la alteración de los servicios ambientales que el hombre obtiene de la flora En este contexto para la valoración económica se tienen en cuenta los valores de uso directo (madera) e indirecto como son los servicios ambientales prestados por el bosque dentro de ellos: control de la erosión, regulación hídrica y captura de carbono.
		Regulación	Almacenamiento y captura de carbono Control de la erosión Regulación hídrica		
Intervención áreas de manejo especial	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	Provisión	Madera		Las actividades del proyecto generan intervenciones en áreas estratégicas, sensibles y/o protegidas, causando de esta manera una alteración en las condiciones de dicha área. Por ende, el impacto se valorará en función del método de costos de remplazo, en el cual se estima el costo que representa implementar un sistema de reforestación y revegetalización, con orientación a la implantación de especies arbóreas nativas y semillas de pasto.
		Regulación	Almacenamiento y captura de carbono Control de la erosión Regulación hídrica		
Alteración de hábitat	Bosque y áreas semi naturales	Soporte o apoyo (Hábitats conservación de la diversidad genética)	Proporcionar espacios vitales para las plantas o animales y conservar una diversidad de plantas y animales		La disminución del tamaño de las coberturas naturales, a parches de diferente tamaño y con un nivel de aislamiento cada vez mayor, tiene como consecuencias principalmente la fragmentación y la perdida de conectividad entre los ecosistemas, la cual conduce a la pérdida la fauna y biodiversidad. Teniendo en cuenta las características de los impactos, la valoración económica de estos se fundamenta en el uso de las variaciones compensatorias preestablecidas en la legislación nacional para la conservación y protección de los ecosistemas naturales boscosos, como proxy de la disponibilidad a pagar del estado colombiano por la conservación de los bosques.

Respecto a los beneficios, de acuerdo al modelo propuesto en la Metodología para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Pág 25, 2010) y la guía de Criterios Técnicos del ANLA (ANLA, 2017) los cuales corresponden a los beneficios generados por la Dinamización del empleo local (cambio o delta del beneficio frente a situación sin proyecto), por la implementación de proyectos voluntarios locales (diferentes a las medidas del PMA, compensaciones, o aquellas que atiendan algún impacto generado por el proyecto), Reducción del tiempo de viaje y mejoramiento de infraestructura social o comunal (diferente a las afectadas por algún impacto generado por el proyecto y Adicionalidad ambiental o social comprobada en el área de influencia debido a los programas ejecutados.

Sin embargo, dadas las características del proyecto y conforme a los resultados de la evaluación ambiental, para la identificación de los beneficios, se tomaron como referencia los impacto valorados como Muy relevantes, no obstante se evidencian impactos positivos que si bien modifican el bienestar de la sociedad, no generan cambios en la calidad o suministro de un bien o servicio ambiental, ni se derivan de ellos, por tanto, no se consideran objeto de valoración económica, como es el caso de los impactos relacionados con la generación de expectativas y la modificación de la participación comunitaria.

Por otro lado, varios de los impactos positivos calificados en la evaluación ambiental están asociados a las actividades propias del plan de manejo o el plan de abandono, las cuales son una obligación derivada de las obras y afectación del proyecto, las cuales debe desarrollar el Concesionario para dar cumplimiento a la normativa legal vigente con el fin de disminuir los impactos o efectos negativos del proyecto. En este contexto se determinó que los beneficios sociales y ambientales del proyecto corresponden a la reducción de los costos por ahorro de tiempo de viaje de los vehículos (Ver Tabla 10.20).

Tabla 10.20 Beneficios del proyecto y Metodologías propuestas para la valoración económica

Beneficio ambiental	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Indicador Impacto	Metodología de valoración
Beneficio generado por ahorro en los costos generalizados del transporte	Económico y espacial	Ahorro en costos de operación Ahorro en tiempos de viaje	Ahorro en tiempo 0,35 min Ahorro en costos	El principal beneficio asociado con la construcción de la vía se relaciona con el cambio experimentado en el precio generalizado de las actividades de transporte. La mayoría de los proyectos de transporte implican la reducción del coste de desplazar personas y bienes, es decir, en la reducción del tiempo total de viaje. Dicha reducción puede ser el resultado de aumentos en la velocidad, aumentos en la frecuencia por cambios en la red o en la reducción en congestión o en escasez

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Finalmente, los supuestos bajo los cuales se realiza la valoración económica para el proyecto se listan a continuación:

1) La evaluación económica toma como referencia los potenciales impactos generados por la construcción del segmento vial de la unidad funcional 2 entre los Municipios de Pamplona y Pamplonita en el departamento de Norte Santander

2) El análisis costo beneficio -ACB- desarrollado responde al modelo propuesto en la Metodología para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) y la Guía de Criterios técnicos (ANLA Rs 1669, 2017), donde se establecen como beneficios: impuestos, el empleo generado y los ahorros en los costos generalizados del transporte y proyectos de Adicionalidad ambiental. En cuanto a los costos se toman como referencia los valores económicos de los impactos ambientales residuales asociados al proyecto, evaluados en el presente estudio.

3) Para efectos de los cálculos se consideró la tasa social de descuento (TSD) establecida por el Departamento Nacional de Planeación DNP equivalente al 12%.

4) Se selecciona un horizonte de análisis temporal de 25 años para efectos de la estimación de beneficios y costos. El horizonte de análisis de los impactos corresponde a 1 año de pre-construcción, 3 años de construcción y 21 años de operación.

5) En los flujos de fondos no se tuvieron en cuenta los efectos inflacionarios. Es decir que los costos y beneficios se manejaron a precios constantes.

6) Todos los valores presentados corresponden a pesos colombianos (COP).

7) En el Anexo 9B se adjunta la hoja de cálculo de la evaluación económica de impactos ambientales residuales

10.4.1 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este numeral se desarrolla la valoración económica de los impactos ambientales residuales, a través de la aplicación de técnicas de valoración económicas que se utilizan para determinar en términos monetarios el valor de los potenciales impactos asociados a la construcción de la UF2, que hace parte del proyecto de conexión vial entre Pamplona y Cúcuta.

10.4.1.1 Cambio en las características fisicoquímicas del suelo

El suelo es un componente que sustenta la producción primaria de los ecosistemas terrestres, ya que en él se llevan a cabo procesos esenciales para el sostenimiento de la vida en el planeta (Universidad Tadeo Lozano, 2002).

Según (Brejda, Moorman, Karen, & Dao, 2000), citado por (DOSSMAN, 2009), todos los procesos que integran la fauna y microbiota del suelo, como componentes fundamentales de la diversidad al nivel funcional de los sistemas agrícolas, determinan los servicios del suelo. Sus funciones principales (regulación de plagas y enfermedades, ciclaje y retención de nutrientes, y mantenimiento de la estructura del suelo) permiten mantener una alta

calidad del suelo (Brejda, Moorman, Karen, & Dao, 2000).

El desarrollo de las actividades constructivas del UF2 puede generar cambios en las características del suelo de la nueva infraestructura vial y la adecuación de la infraestructura de apoyo (vías industriales, zonas de servicios, Zodmes). En la Tabla 10.21 se presentan las áreas de suelo sujetas de intervención por el proyecto.

Tabla 10.21 Área de suelo objeto de intervención

Actividades	ha	%
Accesos a ZODME	6,5	6%
Diseño vía	81,3	73%
Área para depósito de materiales	1,0	1%
Vía Industrial	3,0	3%
ZODME	18,8	17%
Total general	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Para cuantificar los costos ambientales generados por un cambio en las características de los suelo, a causa de la ejecución de actividades asociadas a la construcción de la vía, se determinó el cálculo de pérdidas del carbono contenido en el suelo, alteración o pérdida del servicio de retención de agua, alteración en el servicio de ciclaje de nutrientes, así mismo también se consideraron los cambios de productividad que se generan en las áreas afectadas con el fin de capturar el valor de uso directo del suelo. La valoración de la pérdida potencial de captura de carbono y retención de agua y cambios de productividad se abordó mediante la metodología de precios de mercado, mientras que el impacto de pérdida de nutrientes con la metodología de gastos actuales y potenciales.

10.4.1.1.1 Alteración servicio secuestro de carbono

La valoración de la pérdida potencial de la capacidad de almacenamiento de carbono se desarrolla a través del método de precios de mercado, tomando como referencia los trabajos de (Ávila, Jiménez, Beer, & Muhammad , 2001), (Cotler, López, & Martínez , 2011)

La metodología consiste en la cuantificación y valoración del carbono(C) fijado y almacenado en el horizonte orgánico de las diferentes unidades cartográficas de suelo, el cual va a ser impactado con las actividades del proyecto. El carbono almacenado en el suelo (CAS) en ton/ha, se estimó a partir del porcentaje de C en el suelo (%CS), la densidad aparente (DA) y la profundidad de muestreo (P) del mismo (Ávila, Jiménez, Beer, & Muhammad , 2001) a partir de la Ecuación 10.4

Ecuación 10.4 Cálculo del carbono acumulado en el suelo

$$CAS = \%CS \times DA \times P$$

Donde:

CAS: Carbono acumulado en el suelo.
%CS: Porcentaje de Carbono en el suelo utilizando el método de Walkley y Black.
DA: Densidad aparente del suelo.
P: Profundidad del horizonte orgánico.

Fuente: (Ávila, Jiménez, Beer, & Muhammad , 2001)

Para la conversión de materia orgánica a C, se usó el factor 1,724 (Jaramillo, 2002) y para el cálculo del carbono total, se utilizó el área de cada unidad cartográfica en el área puntual de intervención, como se muestra en la Ecuación 10.5.

Ecuación 10.5 Cálculo carbono total almacenado

$$Ci = AVi \times CVi$$

Donde:

Ci: Carbono total almacenado en el suelo por tipo de unidad cartográfica (i:1,2…4). Las cinco unidades suelo identificadas son: PC03, PC04, PC05.

AUi: Área total de la unidad cartográfica.

Fuente: (Ávila, Jiménez, Beer, & Muhammad , 2001)

Por su parte, el valor de la concentración de carbono orgánico aproximado de los suelos del área de influencia, proviene de los resultados obtenidos en los análisis de parámetros fisicoquímicos del suelo registrados en el Estudio General de suelos de Norte de Santander desarrollado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Codazzi, 2006), complementado con los resultados de las unidades de suelos que fueron muestreadas en el marco del estudio de impacto ambiental. En el Capítulo 5 se describieron las unidades cartográficas de suelo y los componentes taxonómicos encontrados en el área de influencia del proyecto.

Teniendo en cuenta que el comportamiento de la materia orgánica es un proceso complejo, determinado por las interacciones entre las plantas, insectos, hongos y microorganismos edáficos es no es posible afirmar con precisión qué cantidad del carbono de esta materia corresponde a C almacenado y qué cantidad a C respirado en el metabolismo de los microorganismos del suelo. Sin embargo, se parte del supuesto de que la destrucción del suelo enviará todo el C a la atmósfera como CO_2. De esta manera, el dióxido de carbono transferido por el suelo, a través de la acumulación de materia orgánica se calcula mediante la Ecuación 10.6 Dióxido de carbono transferido a la atmósfera.

$$Ct = \Sigma Ci4i = 1i\ x(PM)$$

Donde:

DCt: Dióxido de carbono transferido a la atmósfera, medido en toneladas de CO_2 para las cinco unidades cartográficas del área puntual de intervención.

PM: Proporción molecular para pasar de carbono (C) a dióxido de carbono (CO_2). Este factor corresponde a (44/12)[5], según, (IDEAM) *y Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente*

Fuente: (CONAP, 1999), Rodríguez y Ramírez (2008), Conservation Strategy Fund (2006, 2007

La Tabla 10.22 se presenta el cálculo del carbono total almacenado por la capa orgánica y del dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera considerando una hectárea de cada una de las unidades de suelos caracterizadas a diferentes profundidades. Para el cálculo se utilizan las ecuaciones de carbono acumulado en el suelo, carbono total almacenado y dióxido de carbono transferido a la atmósfera, por cada una de las cinco unidades cartográficas características del UF2, determinando un valor promedio por hectárea de acuerdo a la proporción de cada unidad dentro del área de estudio. El resultado

[5] Factor de conversión cuyo numerador corresponde al peso molecular del CO2 y el denominador al peso atómico del C.

del promedio ponderado representa la base de cálculo para establecer el valor económico del potencial de secuestro de carbono.

Tabla 10.22 Cálculo del carbono total almacenado por la capa orgánica y del dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera

UCS	Horizonte	Profundidad	MO	CO	DA	Carbono almacenado CAS	Carbono almacenado CAS	Área Hectáreas	Carbono total	Dióxido de carbono potencialmente transferido	% UCS dentro del área AI
		cm	%	%	gr/cm3	Kg/Ha	Ton/Ha	ha	(Ton/ha)	(Ton CO2)	%
PC03	1	45	3,13	1,82	1,39	113.562,35	113,6	1,00	114	416	
	2	45	1,50	0,87	1,39	54.422,85	54,4	1,00	54	200	30%
PC04	1	10	2,05	1,19	1,69	20.095,71	20,1	1,00	20	74	
	2	13	1,91	1,11	1,69	24.340,31	24,3	1,00	24	89	
	3	24	0,68	0,39	1,69	15.998,14	16,0	1,00	16	59	30%
PC05	2	27	2,03	1,18	1,63	51.821,52	51,8	1,00	52	190	
	3	29	2,17	1,26	1,63	59.498,78	59,5	1,00	59	218	40%
Valor Total							48,5		114,7	420,40	100%

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Los resultados de la Tabla 10.22 evidencian que en promedio una hectárea de suelo de área de intervención almacena 48,5 ton C/ha (Carbono Total), las cuales equivalen a 420,4 toneladas de dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera debido a la pérdida de una hectárea de horizonte de suelo.

Finalmente, a través de la Ecuación 10.6 se establece de valor económico de la pérdida potencial de la capacidad de almacenamiento y fijación de carbono del suelo, utilizando como variables de cálculo las 110,7 ha de área de suelo de intervención. De igual manera para su cuantificación se determina precios promedios del carbono, inferidos con base a los indicadores de precio de carbono del GS VER/CER (La bolsa de SENDECO2, 2018) Premium de enero de 2017 a enero del 2018 y traído a pesos en función del precio promedio del Euro del año 2017 ($3.345 pesos).

Ecuación 10.6 Valor Económico de la pérdida potencial de la capacidad de almacenamiento y fijación de carbono del suelo

$$VEIS = DCt \times Pc$$

Donde:
VEIS: Valor económico de la pérdida de la capacidad de almacenamiento y fijación de carbono en el suelo o valor económico del impacto.
DCt: Dióxido de carbono transferido, medido en toneladas de CO2
PC: Precio en el mercado del carbono, dado por $735,9/tonCO2 (Precio Promedio del carbono enero 2018/

GS VER/CER Premium)
Fuente: (CONAP, 1999) y Conservation Strategy Fund (2006, 2007)

Substituyendo los valores se determina qué el valor total del impacto equivalente a $ 34.247.425,3 pesos año, considerando las 110,7 ha a intervenir. Lo que es $ 300.840.199,4 asumiendo un horizonte de análisis de 25 años; la tasa de descuento social del 12% planteada para Colombia por el DNP en 2014, tal y como lo muestra la Tabla 10.23.

Tabla 10.23 Resumen valoración pérdidas potencial servicio secuestro de carbono

Valor total pérdidas servicio secuestro de carbono	
Carbono secuestrado	420,40
Precio Promedio del carbono enero 2018/ GS VER/CER Premium	$ 735,93
Hectáreas a afectar	110,7
VEC	$ 34.247.425,31
VNA (TSD 12%; 25 años)	$ 300.840.199,42

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.1.2 Alteración del servicio de retención hídrica del suelo

La capacidad de retención de agua en el suelo es una de las características más importantes de este, la cual se relaciona con la interacción de este elemento con los poros y la fracción gaseosa presente en el suelo.

Propiedades como la textura, estructura y contenidos de materia orgánica son determinantes para lograr la determinación de la capacidad de retención de humedad de un determinado suelo, en donde los suelos pesados (con altos porcentajes de arcillas) poseen una mayor capacidad de retención de agua en comparación con suelos ligeros (con una alta fracción de arena).
La capacidad de campo (CC), es un parámetro que permite evaluar la capacidad máxima de retención de agua, la cual indica la cantidad de agua que es capaz de retener el suelo que ha sido saturado y dejado drenar libremente. Esta se indica en porcentaje con respecto al peso del suelo.

Para la determinación de la capacidad de retención de agua del suelo, se realizó el cálculo de la CC y el peso del suelo por hectárea (W/ha), utilizado los datos colectados en campo, análisis de laboratorio y la descripción de los perfiles modales. Longa para perfiles. Suelos y la fórmula de Bodmay & Mahmud para la determinación de la capacidad de campo con base en la granulometría de los. Las propiedades de los perfiles se muestran en la Tabla 10.24.

Tabla 10.24 Propiedades físicas de los perfiles

Horizonte	Profundidad		DA	CLASE TEXTURAL	A	L	Ar	CC
	cm		Kg/m3		%			
PC03-1	0 - 45	45	1.390	Ar	32,68	24,91	42,4	0,328
PC03-2	45 - 90	45	1.390	Ar	23,69	12,85	63,5	0,425
PC03-3	90 - 116	26	1.390	Ar	15,37	16,98	67,6	0,459
PC04-1	0 - 10	10	1.690	A-F	81,75	10,53	7,7	0,092
PC04-2	10, - 23	13	1.690	A-F	83,71	8,55	7,7	0,088

Horizonte	Profundidad		DA	CLASE TEXTURAL	A	L	Ar	CC
	cm		Kg/m3		%			
PC04-3	23 - 47	24	1.690	A	89,80	6,51	3,7	0,059
PC05-1	0 - 27	27	1.630	F-A	67,70	18,57	13,7	0,146
PC05-2	27 - 56	29	1.630	F-A	59,67	22,58	17,8	0,178

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.
DA: Densidad aparente
A: Arena
L: Limo
Ar: Arcilla
CC: Capacidad de campo
W: Peso del suelo

Con base en los datos anteriores se realizó el cálculo de la capacidad de retención de agua en el suelo, la cual se presenta a continuación.

$$Capacidad\ de\ retención\ de\ agua\ \left(m^3/_{ha}\right)(CRA) = W_{hte\,1}CC_{hte\,1} + W_{hte\,2}CC_{hte\,2}$$

Tabla 10.25 Propiedades físicas del perfil

Horizonte	CC	W	CRA
		Tn/ha	m3/ha
PC03-1	0,328	6.255,00	2.054,34
PC03-2	0,425	6.255,00	2.656,37
PC03-3	0,459	3.614,00	1.657,34
PC04-1	0,092	1.690,00	155,75
PC04-2	0,088	2.197,00	192,99
PC04-3	0,059	4.056,00	241,08
PC05-1	0,146	4.401,00	641,71
PC05-2	0,178	4.727,00	843,53
		Total	**8.443,11**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.
CC: Capacidad de campo
W: Peso del suelo
CRA: Capacidad de retención de agua

En este sentido, teniendo presente el volumen de capacidad de retención de agua del suelo, se establece el porcentaje de equivalencia de cada perfil, en función del área que ocupa los mismos en el área de intervención de la UF2. Lo anterior, con el fin de determinar el proxy de ponderación más acertado, dado que no se tiene certeza los lugares exactos donde se van localizar la infraestructura de explotación. Con base en lo expuesto se estima la capacidad de retención de agua a tener presente en cada perfil (Ver Tabla 10.25)

De esta manera, se parte del supuesto que la sumatoria dichos volúmenes responde a los precios de mercado preestablecidos por el acueducto a nivel comercial, por metro cubico consumido la ciudad de Cúcuta. Partiendo de esta base y teniendo en cuenta el compartimiento del mercado del servicio de acueducto, en función de una aproximación promedio del valor de metro cúbico[6] de agua para estrato cuatro (4).

[6] Los datos utilizados para la cuantificación del precio promedio del metro cúbico del agua provienen del portal

Considerando la capacidad de agua retenida en el suelo (8.443,11 m^3/ha) y determinando como precio de mercado el valor promedio del m^3 para la ciudad de Cúcuta, se procede a estimar el costo generado con la alteración de las características del suelo, hacia el recurso agua, para la extensión total de 110,7 ha, correspondientes a áreas de intervención del proyecto, como se observa en la Tabla 10.26.

Tabla 10.26 Costo causado con la alteración del agua retenida en el suelo

Hectáreas totales afectadas	110,70
Capacidad de retención de agua (m^3⁄ha) =	8.443,11
Precio Comercial del m3 de agua	$ 2.060,00
Costo anual de la afectación sobre el agua retenida en el suelo	**$ 1.925.304.868,80**
VNA (TSD 12%; 25 años)	**$ 16.912.485.989,45**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

En síntesis, el costo anual generado con la alteración del agua retenida en el suelo se estima en $ 1.925.304.868,80 pesos, alcanzando una cifra de $ 16.912.485.989,45 teniendo en cuenta el horizonte de análisis del proyecto.

10.4.1.1.3 Alteración servicio producción de nutrientes

La valoración del impacto se desarrolla a partir de la estimación de la pérdida potencial de macronutrientes del suelo, a través de un modelo de costos de reemplazo o costos de sustitución. El enfoque de costos de reemplazo parte del supuesto que es posible medir los costos incurridos para reemplazar los daños en activos generados por un proyecto.

En el caso particular del proyecto se consideran las cantidades y el costo de los fertilizantes requeridos para reemplazar los nutrientes identificados en las unidades muestreadas, los cuales podrían perderse como consecuencia de la alteración de las propiedades FQ y microbiológicas del suelo. En la Tabla 10.27 se presenta el inventario de nutrientes disponible en las cinco unidades cartográficas características del área interés, con base en los análisis químicos de caracterización de suelos.

Tabla 10.27 Concentraciones medias de nutrientes por unidades de suelo identificadas en el área del proyecto

UCS	profundidad	pH	MO	CO	P	acidez inter	Al inter	Sat Al	Ca	Mg	K	Na	CICE(BT)	CIC	% BASES	% UCS dentro del área AI
	cm		%		ppm	Cmol/Kg										%
PC03	45	4,91	3,13	1,82	55,3	3,77	3,49	35	4,89	0,93	0,36	0,14	10,9	6,32	65	30%
	45	4,88	1,5	0,87	7,04	12,57	10,64	67	2,47	0,36	0,19	0,18	15,77	3,2	33	

del Acueducto de Cúcuta.

UCS	profundidad	pH	MO	CO	P	acidez inter	Al inter	Sat Al	Ca	Mg	K	Na	CICE(BT)	CIC	% BASES	% UCS dentro del área AI
	cm		%		ppm	Cmol/Kg										%
PC04	10	6,78	2,05	1,19	45,65	0	0	0	5,05	0,75	0,46	0,14	6,4	6,4	100	30%
	13	6,17	1,91	1,11	51,63	0	0	0	4,72	0,73	0,13	0,14	5,72	5,72	100	
	24	6,65	0,68	0,39	33,09	0	0	0	3	0,61	0,25	0,14	4	4	100	
PC05	27	6,5	2,03	1,18	22,51	0	0	0	5,34	1,18	0,27	0,14	6,93	6,93	100	40%
	29	6,56	2,17	1,26	9,64	0	0	0	5,34	1,49	0,23	0,14	7,2	7,2	100	
		6,06	1,92	1,12	224,8				4,401	0,86	0,27	0,146				100%

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Siguiendo la metodología (Cotler, López, & Martínez , 2011) se parte del supuesto que los milímetros más superficiales del suelo son los más ricos en nutrientes y humus y los primeros que se pierden al iniciarse la erosión acelerada del suelo o al presentarse pérdida del mismo por cambio en el uso. Dichos nutrientes podrían ser restituidos por fertilizantes comúnmente utilizados en el mercado tales como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K_2O), Fósforo (P_2O_5) y Nitrógeno (N) asimilable. Por tanto, se aproxima el valor de los nutrientes disponibles en el suelo, al valor comercial de dichos fertilizantes.

Teniendo que los resultados de la Tabla 10.27 representan la cantidad de nutrientes en el suelo en forma elemental se desarrolla la transformación o equivalencia a los requerimientos forma de fertilizantes. En Tabla 10.28 se presentan los resultados del balanceo de nutriente naturales a requerimiento de fertilizantes, anotando que se presentan varias alternativas de compuestos químicos disponibles en el mercado para sustituir o reemplazar los nutrientes del suelo. Para el cálculo del valor económico, se parte del Inventario físico de nutrientes para cada unidad muestreada y del valor comercial de los fertilizantes, Carbonato de calcio, Cloruro de potasio, Nitrato amonio y Fosforita, considerando su composición o fórmula comercial, se estima el valor económico del impacto.

Tabla 10.28 Calculo necesidades de fertilizante

Valor (g/ha)	Conversión		Resultado (g/ha)	Kg/ha
687700	Ca	$CaCO_3$	1717361	171,7
823000	K	KCl	1569320	156,9
172000	N	$(NH_4)\ NO_3$	463008	46,3
1751000	P	P_2O_5	4011813	401,2
807000	Mg	MgO	1338140	133,8

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Con base en los resultados del cálculo de requerimiento de fertilizante en la Tabla 10.29 se referencia el valor comercial de los nutrientes, aproximándolos al valor de mercado de los fertilizantes, teniendo en cuenta su composición o fórmula comercial, y considerando que

dichos fertilizantes entrarían en reposición de los macronutrientes perdidos al alterarse las propiedades del suelo y sus servicios ecosistémicos asociados.

Tabla 10.29 Precios del mercado nutrientes equivalentes producidos por las coberturas de herbazales y pastos

Nombre comercial	Unidad	Precio $	Precio $/kg
Carbonato de calcio	50kg	$7.500	$150
Cloruro de potasio	Ton	$642.857,18	$642,8
Nitrato de amonio	Ton	$1011621,667	$ 1.011,62
Fosforita	Ton	$264.444,73	$ 264,44
Magnesio	Ton	$171.300	$ 171,30

Fuente: AGRONET - DANE, 2016; (Index Mundi, 2017); (Alibaba, 2017); (Agrogama Colombia, 2013)
Valores tomados de los precios de insumos agropecuarios referenciados en el sistema de estadística agropecuaria AGRONET, el departamento administrativo nacional de estadística DANE y otras bases de costos con registros de precios de fertilizantes para el sector agrícola.

Teniendo en cuenta los precios del mercado, y de acuerdo con la metodología del costo de reposición, se concluye que el valor de impacto sobre los servicios ecosistémicos de ciclado de nutrientes, aproximado a la pérdida potencial de macronutrientes dispuestos en el mismo, asciende a $ 1.564.757,03 por hectárea.

Teniendo en cuenta las 110,7 hectáreas objeto de intervención el valor del impacto se aproxima a $ 173.211.561,51, considerando un solo cobro, en la medida que los nutrientes presenten en el suelo son el producto de un proceso de muchos años con tasas de reemplazo muy lentos, por lo tantos se considera como constantes y su valoración corresponde al stock estimado con base en los resultados de las pruebas de laboratorio (Ver Tabla 10.30).

Tabla 10.30 Valoración económica producción de nutrientes del suelo

Unidad cartográfica	Carbonato de calcio	Cloruro de potasio	Nitrato de Amonio	Fosforita	Magnesio
Total Inventario físico de nutrientes (Kg/ha)	171,74	156,93	46,30	401,18	133,81
Valor comercial Kg	$ 7.500,00	$ 642,86	$ 1.011,62	$ 264,44	$ 171,30
Valor económico por hectárea	$ 1.288.020,68	$ 100.884,86	$ 46.838,88	$ 106.090,28	$ 22.922,33
Valor económico total por hectárea					**$ 1.564.757,03**
VPN (TSD 12%; 1 año)					**$ 173.211.561,51**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.1.4 Alteración en el uso económico del suelo

Con el propósito de medir las afectaciones sobre la actividad productiva del suelo en el área a intervenir por la construcción de la vía, se analiza tres rubros (Ver ecuación) el primero relativo a la valoración de los cambios perdidas de productividad tomando como referencia las actividades predominantes en el área intervención; como segundo elemento se estima

la pérdida de empleos asociada a los requerimientos de personal de cada una de las actividades productivas afectadas y finalmente se analiza el costo de oportunidad del suelo inutilizado tomando como base el valor de arriendo por hectárea.

Ecuación 10.7 Valor uso económico d

$$V_{UD} = Pp + Pe + CO$$

Donde

V_{UD}: Valor de uso directo
P_p: Pérdida de productividad
CO: Costos de oportunidad
P_e: Perdida de empleo

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

La Tabla 10.31 señalan las áreas de acuerdo al uso actual y potencial con base en la cual se obtiene los parámetros de medición para la valoración monetaria del impacto.

Tabla 10.31 Áreas afectación del proyecto de acuerdo al uso actual y potencial

Actividad /Cobertura	AREA_HA	%
Accesos a ZODME (Total)	**6,50**	**5,9%**
Arbustal	0,01	0,01%
Bosque de galería y/o ripario	0,21	0,2%
Cultivos permanentes arbustivos	0,41	0,4%
Mosaico de cultivos	0,20	0,2%
Mosaico de pastos con espacios naturales	1,01	0,9%
Mosaico de pastos y cultivos	1,03	0,9%
Pastos arbolados	0,30	0,3%
Pastos enmalezados	1,65	1,5%
Pastos limpios	1,67	1,5%
Diseño vía (Total)	**81,33**	**73,5%**
Arbustal	0,25	0,2%
Bosque de galería y/o ripario	7,52	6,8%
Cereales	0,13	0,1%
Construcciones rurales	1,56	1,4%
Cultivos permanentes arbóreos	0,27	0,2%
Cultivos permanentes arbustivos	0,80	0,7%
Mosaico de cultivos	9,34	8,4%
Mosaico de pastos con espacios naturales	5,98	5,4%
Mosaico de pastos y cultivos	10,69	9,7%
Otros cultivos transitorios	1,63	1,5%
Pastos arbolados	19,70	17,8%
Pastos enmalezados	8,31	7,5%
Pastos limpios	8,71	7,9%
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	3,02	2,7%
Ríos (50 m)	1,46	1,3%
Tejido urbano discontinuo	0,19	0,2%
Vegetación secundaria o en transición	1,60	1,4%
Zonas industriales o comerciales	0,17	0,2%
Peaje (Total)	**1,03**	**0,9%**
Bosque de galería y/o ripario	0,22	0,2%
Construcciones rurales	0,04	0,0%

Actividad /Cobertura	AREA_HA	%
Mosaico de cultivos	0,35	0,3%
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,26	0,2%
Otros cultivos transitorios	0,02	0,0%
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,15	0,1%
Vía Industrial (Total)	**3,05**	**2,8%**
Bosque de galería y/o ripario	0,04	0,0%
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,05	0,0%
Mosaico de pastos y cultivos	0,05	0,0%
Pastos arbolados	2,35	2,1%
Pastos limpios	0,39	0,4%
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,11	0,1%
Ríos (50 m)	0,05	0,0%
ZODME (Total)	**18,79**	**17,0%**
Mosaico de cultivos	1,15	1,0%
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,51	0,5%
Otros cultivos transitorios	0,46	0,4%
Pastos arbolados	3,28	3,0%
Pastos enmalezados	9,06	8,2%
Pastos limpios	4,32	3,9%
Total general (Total)	**110,70**	**100,0%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

- **Valoración pérdida de productividad del suelo**

Con el propósito de medir las afectaciones a la actividad pecuaria en el área de influencia directa y particularmente en la franja del corredor se establecieron parámetros basados en la caracterización contenida en el EIA y se valoró el área en pastos, la capacidad de carga en unidad de gran ganado (UGG), los costos de producción, la inversión total y la ganancia por animal.

Se utilizaron los indicadores usuales en la evaluación de la producción pecuaria, como el número de animales y el peso promedio por cada uno, se estableció el precio 3478/kg para animal en pie, y luego se obtuvo el valor por animal y finalmente el valor de hato ubicado en el área de afectación.
Una vez aplicados se obtuvo el valor económico de la producción pecuaria que se dejará de obtener a raíz de la ejecución del proyecto que alcanza un valor de $ 146.812.656 pesos y monto de $ 1.279.976.406 pesos, teniendo en cuenta un horizonte temporal de 25 años.

Tabla 10.32 Costo por afectación de la actividad ganadera

TIPO DE CULTIVO	ÁREA Ha*	CAPACIDAD DE CARGA (UGG)**		CAPACIDAD DE CARGA (UGG) (cabezas/ha)	
Pastos	79,35	0,8		63,48	
AFECTACIÓN DE LA ACTIVIDAD GANADERA					
Cabezas de ganado				**Valor producción existente**	
GRUPO	**N° animales**	**Peso promedio (kg.)**	**valor animal en pie (kg) ******	**valor/ animal ($)**	**valor total pesos ($)**
UGG	63,48	350	3.478	1.217.300	77.271.790
GRUPO	**N° animales**	**Producción**	**Producción total (l.)**	**Valor litro**	**Valor total pesos ($)**

		promedio (l.)		leche ($)	
UGG	63,48	3,49	80.861,47	860	69.540.866
Valor total perdida en producción ganadera					**$ 146.812.656**
VNA (TSD 12%; 25 años)					**$ 1.279.976.406**

* Extraído de la tabla de cobertura.
** El valor de Kg. de animal en pie se obtuvo de la base de FEDEGAN Federación de ganaderos para la región de en diciembre /2015.
*** Los valores de costos productivos en pasturas se obtuvieron del Banco de la República 2003.
**** El inventario ganadero se establece a partir del cálculo de carga animal de una explotación extensiva (1 UGG Unidades de Gran Ganado), esto ajustado a las áreas en pastos correspondientes a la clase Agrologica IV predominante en el área estudio
***** El Dato peso promedio en (350) Kg y valor en kg en pie (3478), se obtuvo del Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario, SIPSA. Departamento de Norte de Santander.
****** El valor promedio del litro 3,49 L para el Departamentos Norte de Santander se obtuvo del Sistema de Información Boletín mensual PRECIOS DE LECHE EN FINCA DANE (Referencia Cúcuta y Chinácota).

Para evaluar las afectaciones sobre la actividad agrícola se establecieron parámetros basados en la caracterización contenida en el EIA, y teniendo en cuenta que el durazno, los cítricos (mandarina) y el maíz son los cultivos más representativos del área.

Es de resaltar, que los datos del rendimiento por hectárea para los cultivos predominantes (Durazno y Mandarina) en la zona se obtiene de ministerio de agricultura, este reportado en su última base agrícola, la cual se halla actualizada con datos de producción del 2014 (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2015), adicionalmente se revisó el *informe Análisis de costos de la producción de durazno prunus pérsica en la provincia de pamplona Norte de Santander* (Peñaranda , 2012).

En cuanto a los precios se utilizaron los valores referenciados en el Boletín Diario de precios Centro de abastos, Bucaramanga y Corabastos Bogotá.

Tabla 10.33 Valoración de los impactos por afectación de la actividad agrícola por intervención del proyecto

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL (AFECTACIÓN DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA)					
Tipo de cultivo	**Área sembrada Ha ***	**Rendimiento Ton/Ha ****	**Producción/Ton**	**Precio/Ton*****	**Valor total pesos ($**
Durazno	8,86	37,50	332,23	$ 2.500.000,00	$ 830.273.028,63
Cítrico (Mandarina)	4,43	12,00	53,16	$ 1.650.000,00	$ 87.676.831,82
Maíz	1,48	3,80	5,61	$ 800.000,00	$ 4.487.164,46
VALOR AFECTACIÓN ANUAL					**$ 922.437.024,91**
VNA (TSD 12%; 25 años)					**$ 8.102.978.137,51**

* Extraído de la tabla de cobertura.
** (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2015) (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2015). (Peñaranda , 2012)*;*
http://www.asohofrucol.com.co/interna.php?cat=3&scat=33&act=1
***http://www.centroabastos.com/administrador/examples/BU0106.htm,http://www.corabastos.com.co/sitio/historicoApp2/reportes/BoletinDescarga.php

De esta manera, con la estimación del costo del impacto sobre la actividad agrícola, se obtuvo que el valor económico que se dejara de percibir a raíz de la ejecución del proyecto, alcanzado un monto anual de $ 922.437.024,91 pesos, y un estimado de $

8.102.978.137,51 pesos considerando el horizonte de análisis de 25 años y una tasa social de descuento planteada para Colombia por el DNP en 2014 del 12% (Ver Tabla 10.33).

Finalmente el valor total por la pérdida de productividad de las coberturas del suelo afectado alcanza un monto de $ 9.382.954.543 pesos, considerando un horizonte de análisis de 25 años, y el cual es equivalente a la suma de la afectación en los suelos con coberturas agrícolas y ganaderas (Ver Tabla 10.32 y Tabla 10.33)

- **Pe - Costo de oportunidad generado con la pérdida del empleo que causaban las actividades agropecuarias (Ganado y cultivos de RRR).**

Con la intervención de las áreas ganaderas y agrícolas la dinámica de la oferta de mano de obra de la zona incurre en un cambio significativo, esto a causa del empleo que se dejaría de generar con la intervención de los cultivos de durazno, cítricos, maíz además de la actividad ganadera.

Teniendo presente, como se acotó anteriormente, que parte de dicha área afectada desarrolla actividades de producción de cultivos predominantes en la zona, se procede a estimar el nivel potencial de jornales que esta actividad generaban, comprendiendo un razonamiento global del área a afectar y la cantidad de puesto de trabajo producidos por hectárea, estos últimos determinados con base el en reporte otorgado por el departamento administrativo nacional de estadística –DANE–, sobre la matriz de empleo en la base 2005 de las cuentas nacionales, a nivel de actividades agropecuarias (Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, 2011).

Con base en lo anterior, se procedió a estimar el costo de oportunidad generado con la pérdida de empleo de las 14,76 ha de suelo, teniendo presente la equivalencia que representaba en la matriz del DANE para cada tipo de actividad agrícola y luego extrapolados a las hectáreas a afectar por el proyecto (Ver Tabla 10.34).

El salario mensual por trabajador se establece en función de 1 salario mínimo legal vigente ($781.242 pesos), el cual es multiplicado por los empleos potenciales a generase por hectárea, y a su vez por el área total a afectar por el proyecto. Con base en los anterior se estima el costo de oportunidad del empleo es de $ 38.784.116,08 pesos.

Tabla 10.34 Costo de oportunidad del empleo en el sector agrícola

Tipo de cultivo	Área	Jornales por hectárea	Número de jornales	Puestos de trabajo	Ingresos generados por hectáreas	Ingresos totales generados por cultivo
Durazno	8,86	108	957	5,53	$ 2.812.471,20	$ 24.907.935,80
Cítrico (Mandarina)	4,43	108	478	2,77	$ 2.812.471,20	$ 12.453.967,90
Maíz	1,48	37	55	0,32	$ 963.531,80	$ 1.422.212,38
VNA (TSD 12%; 25 años)						**$ 38.784.116,08**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Por otra parte, teniendo presente que el área equivalente de afectación a la actividad ganadera es de 79,35 ha, se procede a estimar el costo de oportunidad generado en dicha

actividad. Desarrollándose así los análisis con base en los datos de empleo requerido por kilogramo de ganado en pie, los cuales son registrados por el sistema de información de precios del sector agropecuario (SIPSA), en su informe de costos de producción pecuario – costo de producción kilo de carne bovina – para la costa atlántica (Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario (SIPSA), 2010)

Al igual que para la actividad agrícola, en la actividad ganadera el salario mensual por trabajador se establece en función de 1 salario mínimo legal vigente ($781.242 pesos), el cual es multiplicado por los empleos potenciales a generase con las cabezas de ganado estimadas. Lo anterior generando un costo de oportunidad total en el mercado laboral de la ganadería de $ 520.712,78 pesos.

Tabla 10.35 Costo de oportunidad del empleo en el sector ganadera

Estudio	Empleos generados por kilo de cabeza de ganado*	Cabezas de ganado estimadas a afectar en el proyecto**	Peso promedio (Kg.)	Puestos de trabajo a afectar en la actividad ganadera	Ingresos totales generados
Actividad ganadera EIA base 2017	0,00003	63,48	350,	0,66	$ 520.712,78,

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.
* Empleo requerido por kilogramo de ganado en pie, registrado por el sistema de información de precios del sector agropecuario (SIPSA);
Fuente: (Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario (SIPSA), 2010);

En síntesis, el costo de oportunidad causado al empleo que generaba las actividades agrícolas y ganaderas en el área de influencia del proyecto fue de $ 39.304.828,86 pesos anuales y $ 345.266.029,36 extendiendo el análisis a los 25 años de vida del proyecto.

Tabla 10.36 Costos totales generados con la pérdida de empleo

Costos totales generados con la pérdida de empleo	$ 39.304.828,86
VNA (TSD 12%; 25 años)	**$ 345.266.029,36**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

- **CO- Costo de oportunidad del suelo**

El costo de oportunidad del suelo (CO) corresponde a la mejor inversión alternativa disponible para la zona, que para el caso del área de influencia y dadas características de las actividades predominantes en las áreas objeto de afectación, este corresponde al potencial alquiler o arriendo del terreno para el desarrollo de actividades agropecuarias.

La captura del valor se hizo a través de sondeo por internet de los precios u oferta de venta de lotes en los municipios localizados en el área de influencia del proyecto, tomando como referencia también los datos determinados en la estructuración del proyecto. El análisis se desarrolla tomando como base el valor de las coberturas de pastos las cuales son

predominantes en el área de intervención del proyecto, por lo cual no se incluyen como coberturas adicionales al terreno ni el valor de infraestructura construida.

En consecuencia, el cálculo del costo de oportunidad corresponde al producto de las áreas a afectar por el valor promedio por hectárea estimado para la zona obteniendo el valor de arriendo como el 1% del valor comercial de los predios, es decir, el canon de arrendamientos resultante es equivalente a un máximo del 1% del avalúo comercial.

Considerando que el área de afectación y de acuerdo con datos identificados por la Lonja los valores comerciales oscilan entre 77 y 16 millones por hectárea tal como se muestra la Tabla 10.37.

Tabla 10.37 Valores de referencia hectárea para el área de estudio

ID	valor $/ ha
1	$ 40.000.000,00
2	$ 16.666.666,67
3	$ 77.586.206,90
Promedio	**$ 44.750.957,85**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

El valor del costo de oportunidad inducido por la construcción del todo corredor vial se estimó con base en el promedio (De acuerdo con localización del segmento de vía) del valor del arriendo por hectáreas, multiplicado por el área de afectación. En este contexto las pérdidas esperadas por la construcción del corredor vial se estimaron $ 426.105.308,77 pesos anuales y $ 3.743.043.598,65 extendiendo el análisis a los 25 años de vida del proyecto (Ver Tabla 10.38).

Tabla 10.38 Estimación de las pérdidas relativas al costo de oportunidad del suelo

Área de afectación	Valor Ha	Valor Arriendo (1% precio comercial)	Perdidas
110,7	$ 44.750.957,85	$447.509	$ 426.105.308,77
VNA (TSD 12%; 25 años)			**$ 3.743.043.598,65**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

- **Consolidado del impacto total generado con la alteración del uso económico del suelo**

Sumando el costo que se genera a nivel productivo en los cultivos predominantes en el área de intervención y la ganadería, el costo oportunidad que causa la pérdida del empleo que otorgaba el desarrollo de dichas actividades y el costos de oportunidad del suelo, se estima que la alteración del uso económico del suelo alcanza un costo anual de $ 1.534.659.818 pesos y $ 13.480.936.498 considerando el horizonte de vida útil del proyecto (Ver Tabla 10.39)

Tabla 10.39 Pérdidas total potencial productivo del suelo

Pérdidas potenciales productivo del suelo	UF2
Pp - Pérdida potencial productivo	$ 1.069.249.681

Pérdidas potenciales productivo del suelo	UF2
Pe - Pérdida potencial empleo sectores	$ 39.304.829
CO- Costos oportunidad uso del suelo	$ 426.105.309
Valor total pérdida anual en producción	**$ 1.534.659.818**
VNA (TSD 12%; 25 años)	**$ 13.480.936.498**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.1.5 Consolido valoración económica del suelo

Con base en las estimaciones de costos realizadas para cada uno de los servicios socioambientales, potencialmente perturbados con la afectación del suelo, se llegó al consolidado de la Tabla 10.40, el cual se observa que los cambios generados por el proyecto pueden alcanzar una cifra estimada en $ 30.867.474.248 pesos extendiendo el análisis a los 25 años de vida del proyecto.

Tabla 10.40 Consolidado de la Valoración económica del impacto generado con los cambios en las características de los suelos

SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES	UF2
Pérdida potencial productivo del suelo (valor de uso directo)	$ 1.534.659.818
Pérdida potencial secuestro de carbono del suelo (Uso indirecto)	$ 34.247.425
Perdida potencial Retención de agua del suelo (Uso indirecto)	$ 1.925.304.869
Pérdidas potencial producción de Nutrientes del suelo (Uso indirecto)	$ 173.211.562
Valor Total Anual	**$ 3.667.423.674**
VNA (TSD 12%; 25 años)	**$ 30.867.474.248**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.2 Cambio en la cobertura vegetal

Este impacto se presenta por la eliminación de las coberturas vegetales existentes en las áreas de intervención del proyecto, lo cual implica la afectación de los atributos ecológicos de la cobertura y otros impactos conexos[7].

El proceso de valoración económica se desarrolla a través de un método de valoración basado en precios de mercado, cuya monetización se derivada de la estimación de los servicios ecosistémicos afectados, utilizando como elementos de valoración de uso indirecto, la capacidad de secuestro de carbono, regulación hídrica, alteración producción de nutrientes y valor de uso directo de la producción de madera y leña. La monetización de los servicios de las coberturas boscosas objeto de eliminación como proxy del valor de las perdidas ambientales.

De acuerdo con información concretada en el capítulo 7, las actividades constructivas de la UF2 serán realizadas en su mayoría sobre ecosistemas artificializados o transformados (100,86 ha equivalentes al 91,11%); en tanto las áreas naturales el porcentaje del área a intervenir es del 8,89% equivalente a 9,83 ha, correspondientes las coberturas de Bosque de Galería, Arbustal Denso Alto y Vegetación secundaria baja, no obstante, en la estimación

[7] Los impactos que valorar guardan una estrecha relación entre sí, pues la fragmentación del ecosistema y la modificación del hábitat de la fauna terrestre es resultado del cambio en la cobertura vegetal.

de las pérdidas se incluyó las cobertura de Mosaico de pastos con espacios naturales dadas las característica de las especies que se conservan en estos espacios.

En este contexto para la estimación del impacto se toma como referencia el área de sustracción señalada en la Tabla 10.41.

Tabla 10.41 Área aprovechamiento forestal solicitado por cobertura natural

COBERTURA	%*	Área (ha)
Bosque de galería y ripario	7,21%	8,0
Arbustal denso alto	0,23%	0,3
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,05%	7,8
Vegetación secundaria baja	1,44%	1,6
Total		**17,65**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.
*Porcentaje de la cobertura dentro del reporte general de las coberturas objeto de intervención.

10.4.1.2.1 Valor de uso directo de las coberturas afectadas: Valor de la madera

En el Capítulo 7, Demanda de Recursos Naturales se establece que se solicita permiso de aprovechamiento forestal para la construcción de vía en superficie y la infraestructura del proyecto durante su etapa de construcción.

En este sentido para establecer el valor del uso directo se toma como referencia las especies de mayor abundancia[8] y frecuencia conforme los resultados de caracterización de las parcelas muestreadas en las coberturas en estudio, donde se identificó que las especies que presentan mayores volúmenes (especies que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IV) por tipo de cobertura natural los cuales corresponden; Alnus acuminada(aliso) en los Bosques de Galería, el Fraxinus chinensis (Urapán) en la Vegetación secundaria y el Eucalipto en los Mosaico de pastos con espacios naturales. En cuanto a la cobertura de Arbustal denso alto no se identificaron especies comerciales representativas, teniendo en cuenta que la fisionomía dominante de este tipo de coberturas no posee un fuste de características comerciales (Tallos ramificados desde la base con diámetros despreciables comercialmente).

En este contexto para valorar este impacto se utilizan los precios de las maderas comerciales identificadas por tipo cobertura, considerando, además los resultados de los volúmenes totales y comerciales registrados en la caracterización de las coberturas. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_{UD} = \sum (Vc \times P_C) + (V_{ML} \times P_{ML})$$

[8] Generalización de área y volumen considerando la especie de mayor valor comercial identificada en la caracterización de las parcelas. Este primer elemento es sustancial en la medida que se parte de una generalización superlativa, la cual supone que todo el volumen aprovechamiento estimado para cada una de las coberturas corresponde a la especie de mayor valor económico, es decir se extiende a toda el área, lo que sin duda alguna determina que no se subestime el valor del uso directo del Bosque.

Donde:

- V_{UD}: Valor de uso directo de las coberturas
- V_C: Volumen comercial[9]
- P_C Precio de mercado madera comercial
- V_{ML}: Volumen madera leña, igual al volumen total menos el volumen comercial. Cuando las especies no tienen referencias de mercado el volumen total es igual al volumen de madera leña (Ver bases de datos censos y muestreos Anexo 9B_Hoja de Excel Muest, Din nat, Censo, Din Antro)
- P_{ML} Precio de mercado madera leña

El valor proxy de m3 de las maderas comerciales de Aliso, Urapan y Eucalipto se obtuvo del Estudio de precios comparativos por tipo de madera y etapa del proceso (Productor vs. Consumidor) desarrollado por Wealth Accounting and Valuation of Ecosystems, con base en información recolectada en la Ciudad de Bogotá D.C (Citado en el documento Diagnostico Colombia Reforesta (DNP, 2015)), en el cual determinan que en promedio la madera ordinaria de especies exóticas se comercializa a un precio de $ 176.319,92 pesos por metro cubico. Cabe aclarar que dicho valor es traído a precios de 2018 y que el valor por metro cúbico en Bogotá es cerca de siete veces más de lo que recibe el productor de madera proveniente tanto del bosque natural como de plantaciones.

El valor proxy de m3 de madera leña se obtuvo del Resolución 1196 del 2009 de la CAR, en el cual determinan que en promedio la madera leña se comercializa a un precio de $144.463 pesos, a un valor equivalente a 9 m3 de madera. Cabe aclarar que dicho valor es traído a precios de 2018 (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2009). En la Tabla 10.42 se presentan el estimado de los recursos maderables el cual se estima en $ 115.343.376 asumiendo un único pago en el primer año del proyecto.

Tabla 10.42 Valoración del impacto de uso directo de las coberturas afectadas

Unidad	Nº Hectáreas	Volumen m^3/ha	*Volumen Total (m^3)	**Volumen comercial Total (m^3)	***Valor Madera Comercial ($)/$m^3$	****Valor Madera leña m^3	Valor Total Anual ($)
Bosque de galería y ripario	7,978	128,2	466,6	1022,8	$ 176.320	$ 144.463	$ 91.191.353
Arbustal denso alto	0,260	25,4	3,749	6,6	$ 176.320	$ 144.463	$ 106.221
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,81	40,6	101	317,0	$ 176.320	$ 144.463	$ 21.244.623
Vegetación secundaria baja	1,6	36,5	11,6	58,5	$ 176.320	$ 144.463	$ 2.801.179
TOTAL	**17,65**	**311,51**		**1405**	**VNA (TSD 12%; 1año)**		**$ 115.343.376**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

* Volumen total por cobertura establecido en los muestreos y censos de caracterización de línea base

**Volumen comercial por hectárea de las especies con mayor IVI identificados en los muestreos, que para el caso particular corresponde a la especie Alnus Acuminata (Aliso), Fraxinus chinensis (Urapan) y Eucalipto, ver Anexo 9B_Hoja de Excel Muest, Din nat, Censo, Din Antro)

***El valor del m^3 de madera se obtuvo del Estudio de precios comparativos por tipo de madera y etapa del proceso (Productor vs. Consumidor) desarrollado por Wealth Accounting and Valuation of Ecosystems, con base

[9] Madera con características deseables para fines comerciales cuyo dimensionamiento obedece a la cubicación del área basal hasta la altura en la cual se conservan las propiedades de diámetro y rectitud deseables para su comercialización; el volumen restante se considera madera leña

en información recolectada en la Ciudad de Bogotá D.C
**** Valor de 9 metros cúbicos de Madera leña Resolución 1196 del 2009 de la CAR, traído a precios 2018.

10.4.1.2.2 Valoración por alteración en el régimen de escorrentía

La cobertura vegetal permite regular la escorrentía de tal manera que evita la estacionalidad drástica del suministro de agua en fuentes utilizadas para acueductos y otros usos. Un área de plantación (comparada con un área desprotegida en una microcuenca) tiene una función reguladora de la escorrentía, mejora el almacenamiento de agua y reduce su velocidad de evacuación a un cauce natural. Al aumentar el caudal en el período seco y reducirlo en el lluvioso, se mejora la disponibilidad de agua para consumo humano, riego y otros usos.

En una cuenca determinada hay una disponibilidad de agua superficial que depende del patrón de precipitación, el área de la cuenca o del área de afluencia a un punto determinado o "punto de entrega" y las "pérdidas" naturales a través de evaporación, evapotranspiración e infiltración.

Esta disponibilidad se traduce en oferta, cuando el recurso natural se convierte en insumo de una actividad económica y la cuenca se convierte en un bien de capital natural productivo. Este bien, que puede incluir, componentes naturales y obras de protección (plantaciones forestales, conservación de suelos), requiere mantenimiento con el fin de sostener su capacidad productiva, lo cual tiene un costo en términos principalmente de mano de obra del beneficiario y asistencia técnica de la corporación.

La cantidad del recurso natural está disponible a una tasa natural y estocástica, concentrada durante el período lluvioso del año y muy baja en el período seco, mientras que la cantidad de agua como bien económico se requiere entregar a una tasa preferiblemente constante durante el año. Convertir el primer patrón en el segundo puede ser costoso en términos de obras de regulación, almacenamiento (embalses) y mantenimiento.
Bajo este concepto, la medida pertinente para la cantidad de agua disponible en un área determinada no es, entonces, un volumen o caudal sino una distribución de caudales o un volumen de agua distribuido durante el ciclo hidrológico anual, teniendo que la coberturas naturales minimizan la pérdida de humedad por escorrentía y evaporación y mejorando la disponibilidad de agua del suelo y la eficiencia del uso del agua mediante el mejor manejo del suelo la evaporación directa de la superficie del suelo.

De acuerdo con lo anterior, se establecieron algunos criterios, partiendo de la base que una hectárea recibe determinados mm/año de precipitación que puede aportar una fracción de esta (en m^3) durante algunos meses secos del año:

- Datos precipitación área de estudio: Precipitación media anual registrada en estaciones de referencia 1313 mm/m2-año; Precipitación media anual en m3/ha año

$$1313\,\frac{mm}{m^2\,año} \times \frac{10000\,m^2}{ha} \times \frac{1m^3}{1000\,lt} = 13138\,\frac{m^3}{ha\,año} = 1094{,}9\,\frac{m^3}{ha\,mes}$$

- La cuantificación del servicio de regulación hídrica está dado el volumen de agua a que recarga de humedad al suelo y a acuíferos por percolación (ver Tabla 10.42) de acuerdo a datos del estudio de Hidrología de cuatro coberturas vegetales en la microcuenca del Río Jalapa, Yoro, Honduras, citado por Francisco Jiménez[10] (Jimenez).

Tabla 10.43 Estimación regulación hídrica coberturas naturales

	Precipitación	100%	1325,8	m3/ha -mes
a	Intercepción hojarasca	3,7%	49,06	m3/ha -mes
b	Intercepción cobertura	39,7%	526,36	m3/ha -mes
c	Escorrentía	12,7%	168,38	m3/ha -mes
d	Evapotranspiración	31,1%	412,33	m3/ha -mes
e	Recarga del acuífero	12,8%	169,71	m3/ha -mes
	Fracción disponible meses secos del año D	**100%**	**169,71**	**m3/ha**

Fuente: (Fassbender & Grimm , 1981) citado por Francisco Jiménez (Jimenez) adaptado por la consultoría.

- El volumen de agua de regulación hídrica corresponde entonces corresponde a la fracción interceptada más el volumen de recarga, la cual potencialmente estaría disponible para los meses secos del año y por causa del proyecto se dejaría de percibir y por tanto se constituye en un costo ambiental:

$$\mathbf{140,14}\ \frac{\boldsymbol{m^3}}{\boldsymbol{ha\ año}}\ \boldsymbol{X\ 3\ meses\ secos\ años} = \mathbf{420,44}\ \frac{\boldsymbol{m^3}}{\boldsymbol{ha}}$$

- El valor del metro cúbico de agua de $2060 corresponde a la tarifa promedio en pesos por m^3 vigentes en el año 2017 para el municipio de Cúcuta (Tarifas Acueducto de Cúcuta. Diciembre de 2017).

Desde el punto de vista teórico el valor de la tasa representa el valor de la productividad marginal del recurso o el valor del impacto por extracción, y dado que el monto de pago mínimo fue definido por la autoridad ambiental competente, la tasa representa un buen indicador del valor de uso del recurso agua.

Los resultados se presentan en la Tabla 10.44, en la cual se puede observar que el costo ambiental anualizado por la pérdida de los beneficios de la regulación hídrica asociadas a las coberturas objeto de remoción. Aplicando la tasa social de descuento del 12% el valor presente de la pérdida del servicio por regulación hídrica asciende a $ 134.276.343 pesos, considerando un horizonte de vida útil del proyecto de 25 años.

Tabla 10.44 Valoración económica de la alteración en el régimen de escorrentía

COBERTURA VEGETAL	Bosque de galería y/o ripario	Arbustal	Mosaico de pastos con espacios naturales	Vegetación secundaria o en transición	VALOR TOTAL($)
Nº Hectáreas	7,978	0,26	7,81	1,60	17,65

[10] Cita también los resultados de coberturas de bosques Andino de Venezuela (Fassbender & Grimm , 1981)

Regulación hídrica 440,44m3/ha	3354	109,36	3282,95	673,86	$ 7.420,35
Valor m^3($) *	$ 2.060	$ 2.060,00	$ 2.060,00	$ 2.060,00	$ 8.240,00
Valor anual Pesos ($)	$ 6.909.604	$ 225.275,64	$ 6.762.887,12	$ 1.388.152,96	$ 15.285.919,33
Años establecimiento**	25	25	25	25	25
VNA (TSD 12%; 25 años)					**$ 134.276.343**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.
NOTAS: * El valor del m^3 de agua se obtuvo de la página web de la empresa de servicios públicos de Cúcuta Diciembre de 2017.

10.4.1.2.3 Alteración del régimen de retención de sedimentos

El manejo apropiado de los bosques contribuye a reducir la erosión y la carga de sedimentos a las fuentes de agua potable, lo que se traduce en ahorros en costos de tratamiento para mejorar los índices de turbiedad. La reforestación de una hectárea puede reducir la sedimentación de cauces mediante una reducción de la pérdida de suelo, lo cual se puede reflejar en una reversión de la tendencia decreciente en la capacidad de los cauces para evacuar caudales (inundaciones) y en la entrega de agua de mejor calidad (menos turbiedad) a los acueductos y sistemas de riego.

Si solo se utiliza la mitad del volumen disponible actualmente (831 m3/ha mes)[11] y el costo de tratamiento por turbiedad (sedimentación) es de $66,7 por m^3 (Comisión de Regulación de Agua potable y Saneamiento Básico -CRA-, 2013), se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 10.45. En total el costo ambiental de la alteración del régimen de retención de sedimentos en valor presente es $ 6.755.055 pesos considerando un horizonte de análisis de 25 años.

Volumen estimado de retención de sedimentos

$$139,05\ \frac{m^3}{ha\ mes} \times\ 6\ meses\ año = 834,3\ \frac{m^3}{ha}$$

Tabla 10.45 Valoración económica de las pérdidas por alteración en el régimen de retención de sedimentos

COBERTURA VEGETAL	Bosque de galería y/o ripario	Arbustal	Mosaico de pastos con espacios naturales	Vegetación secundaria o en transición	VALOR TOTAL($)
Nº Hectáreas	8,0	0,3	7,8	1,6	17,6
Regulación hídrica 834 m3/ha/año	6655,9	282,1	3257,3	1337,2	11532,6
Valor m^3($) *	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
Valor anual Pesos ($)	$ 443.818,35	$ 18.810,91	$ 217.197,22	$ 89.163,98	$ 768.990,45
Años establecimiento**	25	25	25	25	25

[11] Volumen de agua de escorrentía ver literal c Tabla 10.42

VNA (TSD 12%; 25 años)	**$ 6.755.055**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.2.4 Alteración producción de nutrientes

Las coberturas naturales, juegan un papel importante en la modulación de los ecosistemas, dado que regulan y diversifican la disponibilidad de recursos (temperatura, humedad y nutrientes), necesariamente requeridos por los organismos (Aponte, 2011).

En este sentido, por ejemplo, con la hojarasca las especies vegetales generan modificaciones en las condiciones abióticas del suelo, como son el aumento de la fertilidad, lo cual a su vez tiene efectos sobre la comunidad de organismos del suelo, cuyo entorno y recursos se ven condicionados por la cubierta vegetal. Siendo estas comunidades las gestoras de procesos de descomposición y mineralización de la materia orgánica y por ende, de la disponibilidad de nutrientes (Aponte, 2011).

Teniendo presente que la hojarasca es la principal fuente de nutrientes del suelo forestal (Vitousek y Sanford, 1986; Landsberg y Gower, 1997), dado que con esta se le regrese aproximadamente el 80% de los nutrientes del suelo, por los atributos de los detritos del árbol. Se toma como base para estimar el costo generado por la alteración de los nutrientes, un estudio realizado en los bosques Antioqueños – Colombia, por Ramírez, et al., en el 2007, en el cual establece un flujo de nutrientes que retornarían al suelo, a partir de la hojarasca, estos enmarcando a su vez el nivel de nutrientes que se perdería en la zona afecta por la remoción total de la cobertura vegetal y así en valor de la alteración (Ver Tabla 10.46)

Tabla 10.46 Valor del flujo de nutrientes producidas por la hojarasca

Fracción	**Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. $^{-1}$ año^{-1})**						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn
Hojarasca fina	**85,9**	**2,6**	**10,5**	**50,9**	**10,1**	**7,3**	**5,0**

Fuente: Ramírez et al., 2007

A continuación, se presentan los precios de mercado equivalentes a los nutrientes producidos por la hojarasca.

Tabla 10.47 Precios del mercado nutrientes equivalentes producidos por la hojarasca

Nutriente	**Unidad de correspondencia por precio**	**Precio del nutriente según la unidad de correspondencia**
N	1 kg	$7.793,00
P	50 kg	$153.600,00
K	50 kg	$69.000,00
Ca	50 kg	$ 7.000,00
Mg	kg	$1.840,00
S	kg	$2.300,00
Mn	1 kg	$23.400,00

Fuente: Valores tomados de los precios de insumos agropecuarios referenciados en el sistema de estadística agropecuaria AGRONET y el departamento administrativo nacional de estadística DANE.

Fuente: AGRONET - DANE, 2017.

De esta manera, teniendo presente los indicadores establecidos en el parámetro de alteración a la producción de nutrientes y contemplando el precio de mercado (Ver Tabla 10.47) de lo que costaría aplicar dichos nutrientes en el suelo de las hectáreas de bosque y vegetación secundaria alta a afectar, se procedió a la estimación del costo generado por la alteración de la producción de nutrientes, como se observa en la Tabla 10.49.

Tabla 10.48 Valoración económica del impacto generado con la afectación a la producción de nutrientes

COBERTURA	Área total de bosques	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. $^{-1}$ año^{-1})							
		N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Total
		85,9	2,6	10,5	50,9	10,1	7,3	5	
Bosque de galería y ripario	7,98	$ 5.340.448	$ 63.720	$ 115.597	$ 56.849	$ 148.258	$ 133.946	$ 933.395	$ 6.792.214
Arbustal denso alto	0,26	$ 174.116	$ 2.077	$ 3.769	$ 1.853	$ 4.834	$ 4.367	$ 30.432	$ 221.448
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,81	$ 5.227.050	$ 62.367	$ 113.143	$ 55.642	$ 145.110	$ 131.102	$ 913.576	$ 6.647.990
Vegetación secundaria baja	1,60	$ 1.072.906	$ 12.801	$ 23.224	$ 11.421	$ 29.785	$ 26.910	$ 187.521	$ 1.364.569
Total	17,65	$ 11.814.520	$ 140.965	$ 255.733	$ 125.766	$ 327.988	$ 296.325	$ 2.064.924	$ 15.026.222
VNA (TSD 12%; 25 años)									**$ 131.995.080**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

En conclusión, el costo total por la alteración de la producción de nutrientes alcanza un monto anual de $ 15.026.222 pesos y $ 131.995.080 pesos considerando un horizonte de análisis de 25 años y una tasa de descuento social del 12% planteada para Colombia por el DNP en 2014

10.4.1.2.5 Disminución en la capacidad de captura de CO_2

El valor del servicio de captura de carbono generado por las coberturas arbóreas que serán intervenidas por el desarrollo de las actividades de proyecto se calcula a través de un método de valoración basado en precios de mercado, utilizando como elemento de valoración, la capacidad de secuestro de carbono[12] de las potenciales coberturas objeto de intervención y con ello la reducción en el dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera. Para su cálculo, se requiere información sobre biomasa, capacidad de secuestro de carbono y el precio reportado en el mercado del carbono.

La biomasa total -BT- (aérea y subterránea) y el carbono almacenado en los dos compartimentos es estima a través del método indirecto de ecuaciones alométricas sugerida en el Protocolo para la estimación nacional de biomasa (Yepes A.P., 2011), y tomando como referencia los registros de composición y estructura de la vegetación de las

[12] Esta metodología ha sido empleada en valoraciones económicas realizadas para diferentes ecosistemas de Centro y Suramérica tal y como lo referencian el Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala (1999), Adgeret al. (1994), Conservation Strategy Fund (2006, 2007), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2000), la Unión Europea, et al. (S.F.) y Bezaury-Creel (2009).

parcelas analizadas para caracterización de línea base (capítulo 5. numeral 3.3) ecosistemas terrestres.

De acuerdo a la zona de vida del área de interés UF2 se utiliza la ecuación alométrica para los bosques Bosque húmedo montano bajo bh-MB Bosque húmedo premontano ((bh-PM) (Ver Ecuación 10.8) complementada con la ecuación para la estimación biomasa subterránea (Ver Ecuación 10.9), para cada uno de los arboles muestreado en las parcelas analizadas. La biomasa total -BT- se calcula como la suma de la biomasa de todos los árboles vivos, multiplicando el valor obtenido por el factor de conversión según el tamaño de parcela, con el fin reportar en unidades de toneladas por hectárea (t ha-1).

Ecuación 10.8 Ecuaciones alométricas recomendadas para el cálculo de biomasa en bosques naturales

$$ln(BA) = a + b\ ln(D) + c\ (ln(D))2 + d\ (ln(D))3 + B1 ln(\rho)$$

Donde:

BA= Biomasa aérea en Kg.
D = Diámetro altura de pecho, medido a 1,30 m sobre el suelo en metros.
ρ = Densidad de la madera en g /cm^3
H= Altura total del árbol metros.
a (-229) y B1 (0.932) son constantes del modelo ecuación alométrica bs-T.

Fuente: (Yepes A.P., 2011)

Ecuación 10.9 Ecuación para el cálculo de la biomasa subterránea

$$BRG = R\ x\ BA$$

Donde:

BRG= biomasa de raíces gruesas en (t ha^{-1}).
R =es la relación raíces: follaje.
BA =es la biomasa aérea en (t ha^{-1}).

Fuente: (Yepes A.P., 2011)

Con base en los resultados de Biomasa Total -BT- se estima la cantidad de carbono almacenado asumiendo que la biomasa de los árboles vivos contiene aproximadamente 50%[13] de carbono, tal y como lo referencian el Protocolo para la estimación nacional de biomasa (Yepes A.P., 2011) en el cual se citan los estudios de MacDicken 1997, Fearneside et al. 1999, Clark et al. 2001b, Malhi *et al*. 2004, Chave et al. 2005, Aragão et al. 2009).

Para la conversión dióxido de carbono equivalente (CO_2e) corresponde a la medida métrica utilizada para comparar las emisiones de varios gases de efecto invernadero (GEI), basada en el potencial del calentamiento global de cada uno (Yepes A.P., 2011). El dióxido de carbono equivalente es el resultado de la multiplicación de las toneladas emitidas de GEI por su potencial de calentamiento global.

Para convertir la cantidad de carbono (almacenada o emitida) por los ecosistemas forestales, el IPCC (2003, 2006) recomienda emplear el factor de 44/12 ≈ 3,67[14] (este factor

[13] Cifra porcentual comúnmente utilizada para el cálculo del carbono y aceptada por Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC -

[14] Este factor resulta de dividir el peso atómico de una molécula de dióxido de carbono, por el peso específico del carbono (Yepes A.P., 2011).

resulta de dividir el peso atómico de una molécula de dióxido de carbono, por el peso específico del carbono). El resultado general de los cálculos sobre el contenido de carbono almacenado en la biomasa por tipo de cobertura y la pérdida de la capacidad de captura de CO2 se presentan en la Tabla 10.49, no obstante, en la Anexo 9B "Análisis Beneficio Costo ambiental" Hojas Excel Muest, Censo y Arbustal, se encuentran las memorias de cálculo desarrolladas con base en los reportes de las parcelas inventariadas para el presente estudio.

Tabla 10.49 Carbono almacenado, dióxido de carbono transferido a la atmósfera por tipo de cobertura vegetal a remover.

Cobertura	No de Parcelas	BA		Carbono Total	Carbono Total + BA subterránea	CO2 e
		Kg/Parcela	Ton/ha	Ton C	Ton C	Ton CO2e
Bosque de galería y/o ripario	7	122266,2	174,7	87,3	108,3	397,1
Arbustal	9	2,5	0,00	1,9	2,3	8,6
Mosaico de pastos con espacios naturales	Censo	285588,9	285,6	142,8	177,1	649,2
Vegetación secundaria o en transición	Censo	58,5	0,059	2,09	2,6	9,5
Promedio coberturas		**101979,0**	**115,1**	**58,5**	**72,6**	**266,1**
FEB (0,85)				**1%**		**1,1**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

De esta manera se estima que una hectárea de coberturas vegetales presentes en el área de interés UF2, almacena 72.6 toneladas de carbono y haciendo uso de la ecuación de dióxido de carbono transferido a la atmósfera, se estiman 266 toneladas de dióxido de carbono potencialmente transferido a la atmósfera por efecto de la remoción.

Por otro lado con el fin de incluir la variable de crecimiento de la Biomasa forestal se consideró un factor de expansión entendido como el incremento Medio Anual (IMA) de la biomasa esperada para las coberturas analizadas, tomando como referencia los resultados del estudio de Miguel Peña et al (Peña , López, Yépes, & Cardona, 2015) en el cual se analizó el crecimiento y captura de carbono para especies nativas en Bosque Andinos.

En el estudio de Miguel Peña et al, se estimó que, en promedio, el incremento neto en la BA de los bosques del área de estudio es de 2.23 ± 1.77 t ha-1 año-1 (D≥1 cm); y dosel 2.44 ± 1.53t ha-1 año-1 (D≥10 cm=). Asumiendo que el 50% de la biomasa seca es carbón, los bosques monitoreados acumularon en promedio 1.11 t C ha-1 año1. Con base en los resultados de (Peña , López, Yépes, & Cardona, 2015) se proyecta la captura de carbono adicional relativo al crecimiento de la biomasa anual, considerando la vida útil del proyecto en la estimación de la perdida. En el recuadro se presenta la ecuación utilizada para la estimación de la perdida de secuestro de carbono a lo largo de la vida útil del proyecto.

Ecuación 10.10 Factor de Expansión de la biomasa

$$BAt = \sum_{i=1}^{n} BA = BA_{t0} + IMA_{expt1} \dots \dots . IMA_{tn}$$

Donde:

BA_t: Biomasa aérea total
BA_{t0}: Biomasa aérea cobertura (
IMA_{t1}: Incremento Medio Anual por crecimiento de la biomasa año 1
IMA_{tn} el incremento Medio Anual por crecimiento de la biomasa año n.

Fuente:

Con el fin de establecer el valor en dólares del CO_2 capturado por las coberturas vegetales, se consultó los precios de los certificados de reducción de carbono CER, que son bonos emitidos por la Junta Ejecutiva del MDL para las reducciones de emisiones logradas por los proyectos del MDL con arreglo a las normas del Protocolo de Kyoto.

El sistema de negociación de bonos de carbono señala que el precio ha fluctuado desde 0,17 € hasta los 0,28 € euros por tonelada de CO_2 (datos a enero 2016 a enero de 2017). Luego de revisar las Cifras del mercado de Carbono, se adoptó el precio promedio (0,22[15] € Ton-1 = $735,93 ton COP) de los últimos 12 meses para estimación del valor de los beneficios por captura de carbono (CO_2).

En este contexto se concluye que el valor económico del impacto sobre la cobertura vegetal (Ver Tabla 10.50) aproximado a la transferencia de dióxido de carbono a la atmósfera, asciende a $ 3.456.162,43 considerando el stock y el facto anual de expansión de $14.287/ha, esto es, un valor total para el impacto de $ 3.567.379 pesos, considerando el tiempo de vida útil del proyecto.

Tabla 10.50 Valor económico del impacto modificación de la cobertura vegetal

COBERTURA VEGETAL	Coberturas Naturales
Nº Hectáreas	17,65
CO2e Ton/ha	266,1
FEB CO_2 - Ton/Ha/año*	1,1
Valor/Ton -CER	$ 735,93
Valor CO2 año 1 (Stock inicial)	$ 3.456.162,43
Valor anual (FEB)	14.287
Años establecimiento***	25
VNA(TSD 12%; 25 años)	**$ 3.567.379**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.2.6 Valor presente de las pérdidas de servicios y bienes ambientales coberturas arbóreas

Finalmente se presenta el valor presente de las pérdidas de servicios y bienes ambientales asociados a eliminación de las coberturas naturales equivalen a $ 391.937.234 pesos. Este costo está determinado principalmente por el valor de la pérdida por regulación hídrica, el ciclaje de nutrientes y en una menor proporción por la disminución en la capacidad de captura de CO_2 dado los precios del mercado de los bonos de carbono.

[15] TRM Euro promedio 2017=$3.345,15

Tabla 10.51 Valor presente de las pérdidas de servicios y bienes ambientales coberturas naturales

Servicios y Bienes Ambientales	
Valor de uso directo de las coberturas afectadas: Valor de la madera	$ 115.343.376
Valoración económica de la alteración al régimen de escorrentía	$ 134.276.343
Valoración económica de las pérdidas por alteración en el régimen de retención de sedimentos	$ 6.755.055
Costo ambiental alteración producción de nutrientes	$ 131.995.080
Costo ambiental por disminución en la capacidad de captura de CO2	$ 3.567.379
VNA (TSD 12%; 25 años)	**$ 391.937.234**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.3 Valoración de impactos: Cambios en la estructura ecológica del paisaje y pérdidas de hábitat

En la evaluación del impacto ambiental se estimó que se pueden presentar alteraciones en las condiciones actuales de la fauna y la flora a raíz de las obras de construcción que atravesarán una zona con presencia de bosques de galería y Bosque con vegetación secundaria baja. En este contexto las obras planteadas en estas áreas fragmentan estos ecosistemas, entorpeciendo el paso y encuentro de individuos, además de otros impactos conexos como la potencial perdida de la riqueza florística y de fauna.

Adicionalmente las actividades constructivas de la segunda calzada de la UF2 ocasionan un cambio en los niveles de ruido y aumentan las vibraciones del suelo generando que las coberturas remanentes no sean adecuadas para el establecimiento de la fauna. Aunque la vegetación presente una composición y estructura florística apropiados, es decir, que ofrezcan recursos alimenticios y de refugio, las condiciones no son las adecuadas para el establecimiento de las poblaciones, por lo menos de manera temporal y exclusivamente los segmentos aledaños a los frentes de obra.

En este contexto es claro señalar que por el desarrollo de algunas actividades del proyecto se genera externalidades negativas sobre los organismos que habitan en el área objeto de intervención los cuales en conjunto representan la diversidad biológica del área.

De acuerdo al convenio sobre biodiversidad biológica (ONU, 1992), la biodiversidad cumple un papel muy importante, para el mantenimiento de los ecosistemas y en general para el mantenimiento de la vida, y es potencialmente un recurso estratégico para la riqueza de las naciones, no obstante, capturar el valor económico de la biodiversidad, se constituye en una tarea de mucha dificultada dada su complejidad ecológica, o dicho de otro forma, la complejidad de las cadenas tróficas y funcionales de la diversidad biológica dentro del ecosistema.

En diversos estudios y publicaciones se ha reconocido los valores económicos directos derivados de la biodiversidad los cuales incluyen desde la provisión de alimentos, medicinas y productos industriales, hasta los recursos genéticos que potencialmente pueden ofrecer solución a problemas que enfrenta la humanidad (Medicina, nuevos materiales), sin embargo dada las características y el alcance del estudio no se cuenta con la información

ni se identificaron las especies que cumplan con los criterios para desarrollar la valoración desde el enfoque de uso directo.

De otro lado los valores económicos indirectos relativos a la regulación del ecosistema, ciclaje de nutrientes, polinización, entre otras, enfrenta la misma dificultad relativa a la falta de información sobre las funciones ecosistémicas que se deben utilizar para dimensionar la magnitud de los servicios afectados, para luego desarrollar su traducción a los valores monetarios.

En este contexto, se reconoce la dificultad de identificar proxy[16] o sustitutos que cubran toda la extensión de la Biodiversidad, por ejemplo, una pequeña subcategoría de especies (Especies claves, sombrilla, carismáticas) no pueden capturar apropiadamente el valor de la biodiversidad. De hecho diversos publicaciones dedicadas a la revisión de estudios indexados de valoraciones económicas de la Biodiversidad, ha concluido que es imposible construir un proxy que permitan capturar todos los aspectos de Biodiversidad (Ver Economía de la Biodiversidad (Pearce & Moran , THE ECONOMIC VALUE OF BIODIVERSITY IUCN — THE WORLD CONSERVATION UNION, 1994) y Captura de la complejidad de la biodiversidad: una revisión crítica de Estudios de valoración económica de la diversidad biológica[17] (Bartkowski, Lienhoop, & Hansjürgens, 2015)).

En consideración a lo anterior, para la valoración económica de los efectos del proyecto sobre la diversidad se buscó una metodología que de manera indirecta pudiese capturar su valor, y para ello se amparó en la estrecha relación que existe entre las coberturas y los demás organismos que conforman el ecosistema.

Para tal efecto se utilizó el parche de cobertura natural como la unidad de medida que representa la magnitud del daño, bajo el supuesto que el parche de cobertura natural sirve como hábitat y posibilita la conectividad y la materialización de las relaciones funcionales y trasferencia de materia y energía.

De esta manera, el impacto se desarrolla en función de aspectos de sostenibilidad y conservación de la biodiversidad (fauna y flora), contrastado con niveles ecosistémicos presentes en el área de influencia, los cuales se verán afectados por el desarrollo de las actividades del proyecto.

Entonces para la valoración económica de este impacto, se recurre a las variaciones compensatorias preestablecidas en la legislación nacional para la conservación y protección de los ecosistemas naturales boscosos, bajo el supuesto que las tasas de conservación representa la disposición del estado a conservar los hábitats y por tanto

[16] Anglicismo que se utiliza para denotar un variable que tiene una fuerte correlación con el valor de otra variable inferida. En este caso el Parche de bosque (hábitat) se usa como medida de la biodiversidad, tras el supuesto que al conservar las coberturas se conservan todos elementos e individuos que residen en ella y relaciones interespecíficas que hacen posible o determinan la diversidad biológica.
[17] Bartkowski identificó que el proxy más común utilizados en las valoraciones de biodiversidad son los hábitats (51 de los estudios revisados) y especies (43 Estudios revisados), mientras que las otras categorías de representación son menos frecuentes: La diversidad de especies se utilizan en 15 estudios, Genética en 11 y servicios de la fauna 7 estudios.

revelan la disponibilidad a pagar de la sociedad por el conjunto de externalidades positivas que se obtienen al conservar las coberturas naturales entre ellas la diversidad biológica. Los sistemas de incentivos forestales son herramienta de la economía que tiene propósito fundamental la conservación de los bosques y de los servicios que estos representan y por tanto sirven como una aproximación del valor de la biodiversidad.

Con base en lo anterior, para la estimación del costo de estos impactos se toma como proxy las acciones preestablecidas en el Decreto 900 de 1997 por el cual se reglamenta el certificado de incentivo forestal para conservación. Considerando que dichas tasas presupuestales representan para la sociedad lo que estarían dispuestos a pagar por conservar o evitar la afectación de los hábitats.

Partiendo del estimativo de las coberturas a intervenir por la ejecución del proyecto, se obtienen los hábitats naturales o seminaturales afectados por la construcción de la obra, para los cuales se calculan el valor base del certificado de incentivo forestal de conservación. De acuerdo con los criterios establecidos en el Decreto 900 de 1997 se estimó como costo total del impacto el valor de $ 163.841.909 pesos considerando un horizonte de análisis de 25 años, tal como se observa en la Tabla 10.52.

Tabla 10.52 Valor presente de las pérdidas por los cambios en la estructura ecológica del paisaje y pérdidas de hábitat

ID	COBERTURA DE LA TIERRA		ÁREA DE OCUPACIÓN		RANGO ALTITUDINAL	FACTOR TAMAÑO DEL PREDIO (FT)	FACTOR PISO TÉRMICO (FPT)	FAR (FTP*FPT)	VALOR POR HECTÁREA (ANUAL)	VALOR BASE (ANUAL POR PARCHE)	VALOR AJUSTADO (ANUAL POR PARCHE)
	Nombre	Código	m2	Ha							
5	Bosque de galería y/o ripario	3.1.4	821	0,08	1000<PT<=2000	2,0	0,8	1,6	$ 5.468.694	$ 448.941	$ 718.306
20	Bosque de galería y/o ripario	3.1.4	1779	0,18	1000<PT<=2000	2,0	0,8	1,6	$ 5.468.694	$ 972.678	$ 1.556.285
21	Bosque de galería y/o ripario	3.1.4	1991	0,20	1000<PT<=2000	2,0	0,8	1,6	$ 5.468.694	$ 1.088.740	$ 1.741.985
44	Bosque de galería y/o ripario	3.1.4	7896	0,79	1000<PT<=2000	2,0	0,8	1,6	$ 5.468.694	$ 4.318.059	$ 6.908.894
SUBTOTAL (Bosque de galería y/o ripario)				**1,2**						**$ 6.828.419**	**$ 10.925.471**
38	Vegetación secundaria baja	3.2.3.2	17660	1,8	1000<PT<=2000	2,0	0,8	1,6	$ 2.734.347	$ 4.828.857	$ 7.726.171
SUBTOTAL (Vegetación secundaria baja)				**1,8**						**$ 4.828.857**	**$ 7.726.171**
TOTAL ANUAL											**$ 18.651.642**
VNA (TSD 12%; 25 años)											**$ 163.841.909**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

10.4.1.4 Valoración del impacto Intervención áreas de manejo especial

El desarrollo de la infraestructura vial implica la intervención de área de manejo especial definidas o reglamentas en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia. La afectación a áreas de manejo especial es Severa en el ámbito de en la categoría 1, por el desarrollo del desmonte y limpieza, dada la importancia ecológica de

estas coberturas, pese a que se actualmente se encuentran en un estado de intervención alto, los relictos de bosques y arbustales que se encuentran sobre el área de intervención prestan servicios ambientales como regulación hídrica, captura de carbono, entre otros. Cabe anotar que esta afectación se presenta sobre el menos del 5% del área a intervenir como se puede observar en la

Tabla 10.53 Áreas de manejo Especial en Área de Intervención

Áreas de Manejo Especial	Categoría 1 (Ha)
SIRAP (35,58 ha)	
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	0,11
Áreas de bosque protector EOT municipal	1,29
Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	4,72
POMCA (34,43 ha)	
Conservación y protección ambiental	5,6
POTS (10,68 ha)	
Pamplonita. Áreas de conservación y protección ambiental	1,99
Total	**13,71**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Por lo tanto, para la valoración de este impacto, se estima un valor aproximado para el manejo integral del costo ambiental que generaría dicho cambio, teniendo en cuenta para ello, las tasas de conservación de ecosistemas estratégicos, establecidas por la Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental (Corponor) en jurisdicción del área de influencia de la UF2. En este sentido, se hace uso de las variaciones compensatorias preestablecidas en hábitats similares, por corporaciones u organizaciones adyacentes al área de estudio, asociadas con la conservación y protección de ecosistemas, contribuyendo a mantener la estructura ecosistémica de las áreas sensibles y estratégicas.

Para la estimación del costo de este impacto, se toma como proxy las acciones establecidas por CORPONOR en favor de la conservación de los ecosistemas, de la gestión integral de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos, considerando que dichas tasas presupuestales representan lo que estarían dispuestos a pagar por conservar o evitar una afectación de los ecosistemas.

A continuación, se establecen los supuestos con los que se realiza la estimación del costo.

- Los costos de conservación de los ecosistemas estratégicos responden a la inversión en programas y proyectos para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos presentada por Corponor, en su en su Plan de Acción Cuatrienal 2016 - 2019 (Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental, 2016).

- Estos programas y proyectos, están en función del manejo y la conservación de las áreas totales de ecosistemas priorizados por la Corporación (Ver Tabla 10.54), con el fin de determinar la inversión promedio por hectárea realizada en áreas de conservación prioritarias (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2016), como se muestra en la
- Tabla 10.55. Dicho proceso se realiza dividiendo el presupuesto total del programa, en

las áreas totales de los ecosistemas priorizados por la corporación, en su jurisdicción

Tabla 10.54 Inversión en programas de gestión integral colectiva dirigida a la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos Corponor

LÍNEA	PROGRAMA	PROYECTO	PRESUPUESTO A 2017
Gestión integral y colectiva dirigida a la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, en especial la provisión de agua para el Dpto. Norte de Santander	Proyecto 2.1 Gestión para la Conservación Sostenible de las Áreas de Manejo Especial del departamento Norte de Santander	"Hectáreas para la conservación de ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica. Áreas protegidas para la conservación de ecosistemas y/o bosques naturales	1.862.500.000

Fuente: Plan de Acción Cuatrienal 2016 -2019 CORPONOR. Proyección de gastos por fuentes de inversión

Tabla 10.55 Áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad en jurisdicción Corponor

CONCEPTO	ÁREA (ha)
Hectáreas en proceso de restauración	150
Total hectáreas en proceso de restauración	150

Fuente: Plan de Acción Cuatrienal Corponor 2016-2019.

- Con base al estimativo de los parches de coberturas a intervenir por la ejecución del proyecto, se obtienen las áreas totales de los parches que se fragmentarían en las zonas de bosque afectados por la construcción de la obra.

Teniendo en cuenta que dichas tasas presupuestales representan para la sociedad lo que estarían dispuestos a pagar por conservar o evitar una afectación de los ecosistemas estratégicos, se estima a continuación la equivalencia del precio por hectárea promedio destinado por la Corponor para la conservación de ecosistemas de prioridad para la conservación de la biodiversidad y con ello el costo total generado por el proyecto, con la modificación de ecosistemas.

Tabla 10.56 Áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad en jurisdicción de Corponor

Inversión en programas de gestión integral	Hectáreas en proceso de restauración	Inversión promedio por ha	Parches afectados (ha)[18]	Costo
18.822.827.695	150	3.333.333	13,71	45.700.000,00
VNA (TSD 12%; 25 años)				**$ 401.443.232,31**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017., con base en datos de la Corporación Corponor.

[18] Las áreas de parches se obtienen con base en los reportes de SIG, el cual establece el área total de los parches prioritarios a intervenir

Se concluye que el costo total generado con la modificación de la conectividad de ecosistemas alcanza una cifra de $ 401.443.232,31 pesos, considerando un horizonte de análisis de 25 años.

10.4.2 VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES

La construcción de la Segunda Calzada UF2, generará beneficios ambientales y sociales relacionados con el mejoramiento de las condiciones de transporte que se ven reflejados en el ahorro de los tiempos de viaje y la disminución en los costos operativos que contribuyen al crecimiento económico, al reducir el tiempo empleado de recorrido.

De otro lado y de acuerdo con la guía de Criterios técnicos (ANLA Rs 1669, 2017), *los beneficios ambientales (externalidades positivas) corresponde a la mejora en el ámbito social, ambiental o económico que obtiene la población objetivo en el momento en que se decide ejecutar un proyecto*…. Listando entre otros la *Dinamización del empleo local (cambio o delta del beneficio frente a la situación sin proyecto), Proyectos voluntarios locales (diferentes a medidas del PMA, compensaciones o aquellas que atiendan un impacto del proyecto), Reducción de tiempo de viaje, disminución en accidentalidad y mejoramiento de infraestructura comunal (diferente a la afectada por el proyecto) y Adicionalidad ambiental o social comprobada en el área de influencia, debido a los programas ejecutados.*

En este contexto y como beneficios sociales y ambientales del proyecto objeto de análisis corresponde a la valoración en la reducción de los costos por ahorro de tiempo de viaje de los vehículos que se proyectan se beneficiaran con la nueva infraestructura vial.

10.4.2.1 Cambios en los costos generalizados del transporte

El principal beneficio asociado con la construcción de la vía se relaciona con el cambio experimentado en el precio generalizado de las actividades de transporte. La mayoría de los proyectos de transporte implican la reducción del coste de desplazar personas y bienes, es decir, en la reducción del tiempo total de viaje. *Dicha reducción puede ser el resultado de aumentos en la velocidad, aumentos en la frecuencia por cambios en la red o en la reducción en congestión o en escasez. En términos generales, los costos de viaje incluyen los costos de operación, los costos asociados al tiempo de viaje y los costos del peaje*. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2006).

En este contexto, la construcción y operación de proyecto trae consigo una reducción en los costos de operación y tiempos de viaje en comparación con los costos de viaje causados con las especificaciones técnicas de la vía actual. Para el análisis de reducción de costos generalizados del transporte se considera las diferencias entre el recorrido en las condiciones actuales del trazado versus las modificaciones propuestas en el proyecto.

Los cambios en los costos generalizados de transporte se calculan de la diferencia según tipo de vehículo por kilómetro de circular en una vía de buena calidad comparada con una

vía regular o mala en una misma pendiente media. La diferencia de costos se multiplica por el número de vehículos que circulan y por la longitud de la vía.

Los datos y resultados presentados en este contenido fueron tomados del documento de estructuración vial Anexo 4 Estudio Trafico y Demanda Corredor Cúcuta Pamplona (Consorcion estructuración vial, 2015), documento donde se desarrollaron las estimaciones de tráfico para distintos escenarios de oferta y demanda, considerando peajes existentes y futuros del corredor Pamplona - Cúcuta.

Todos los valores[19] empleados en el modelo están expresados en precios constantes y de esta forma son comparables y no requieren ajustes por inflación u otras variables. El mismo supuesto se estableció para los costos de operación. Los factores de expansión fueron calculados a partir de la toma de información del año 2013[20], el factor mes-año fue actualizado con los datos de estacionalidad del peaje de influencia del corredor Cúcuta-Pamplona, en este caso la estación Los Acacios. Esta actualización consistió en calcular un factor de expansión promedio de tráfico entre el mes y el año para los últimos 10 años rexportados (2005-2015).

En la Tabla 10.57 se especifican el comparativo de los tiempos y costos de recorrido en un trayecto, considerado además que se pasa de niveles de servicio actuales entre E y F (dependiendo del tramo) a niveles entre A y B, de acuerdo al Manual de capacidad 2010, y de velocidades promedio entre 30 y 40 km/h a velocidades entre 50 y 60 km/h.

Tabla 10.57 Tiempos, costos y ahorros por trayecto. Proyecto Pamplona-Cúcuta

Variable	Tipo	Sin proyecto	Con proyecto	Ahorro
Tiempo de recorrido (horas por trayecto)	Vehículo	1,58	1,00	0,58
	Camión	1,85	1,52	0,33
Costo de operación vehicular (pesos por trayecto)	Vehículo	49.293	31.132	18.161
	Camión	136.821	112.169	24.653
Costo de peajes (pesos por trayecto)	Vehículo	4.800	16.500	-11.700
	Camión	19.400	63.800	-44.400
Costo del tiempo (pesos por trayecto)	Vehículo	19.000	12.000	7.000
	Camión	227.550	186.550	41.000
Costo total (pesos por trayecto)	**Vehículo**	**73.093**	**59.632**	**13.461**
	Camión	**383.771**	**362.519**	**21252**

Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura

Los resultados de los cálculos de operación de las condiciones con y sin proyecto se presentan en la Tabla 10.58, en la cual se evidencia que por la construcción y mejoramiento de la infraestructura la sociedad obtiene un beneficio por ahorro en costos de operación estimado en $ 40.442.207.835 pesos.

Tabla 10.58 Ahorro en costos de operación

[19] Los costos unitarios de operación y mantenimiento por tipo de vehículo son publicados por INVÍAS tanto a precios de mercado como a precios económicos, por lo que no se requiere adopción de RPC. La información se extrajo de la Cartilla de Volúmenes de Tránsito publicada por el INVÍAS para el año 2011.
[20] Los valores fueron indexados al año 2022 teniendo en cuenta el índice de costos de Transporte de Carga ICTC publicado por el DANE proyectado, incluyendo los precios del peaje Res 0586 de 2017 Mintransporte.

Año	costos de operación Sin	Costos Operación Con proyecto	Ahorro costos de operación
2018	-	-	-
2019	-	-	-
2020	-	-	-
2022	$ 88.614.489.091	$ 83.326.893.109	$ 5.287.595.982
2023	$ 92.405.013.361	$ 86.917.004.639	$ 5.488.008.722
2024	$ 96.137.042.853	$ 90.450.935.248	$ 5.686.107.605
2025	$ 99.898.319.733	$ 94.012.956.317	$ 5.885.363.417
2026	$ 103.788.300.785	$ 97.685.972.365	$ 6.102.328.420
2027	$ 107.687.785.281	$ 101.369.693.194	$ 6.318.092.087
2028	$ 111.607.013.722	$ 105.070.799.703	$ 6.536.214.018
2029	$ 115.487.491.329	$ 108.733.110.971	$ 6.754.380.358
2030	$ 119.405.982.713	$ 112.438.241.362	$ 6.967.741.352
2031	$ 123.660.121.163	$ 116.438.928.313	$ 7.221.192.850
2032	$ 127.980.783.721	$ 120.514.548.729	$ 7.466.234.992
2033	$ 132.204.937.724	$ 124.491.169.101	$ 7.713.768.623
2034	$ 136.487.586.506	$ 128.523.970.394	$ 7.963.616.112
2035	$ 140.770.235.288	$ 132.556.771.688	$ 8.213.463.600
2036	$ 143.586.092.271	$ 135.209.193.229	$ 8.376.899.042
2037	$ 146.450.940.588	$ 137.907.090.912	$ 8.543.849.677
2038	$ 149.403.531.073	$ 140.689.259.977	$ 8.714.271.097
2039	$ 152.386.106.004	$ 143.495.495.621	$ 8.890.610.383
2040	$ 155.446.182.602	$ 146.379.321.748	$ 9.066.860.853
2041	$ 158.536.243.645	$ 149.287.214.455	$ 9.249.029.190
2042	$ 161.694.302.911	$ 152.261.992.864	$ 9.432.310.047
2043	$ 164.950.344.845	$ 155.327.723.555	$ 9.622.621.290
VNA (TSD 12%; 25 años)			**$ 40.442.207.835**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

De otra parte, el ahorro en tiempo se calcula como el valor del tiempo de una persona que en lugar de estar produciendo se está transportando. Ese ahorro de tiempo se logra gracias a las mejores condiciones de servicio que presta la vía y por lo tanto el correspondiente aumento en la velocidad promedio de transitarla. El aumento de velocidad promedio genera la disminución correspondiente al tiempo de transportarse en dos puntos de referencia.

Los ahorros en tiempo de viaje se calcularon a partir de la información establecida en el estudio de preferencias declaradas que se utilizó para estimar la probabilidad de elección entre rutas alternativas de viaje con/sin peaje. Este tipo de encuesta permite estimar los parámetros de los principales atributos de las alternativas modeladas (tiempo de viaje -el valor del peaje). El ejercicio de Preferencias Declaradas[21] (PD) consiste en preguntar la encuestada qué alternativa escogería ante una serie de situaciones hipotéticas (Estudio de tráfico y demanda corredor Cúcuta - Pamplona. Anexo 4. Plan de Intervenciones, 2015,

[21] 3.27 Las encuestas de Preferencias Declaradas se hicieron por internet. La promoción para participar en la encuesta se realizó mediante la entrega de volantes a usuarios de los corredores en estudio en las plazas de peaje existentes. En los volantes se invitaba a estos a ingresar al sitio de la encuesta. Se entregaron volantes entre el 03 y el 11 de enero del 2014

págs. 48-65)

De acuerdo con los volúmenes de tráfico esperados según para los escenarios de modelación, la reducción en el tiempo de viaje se estimó los ahorros en los tiempos viaje los cuales alcanzan un monto de $ 334.846.750.117 pesos (Ver Tabla 10.59).

Tabla 10.59 Valoración ahorros en tiempo de viaje

Año	Tiempo de viaje Sin	Tiempo de viaje Con proyecto	Ahorro tiempo de viaje
2018	-	-	-
2019	-	-	-
2020	-	-	-
2022	$ 211.845.580.250	$ 169.240.590.250	$ 42.604.990.000
2023	$ 221.786.501.250	$ 177.207.591.250	$ 44.578.910.000
2024	$ 231.547.440.750	$ 185.029.650.750	$ 46.517.790.000
2025	$ 241.398.371.000	$ 192.924.181.000	$ 48.474.190.000
2026	$ 251.214.790.500	$ 200.781.280.500	$ 50.433.510.000
2027	$ 261.114.265.750	$ 208.706.470.750	$ 52.407.795.000
2028	$ 271.020.676.000	$ 216.636.041.000	$ 54.384.635.000
2029	$ 280.754.039.750	$ 224.425.049.750	$ 56.328.990.000
2030	$ 290.819.626.500	$ 232.486.421.500	$ 58.333.205.000
2031	$ 301.003.108.250	$ 240.622.253.250	$ 60.380.855.000
2032	$ 311.767.980.250	$ 249.234.720.250	$ 62.533.260.000
2033	$ 322.020.647.750	$ 257.429.882.750	$ 64.590.765.000
2034	$ 332.453.296.750	$ 265.769.986.750	$ 66.683.310.000
2035	$ 342.885.945.750	$ 274.110.090.750	$ 68.775.855.000
2036	$ 349.774.116.250	$ 279.617.466.250	$ 70.156.650.000
2037	$ 356.759.212.500	$ 285.201.692.500	$ 71.557.520.000
2038	$ 364.014.281.000	$ 291.003.331.000	$ 73.010.950.000
2039	$ 371.200.163.750	$ 296.745.638.750	$ 74.454.525.000
2040	$ 378.732.139.500	$ 302.769.069.500	$ 75.963.070.000
2041	$ 386.194.929.500	$ 308.733.169.500	$ 77.461.760.000
2042	$ 393.920.756.750	$ 314.910.301.750	$ 79.010.455.000
2043	$ 401.840.435.500	$ 321.241.135.500	$ 80.599.300.000
VNA (TSD 12%; 25 años)			**$ 334.846.750.117**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Finalmente se presenta el valor presente de los beneficios por el ahorro en los costos generalizados del transporte los cuales ascienden a $ 375.288.957.952 pesos considerando un horizonte de análisis de 25 años (Ver Tabla 10.60).

Tabla 10.60 Consolidado beneficios por ahorro en los costos generalizados de transporte

Beneficios ahorro en los costos generalizados del transporte	
Disminución de tiempo de viaje (Minutos)	35
Ahorro en los costos de operación comparación	$ 40.442.207.835
Ahorro en tiempos de viaje	$ 334.846.750.117

Beneficios ahorro en los costos generalizados del transporte	
VNA (TSD 12%; 25 años)	$ 375.288.957.952

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

10.4.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO ACB

Valorados los impactos ambientales el paso siguiente indicado en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales consisten en descontar los beneficios y costos en términos de la sociedad teniendo en cuenta el VPN como el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad del proyecto y realizar un análisis de sensibilidad.

La eficiencia económica ambiental del proyecto se refiere a la relación entre las externalidades ambientales (costos) y los rubros definidos como beneficios que para el caso del proyecto corresponden al Ahorro en costos generalizados del transporte. Si los beneficios superan a los costos el proyecto se considera eficiente desde la perspectiva ambiental, no obstante, pueden existir mejores alternativas para el uso de los recursos consumidos.

En la Tabla 10.61 se presenta el consolidado del valor presente neto de los costos y beneficios totales (En el Anexo 9B se adjunta el flujo del análisis beneficio costo-ambiental, así como memoria de cálculo de los impactos y beneficios utilizados para la evaluación), los cuales arrojan un flujo de caja descontado positivo que asciende a $ 343.464.261.328 pesos, lo que significa que el proyecto renta por encima de la tasa social de descuento seleccionada en el 12%.

Tabla 10.61 Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta - Pamplona

VPN (Valor descontado 12%) (a 25 años)	
Beneficios	
Beneficio ahorro costo generalizado	$ 375.288.957.952
Beneficios Totales	**$ 375.288.957.952**
	Costos
Cambio características de los suelos	$ 30.867.474.248
Modificación en la cobertura vegetal	$ 391.937.234
Cambios en la estructura ecológica del paisaje y pérdidas de hábitat	$ 163.841.909
Intervención áreas de manejo especial	$ 401.443.232
Costos Totales	**$ 31.824.696.623**
FLUJO DE CAJA (B-C)	**$ 343.464.261.328**
Relación Beneficio /Costo	**11,79**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Con relación a los costos, estos representan el 9,27 % del flujo de caja, lo que determina que la relación B/C sea positiva (11,79) e indica que las afectaciones ambientales podrían compensarse por los beneficios generados, y por tanto el proyecto es viable desde el punto de vista socioambiental.

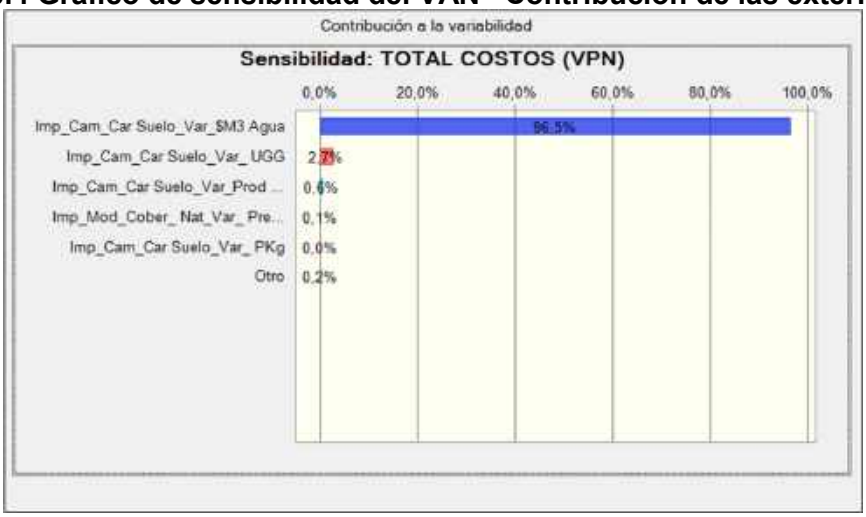
10.4.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de la sensibilidad permite estimar las posibles variaciones de los costos y beneficios ambientales que determinan el resultado del flujo de fondos, en función de algunos criterios o supuestos que determinan el comportamiento probabilístico de las variables.

El análisis de las diferentes variables se lleva a cabo con el fin de determinar cómo las modificaciones en las variables que no son estáticas y no se pueden predecir desde el inicio, afectan la rentabilidad y la relación beneficio / costo del proyecto. Utilizando el programa CrystalBall, se ejecutaron una serie de simulaciones que permitieron mostrar, de manera más práctica, el impacto de las diferentes variables en el resultado de la evaluación del proyecto. Para el modelo de simulación se han asumido una serie de supuestos para realizar la variación de cada una de las variables identificadas las cuales se pueden observar en el Anexo 9B Análisis Beneficio –Costos Hoja de Excel Supuestos.

Con relación a los costos o externalidades del proyecto, en la Figura 10.4 se observa que el costo asociado el valor del metro cúbico de agua utilizado en la modelación del impacto Cambios en las características de suelo responden al 96,5% de la variación del VPN, manteniendo las demás variables constantes, siendo este valor el más representativo.

Figura 10.4 Gráfico de sensibilidad del VAN –Contribución de las externalidades



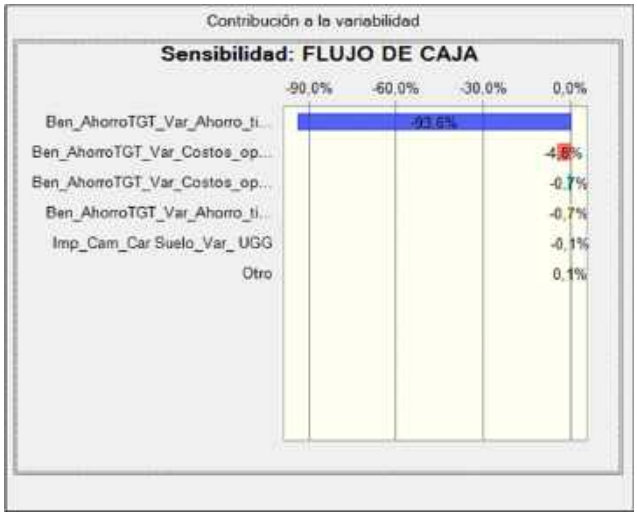
Fuente: Aecom - ConCol, 2017. Resultados modelo de sensibilidad programa CrystalBall Oracle 2010

En cuanto al modelo integrado es claro que el flujo de caja responde esencialmente al ahorro en los costos generalizados del transporte, fundamentalmente por el ahorro en los tiempos de los vehículos particulares (93,6% de la variación del flujo), seguido en menor grado por el ahorro en los costos operativos de los vehículos particulares (4.8% de la variación del flujo).

Excluyendo las variables del beneficio de ahorro en los costos generalizados del transporte, se evidencia nuevamente que el flujo es muy sensible al precio del agua utilizado en la modelación del Cambio en las características de los suelos con un potencial impacto en el

flujo con un 0.1% de la variación del VPN (Ver Figura 10.5).

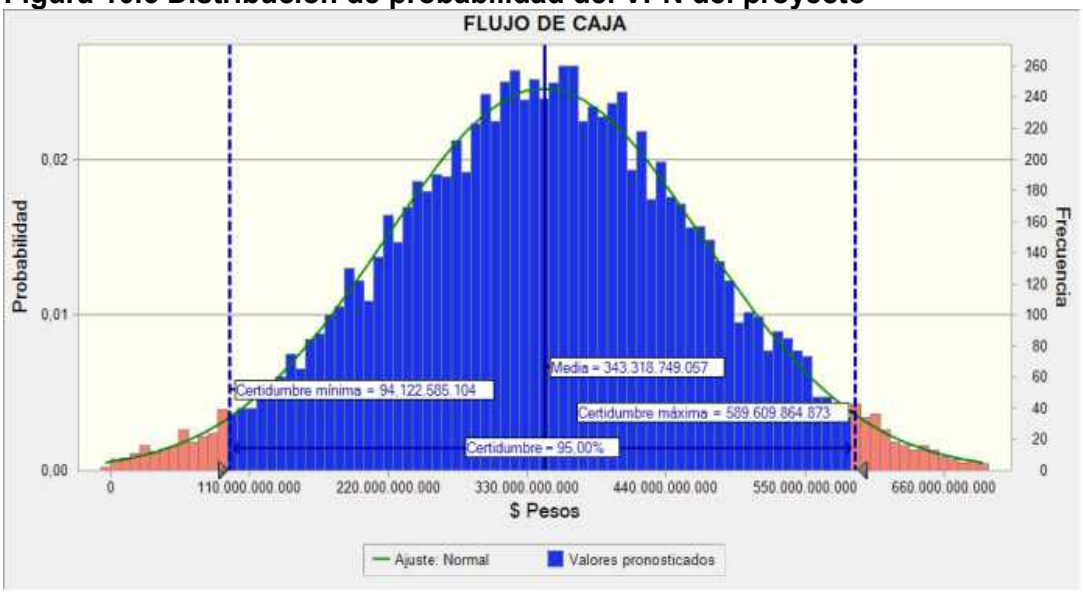
Figura 10.5 Grafico de sensibilidad del VAN –Contribución de las externalidades



Fuente: Aecom - ConCol, 2017. Resultados modelo de sensibilidad programa CrystalBall Oracle 2010

El análisis de riesgo se realizó con simulaciones Monte Carlo, con el programa Crystal Ball, se calculó con 10 mil iteraciones, considerando todas las variables que generan incertidumbre al VPN. En el eje horizontal se muestra los posibles valores del VPN, mientras en el eje vertical se muestra la probabilidad asociada a las variaciones del VPN, al experimentar cambios en las variables que generan incertidumbre respecto del valor VPN.

Figura 10.6 Distribución de probabilidad del VPN del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2017. Resultados modelo de sensibilidad programa CrystalBall Oracle 2010.

La distribución de probabilidad estadística que más se ajusta a los datos es la distribución de Beta. Con esta Distribución se evidencia que el valor de la VPNE va a ser positivo (VPNE>0) con un 95% de confianza, con Media esperada de beneficios de $343.318.749.057, lo cual ratifica el valor positivo obtenido en la evaluación determinista ($ 343.464.261.328). Asimismo, se muestra que no existe posibilidad de un VPN menor que cero.

De acuerdo con la estructura del arreglo de datos que configura el ACB propuesto, se concluye que los beneficios pueden compensar los potenciales efectos negativos o impactos asociados a la construcción del proyecto y por tanto se considera ambientalmente viable.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 1 - Objetivos

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 1 - OBJETIVOS

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
1.	OBJETIVOS	3
1.1	OBJETIVO GENERAL	3
1.1.1	Del Proyecto	3
1.1.2	Del Estudio de Impacto Ambiental	3
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.2.1	Del Proyecto	3
1.2.2	Del Estudio de Impacto Ambiental	3

1. OBJETIVOS

A continuación, se presentan los objetivos planteados para el desarrollo integral del proyecto, tanto desde su concepción como respuesta a una necesidad de optimización de la red vial del país, así como los buscados por la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental - EIA.

1.1 OBJETIVO GENERAL

1.1.1 Del Proyecto

Mejorar la conexión vial entre la ciudad de Pamplona y la ciudad de Cúcuta e interconectar esta vía con la vía Bucaramanga - Pamplona, con el fin de interconectar el centro del país con la zona fronteriza nororiental

1.1.2 Del Estudio de Impacto Ambiental

Suministrar la información de soporte técnico de acuerdo con los términos de referencia M-M-INA-02 adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS mediante Resolución Nº 0751 del 26 de marzo de 2015, para el trámite de licencia ambiental del proyecto de construcción de la Doble Calzada entre Pamplona y Pamplonita UF2 Proyecto Pamplona - Cúcuta, para aumentar la capacidad de la actual Ruta Nacional 55 Tramo 05.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1 Del Proyecto

i. Aumentar la capacidad vehicular de la actual Ruta Nacional 55 Tramo 05 (Pamplona – Cúcuta).

ii. Mejorar las condiciones de comunicación vial y promover la conectividad entre la Ciudad de Pamplona y la Ciudad de Cúcuta, así como las demás aglomeraciones urbanas circundantes y disminuir la congestión a su alrededor.

iii. Contribuir con la consolidación de la red nacional multimodal.

iv. Materializar un complemento de características adecuadas para la potenciación del proyecto que integrará el corredor vial Bucaramanga – Pamplona - Cúcuta, constituyendo un desarrollo vial para la frontera nororiental del país.

1.2.2 Del Estudio de Impacto Ambiental

i. Realizar los estudios ambientales y sociales necesarios para caracterizar el área de influencia definida para el proyecto de construcción de la Segunda Calzada entre el sector de Pamplona y Pamplonita (Unidad Funcional Dos UF2) del Proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta.

ii. Determinar las necesidades de solicitud de permisos ambientales de acuerdo con los requerimientos del proyecto en cuanto al uso y aprovechamiento de recursos naturales.

iii. Formular el Estudio de Impacto Ambiental – EIA como instrumento de gestión ambiental para la ejecución de las actividades del proyecto de construcción de la Segunda Calzada entre el sector de Pamplona y Pamplonita (UF2) del Proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta.

iv. Adelantar el trámite requerido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA para la obtención de la Licencia Ambiental del proyecto de construcción de la Segunda Calzada entre el sector de Pamplona y Pamplonita (UF2) del Proyecto Pamplona - Cúcuta, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 2 Generalidades

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 DE MAYO DE 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
2.	GENERALIDADES	1
2.1	ANTECEDENTES	1
2.1.1	Justificación	1
2.1.2	Permisos y Trámites Previos	2
2.1.3	Interrelación con proyectos de interés presentes en la zona	7
2.1.4	Coexistencia de proyectos	23
2.2	ALCANCES DEL EIA	26
2.2.1	Alcance General	26
2.2.2	Limitaciones y/o Restricciones	27
2.3	METODOLOGÍA	28
2.3.1	Medio Abiótico	28
2.3.2	Medio Biótico	61
2.3.3	Medio Socioeconómico	139
2.3.4	Servicios Ecosistémicos	170
2.3.5	Zonificación Ambiental	172
2.3.6	Evaluación Ambiental	176
2.3.7	Zonificación de Manejo Ambiental	191
2.3.8	Evaluación Económica Ambiental	192
2.3.9	Plan de Gestión del Riesgo	196
2.4	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ESTUDIO	200

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 2.1 Títulos mineros presentes en el área de intervención de la UF 2 10
Tabla 2. Área de explotación superpuesta con proyecto vial. 14
Tabla 2.3 Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis edafológicos 34
Tabla 2.4 Ubicación de puntos de muestreo de suelos 40
Tabla 2.5 Equipos y Reactivos 41
Tabla 2.6 Categorías de Uso del Suelo. IGAC.CORPOICA, 2.001 43
Tabla 2.7 Estaciones hidrometerológicas utilizadas en el análisis hidrológico asociado a la zona de estudio. 46
Tabla 2.8 Descripción de la permeabilidad de acuerdo a la norma AFTES 55
Tabla 2.9 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables 57
Tabla 2.10 Rangos de Zonificación Climática 59
Tabla 2.11 Especificaciones de las imágenes utilizadas para la generación de la cartografía de cobertura de la tierra 65
Tabla 2.12 Unidades de muestreo en las coberturas boscosas identificadas en el AI de la UF2 68
Tabla 2.13Categorías de la regeneración natural 68
Tabla 2.14 Unidades de muestreo para establecidas en las coberturas de arbustivas en el AI de la UF2. 69
Tabla 2.15 Parámetros estadísticos 71
Tabla 2.16 Codificación de cuadrillas 77
Tabla 2.17 Cálculo de variables dasométricas 83
Tabla 2.18 Parámetros estructurales e índices de diversidad 84
Tabla 2.19 Categorías de uso e importancia para las especies de flora 88
Tabla 2.20 Levantamiento de información según ecosistema 89
Tabla 2.21 Identificación de las comisiones en campo 90
Tabla 2.22 Fuentes bibliográficas consultadas por cada grupo de fauna 96
Tabla 2.23 Coberturas de la tierra caracterizadas para el componente fauna 104
Tabla 2.24 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de anfibios y reptiles 106
Tabla 2.25 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de aves 109
Tabla 2.26 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de mamíferos 111
Tabla 2.27 Parámetros utilizados para analizar la representatividad del muestreo 121
Tabla 2.28 índices de diversidad alfa utilizados para el estudio de la fauna 123

Tabla 2.29 Estaciones de muestreo definidas para el componente de ecosistemas acuáticos 127
Tabla 2.30 Análisis establecido para Hidrobiológicos 134
Tabla 2.31 Escala de valores, significado por clase y color cartográficos del índice BMWP/Col 137
Tabla 2.32 Puntajes asignados para cada familia en el índice BMWP/Col 138
Tabla 2.33 Fuentes Bibliográficas consultadas 143
Tabla 2.34 Cronograma etapa de Precampo 149
Tabla 2.35 Recursos requeridos actividades Precampo 150
Tabla 2.36 Esquema de convocatoria a grupos de interés 151
Tabla 2.37 Agenda encuentro con comunidades Primer Momento 153
Tabla 2.38 Agenda encuentro con comunidades segundo momento 154
Tabla 2.39 Cronograma de actividades etapa de campo 156
Tabla 2.40 Recursos requeridos etapa de campo 157
Tabla 2.41 Cronograma de actividades etapa Post Campo 160
Tabla 2.42 Recursos requeridos para el desarrollo de las actividades de post campo 160
Tabla 2.43 Reporte de Unidades geomorfológicas en la UF2 162
Tabla 2.44 Reporte de Pendientes en la UF2 163
Tabla 2.45 Categorías de Sensibilidad 173
Tabla 2.46 Categorías de Importancia 173
Tabla 2.47 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I) 175
Tabla 2.48 Valores de calificación para la naturaleza 178
Tabla 2.49 Valores de calificación para la intensidad 179
Tabla 2.50 Valores de calificación para la extensión 179
Tabla 2.51 Valores de calificación para el momento 180
Tabla 2.52 Valores de calificación para la persistencia 180
Tabla 2.53 Valores de calificación para la reversibilidad 180
Tabla 2.54 Valores de Calificación para la Sinergia 181
Tabla 2.55 Valores de calificación para la acumulación 181
Tabla 2.56 Valores de calificación para el efecto 181
Tabla 2.57 Valores de calificación para la periodicidad 182
Tabla 2.58 Valores de calificación para la recuperabilidad 182
Tabla 2.59 Impactos de naturaleza positiva 183
Tabla 2.60 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación 187
Tabla 2.61 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo 187
Tabla 2.62 Sistema de clasificación para la importancia ambiental 188
Tabla 2.63 Clasificación para la valoración de la importancia neta 189
Tabla 2.64 Regla de decisión para la definición de las categorías de manejo 192
Tabla 2.65 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 02 (MADS, 2015) 194
Tabla 2.66 Interpretación del indicador VPNE 195
Tabla 2.67 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas 197
Tabla 2.68 Criterios para la calificación de fragilidad 198
Tabla 2.69 Criterios para definir vulnerabilidad 199
Tabla 2.70 Criterios para definir el nivel del riesgo 199
Tabla 2.71 Definición del nivel de riesgo 199
Tabla 2.72 Estructura Organizacional del Estudio 200

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 2-1 Ubicación de infraestructura de ductos cercanos al área de influencia de la UF2 8
Figura 2-2 Ubicación del proyecto y títulos mineros 9
Figura 2-3 Superposición de proyectos 10
Figura 2-2-4 Zonificación de impactos con respecto a la superposición en el título minero 04-003-95 - Mina Santa Isabel. 12
Figura 2-5. Superposición del proyecto con la infraestructura superficial Mina Los Naranjos. 13
Figura 2-6. Superposicion del proyecto con el área de explotación Mina los Naranjos Manto 10. 15
Figura 2-7. Superposicion del proyecto con el área de explotación Mina los Naranjos Manto 20. 16
Figura 2-8 Plano de Explotación Manto M20 de Mina Los Naranjos. 17
Figura 2-9 Plano de Explotación Manto M10 de Mina Los Naranjos. 17
Figura 2-10 Vista 3D vía existente y trazado proyectado UF2. 18
Figura 2-11Superposición Minera con la UF 2. 19
Figura 2-12 Detalle Superposición de PTO con proyecto vial UF2. 19
Figura 2-13. Afectación Zona Sur. 20
Figura 2-14 Afectación Zona Central. 20
Figura 2-15 Ubicación de Secciones Transversales. 21
Figura 2-16. Sección Transversal en PK 52+760. En color púrpura la cota de galería indicada en Plano Explotación Manto M20. 22
Figura 2-17 Sección Transversal 52+665 con topografía ajustada del Plano Explotación Manto M20. 22
Figura 2-18 Sección Transversal 52+795 con topografía ajustada del Plano Explotación Manto M20. 23
Figura 2-19 Sección Transversal 53+300 con topografía ajustada del Plano Explotación Manto M20. 23
Figura 2-20 Esquema de jerarquización geomorfológica 33
Figura 2-21 Hidrograma Unitario Adimensional del U.S.S.C.S. 48
Figura 2-22 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica 56
Figura 2-23 Diagrama metodológico para la generación del mapa de Ecosistemas a escala 1:25.000 64
Figura 2-24 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de ecosistemas con coberturas de boscosas 69
Figura 2-25 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de las coberturas de arbustales. 70

Figura 2-26 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 73
Figura 2-27 Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes 75
Figura 2-28 Recomendaciones para la medición de diámetros de árboles deformados, bifurcados e inclinados. 78
Figura 2-29 Localización de individuos para perfil de vegetación 79
Figura 2-30 Etiqueta de campo, para la colección de ejemplares botánicos 80
Figura 2-31 Códigos de colección Verhoeff impresos en vinilo adhesivo. 81
Figura 2-32 Estratos del forófito evaluados en la caracterización de epífitas 91
Figura 2-33 Plantilla para la estimación de la cobertura (cm^2) de las especies no vasculares 92
Figura 2-34 Sitios de muestreo de anfibios y reptiles 107
Figura 2-35 Sitios de muestreo de Aves 110
Figura 2-36 Sitios de muestreo de Mamíferos 112
Figura 2-37 Ejemplos de recorridos aleatorios para la observación de anfibios y reptiles 113
Figura 2-38 Individuo capturado (izquierda) y toma de datos (derecha) 119
Figura 2-39 Registro de huella (izquierda) y búsqueda de refugio de murciélagos en una mina abandonada (derecha). 120
Figura 2-40 Estructura del Proceso Metodológico 145
Figura 2-41 Variación del impacto en función del tiempo 177
Figura 2-42 Impactos de naturaleza negativa 183
Figura 2-43 Proceso de evaluación por ámbitos de manifestación 184
Figura 2-44 Superposición de capas para el proceso de zonificación 185
Figura 2-45 Esquema del análisis de efectos acumulativos 190
Figura 2-46 Esquema del análisis de efectos acumulativos 193

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 2.1 Colector de mano JUNE SD 72
Fotografía 2.2 Demarcación de Parcelas 72
Fotografía 2.3 Bosque fragmentado con vegetación secundaria 74
Fotografía 2.4 Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes 76
Fotografía 2.5 Medición del DAP 78
Fotografía 2.6 Identificación de las parcelas e individuos fustales 79
Fotografía 2.7 Muestra colectada y etiquetada en bolsa plástica 81
Fotografía 2.8 Montaje para el prensado de material botánico 82
Fotografía 2.9 Ejemplos de Búsqueda de anfibios y reptiles 114
Fotografía 2.10 Redes de niebla instaladas en el área de influencia del proyecto 115
Fotografía 2.11 Captura y manipulación de ejemplares 115
Fotografía 2.12 Recorridos de observación y audición *ad libitum* 116
Fotografía 2.13 Instalación de Trampa Sherman 118
Fotografía 2.14 Instalación de redes de niebla 118
Fotografía 2.15 Instalación de cámaras trampas 119
Fotografía 2.16 Toma de muestras de plancton (filtrado en redes) 129
Fotografía 2.17 Toma de muestras de perifiton (raspado en sustratos definidos) 130
Fotografía 2.18 Toma de muestras de macroinvertebrados acuáticos (red Surber) 131
Fotografía 2.19 Toma de muestras de peces (red de mano) 132

2. GENERALIDADES

Teniendo en cuenta los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 y en el Plan Maestro de Transporte 2015, para mejorar la infraestructura de transporte y garantizar la conectividad de las regiones, la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI ha planteado un ambicioso programa de concesiones de carreteras compuesto por un grupo de corredores viales, los cuales impactan en importantes regiones del país en materia económica, para lo cual a partir del año 2012 la ANI inició la cuarta generación de concesiones.

En este sentido, se expidió el Documento Conpes 3760 del 20 de agosto de 2013 para proyectos viales bajo esquemas de Asociaciones Público Privadas - APP Cuarta Generación de Concesiones Viales, donde se presentan los lineamientos de política del programa de cuarta generación de concesiones viales (4G), dirigido a reducir la brecha en infraestructura y consolidar la red vial nacional a través de la conectividad continua y eficiente entre los centros de producción y de consumo, con las principales zonas portuarias y con las zonas de frontera del país. Dentro de estos proyectos viales se encuentra el corredor vial de la Troncal Cordillera Oriental, Proyecto Pamplona – Cúcuta – Frontera con Venezuela.

El programa de cuarta generación de concesiones, el más ambicioso en infraestructura vial en la historia del país, permitirá fortalecer la competitividad y el crecimiento a través de cerca de 40 proyectos que involucran alrededor de 7.000 km de la red vial nacional, 141 km de túneles y 150 km de viaductos, por un valor de inversión aproximado de 47 billones de pesos (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Justificación

En el año 2013, se suscribió el contrato No. 185 entre el Fondo de Adaptación y el Consorcio Estructuración Vial (CEV), cuyo objeto fue la estructuración integral para los proyectos de los corredores viales: 1) Bogotá - Bucaramanga, 2) Bucaramanga - Pamplona, 3) Duitama – Pamplona - Cúcuta, 4) Norte de Santander. 5) Transversales Cusiana- Casanare-Boyacá y 6) Manizales-Honda-Villeta. La firma de este contrato constituye además un proceso clave para el desarrollo vial de muchas zonas del país afectadas por la ola invernal del 2010 a 2011.

Luego mediante el documento CONPES número 3844 de 2015 (Anexo 4 – D) se presentó, para conocimiento del Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES-, tres proyectos de la Fase I de la tercera Ola de la Cuarta Generación de Concesiones Viales (1. Bucaramanga – Pamplona; 2. Pamplona – Cúcuta y 3. Buga Buenaventura), los cuales a su vez se rigen por los lineamientos del Gobierno Nacional, establecidos en el documento CONPES 3760 de 2013 y por la Ley 1508 de 2012 relacionada con las APP que están a cargo del Ministerio de Transporte, a través de la ANI, estos proyectos están dirigidos a reducir la brecha en infraestructura y consolidar la red vial nacional a través de la conectividad continua y eficiente entre los centros de producción y de consumo, con las

principales zonas portuarias y de frontera del país (CONPES 3760, 2013). Dicho programa se mantiene vigente como política a través del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "*Todos por un nuevo país PAZ, EQUIDAD, EDUCACIÓN*".

El corredor Bucaramanga – Pamplona – Cúcuta se priorizó dentro de la Fase I de la Tercera Ola de la Cuarta Generación de Concesiones viales - 4G por tratarse de proyectos que ayudarán, en un marco de mediano plazo, a mejorar la situación coyuntural de la crisis fronteriza entre Colombia y Venezuela, y la respectiva problemática humanitaria derivada.[1]

Mediante memorando No. 2015-200-011915-3 del 16 de octubre de 2015, la Vicepresidencia de Estructuración de ANI luego de un proceso técnico de verificación determinó que el proyecto Pamplona – Cúcuta, el cual se encuentra georreferenciado y cumpliendo con los presupuestos establecidos en las normas constitucionales y legales vigentes para ser declarado de utilidad pública e interés social, se declara por el Ministerio de Transporte y la ANI, mediante Resolución No. 1934 del 13 de noviembre de 2015 (Anexo 4 – F), como proyecto de utilidad pública e interés social, estableciendo de esta manera la obligación para las diferentes instituciones públicas involucradas en el desarrollo del proyecto, tanto ambientales como gubernamentales, de adoptar las medidas pertinentes para salvaguardar el interés público.

El corredor vial Pamplona - Cúcuta, ubicado en el departamento de Norte de Santander, está conformado por seis (6) unidades funcionales (UF); fue adjudicado por parte de la ANI, a la Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., mediante contrato de concesión bajo esquema APP No. 002 de 02 de junio de 2017. La Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita es la encargada de la realización de los estudios, diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, así como la construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión del corredor vial comprendido entre Pamplona y Cúcuta.

Teniendo en cuenta este importante desarrollo vial y la obligación de obtener licencia ambiental para su ejecución, el Estudio de Impacto Ambiental pretende sintetizar, mediante el análisis de los componentes ambientales más relevantes identificados en el área del proyecto, las características que inciden para la materialización de la Segunda Calzada de la actual Ruta Nacional 55 Tramo 05 (Pamplona - Cúcuta) en el departamento de Norte de Santander, a través de capítulos estructurados según los Términos de Referencia pertinentes; realizando la respectiva descripción, caracterización y análisis necesarios para entender la naturaleza del proyecto, sus connotaciones ambientales dentro del área de influencia, y las soluciones planteadas para otorgar la viabilidad requerida.

2.1.2 Permisos y Trámites Previos

Durante la elaboración del presente estudio se han realizado los trámites pertinentes ante las autoridades competentes, copia de todas las comunicaciones mencionadas en los siguientes numerales se encuentra en el Anexo 2 Certificados.

2.1.2.1 Trámites Administrativos

[1] Documento CONPES 3844 de 2015

2.1.2.1.1 Trámites ante la ANLA

La ANI, mediante oficio No. 2014-603-005941-1 del 27 de marzo de 2014 solicita a Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), pronunciamiento sobre el trámite a seguir para el proyecto "Construcción de la doble calzada entre el municipio de Pamplona y peaje Los Acacios en el departamento de Norte de Santander"

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), mediante el oficio No. 4120-E2-15697 del 9 de mayo de 2014, se pronuncia dando respuesta a la ANI, indicando que requiere la necesidad del Estudio de Impacto Ambiental – EIA para el citado corredor; señala además que el EIA se debe presentar de acuerdo con el Concepto Técnico No 8177 del 5 de mayo de 2014.

Como parte del proceso de evaluación de la solicitud de licencia ambiental para el proyecto denominado "Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita", iniciado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante Auto No. 3379 del 26 de junio de 2018, la autoridad durante Audiencia de solicitud de información adicional celebrada el 30 de julio de 2018, solicitó a la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., como titular de la licencia, la atención de requerimientos sobre el Estudio de Impacto Ambiental – EIA presentado para evaluación.

Atendiendo lo dispuesto por la ANLA se presenta el EIA el cual fue ajustado íntegramente, acorde con lo establecido en los diferentes requerimientos y en especial en "requerimiento 12" el cual indica:

> *Ajustar el Estudio de Impacto Ambiental presentado a esta Autoridad a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL con número 0200090108254518002 y radicación ANLA 2018075823-1-000 del 14 de junio de 2018, de manera que se incorporen y analicen los cambios relacionados con los requerimientos anteriormente solicitados, en concordancia con lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA 02 Versión No. 2 y con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).*
>
> *Realizar el ajuste y verificación de la GDB para que haya plena concordancia entre la información registrada en los capítulos del estudio y los datos geográficos consignados en la base, de acuerdo con los requerimientos anteriormente solicitados.*
>
> *Radicar la Información Adicional solicitada, a través de la Ventanilla VITAL y ante la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental- CORPONOR.*

- **Permiso recolección de especímenes de especies silvestres**

Teniendo en cuenta la Resolución 168 del 13 de Febrero del 2017, por la cual la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- (5.2.1-E), otorga a la empresa CONCOL CONSULTORES S.A.S. permiso de estudio para la recolección de especímenes de

especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de Estudios Ambientales, para los proyectos en sectores de energía (líneas, termoeléctricas, presas, represas, embalses, transvases de la cuenca), infraestructura (vías, puertos, tratamiento de aguas residuales y rellenos sanitarios), minero e hidrocarburos a nivel nacional, y de acuerdo a lo establecido en el artículo cuarto de dicha resolución, la empresa CONCOL CONSULTORES S.A.S. deberá informar por escrito a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, con quince (15) días de antelación a su desplazamiento y de acuerdo con el "Formato de Inicio de Actividades de Recolección por Proyecto", medio físico y magnético la información correspondiente a los indicados en los numerales 4.1, 4.2, y 4.3.

2.1.2.1.2 Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR).

- Comunicación con radicado de salida No. UVRP 17-3-279 dirigida a la Asociación Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil - RESNATUR, en la que se hace solicitud de información en cuanto a la identificación, y delimitación, reservas declaradas o en proceso de declaración que se encuentran o se traslapan con el área de estudio.

En respuesta al comunicado anteriormente relacionado, RESNATUR emitió la siguiente respuesta:

- Comunicación del 30 de octubre de 2017, en donde indica lo siguiente: "(…) me permito informarle que no tenemos registro de RNSC en los municipios mencionados". Anexo 2 – I

2.1.2.1.3 Trámites ante el ICANH

Comunicación del 27 de noviembre de 2017 dirigida al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), con radicado 6022 de dicha entidad, se solicita la expedición de la autorización de intervención arqueológica para el proyecto "DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA". El Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) emite la autorización de Intervención Arqueológica No.7026, 26 de diciembre de 2018.

El 9 de enero de 2018, en comunicación dirigida al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), con radicado 0064 de dicha entidad, se solicita adenda a la autorización de intervención arqueológica para el proyecto "DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA", por ajustes en los diseños civiles del proyecto, relacionados con áreas de Zodmes y sus accesos. El Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), se pronuncia el 8 de febrero de 2018, con la adenda de modificación No. 001, a la autorización de Intervención Arqueológica No.7026, 26 de diciembre de 2018.

En el Anexo 5.3-M, se encuentran los soportes de los trámites relacionados con Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH)

2.1.2.1.4 Trámites ante la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR

Solicitud de Información

- Comunicación con Radicado No. 13933 del 30 de octubre de 2017 dirigida a la entidad. Se hace presentación del proyecto y solicitud de información para los diferentes componentes abióticos, bióticos y sociales.

- Comunicación con Radicado No. 14641 del 15 de noviembre de 2017 dirigida a la entidad. Se hace solicitud de información para estudios ambientales de la Concesión Unión vial Rio pamplonita de proyectos licenciados o en proceso de licenciamiento que tengan superposición con el área de estudio.

En respuesta a los comunicados anteriormente relacionados, CORPONOR, emitió la siguiente respuesta:

- Comunicación con Radicado No. 12867 del 11 de diciembre de 2017 de CORPONOR dirigida a la Concesión UVRP (Anexo 2 – D), por medio de la cual se hace entrega de la información solicitada en la comunicación anteriormente relacionada.

Solicitud de reunión para presentación del Estudio

- Comunicación con Radicado 1052 del 20 de noviembre del 2017 de la Concesionaria UVRP dirigida a CORPONOR. Se hace presentación del proyecto.

2.1.2.1.5 Trámites ante la Gobernación de Norte de Santander

- **Solicitud de reunión para presentación del EIA**

Comunicación con Radicado 2017-840-138067-2 del 20 de noviembre del 2017 de la Concesionaria UVRP dirigida a la Gobernación de Norte de Santander. Se hace presentación del proyecto. Anexo 5.3 – B.

2.1.2.1.6 Trámites ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

- **Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, solicitud de información**

Comunicación del 01 de noviembre del 2017 dirigida al MADS, con radicado No. E1-2017-029006 de dicha entidad, se solicita información u orientación para la identificación, ubicación, delimitación (polígonos) y descripción de zonas establecidas como Reserva Forestal de Ley 2º de 1959, Ecosistemas Sensibles y/o Estratégicos y de especies en veda que se encuentren dentro o traslapen con el proyecto Doble calzada Pamplona - Cúcuta,

UF2 sector Pamplona - Pamplonita.

En respuesta al comunicado anteriormente relacionado, el MADS mediante registro de salida DBD-8201-E2-2017-038058 remitió la siguiente respuesta (Anexo 2 –E):

El área de interés del proyecto se interseca con ecosistemas de humedal en un área aproximada de 578,62 hectáreas, para lo cual se debe tener en cuenta lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo (2014 -2018), en los artículos 172 – 174, el Decreto ley 2811 de 1974 artículos 102 y 137, el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 artículo 2.2.1.4.6.1 y las Resoluciones No. 157 de 2004 y 196 de 2006 del MADS por las cuales se dictan disposiciones para la conservación y el manejo de los humedales.

Sobre el ecosistema de Bosque seco tropical y la presencia de otras áreas protegidas y figuras de protección, locales y regionales sugieren solicitar información a Parques Nacionales Naturales y a la Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, para que se atienda lo referente, de acuerdo a las competencias de las mismas.

Al respecto de este comunicado se verificó la capa de los Humedales Interiores de Colombia, documento emanado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), concluyendo que el reporte generado de la capa utilizada (Humedales 2015), corresponde a la ubicación del ecosistema denominado Río de Aguas Blancas por el mismo documento, haciendo referencia al área ocupada por el río Pamplonita en 55,87 ha (Ver Anexo 5.2.1 H- Ecosistemas Estratégicos_Reporte Humedales 2015). Dicha categorización, agrupa las aguas que tienen origen andino, muchos sedimentos suspendidos y disueltos, por lo que son poco transparentes (15-30 cm), altas concentraciones de nutrientes y pH cercano al neutro (IAvH, 2015). El río Pamplonita hace parte de la zona hidrográfica del Catatumbo, que a su vez pertenece a la cuenca Caribe. Esta cuenca presenta una zona extensa de humedales costeros, donde destacan los del bajo Sinú y Atrato, la Ciénaga Grande de Santa Marta, las lagunas de montaña en la Sierra Nevada de Santa Marta y una importante área en La Mojana (IAvH, 2015). Se observa entonces que el área de estudio no hace parte del sistema de humedales identificados para la cuenca Caribe.

Respecto al ecosistema de bosque seco tropical, para la UF2, de acuerdo con las características climáticas, edáficas y topográficas que dan como resultado los biomas y ecosistemas, se tiene que para el área de influencia no existe traslape del bosque seco tropical con la UF2. y la delimitación de este importante ecosistema, definido por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

De otra parte, atendiendo la sugerencia del MADS se realizó la consulta a CORPONOR, quienes mediante oficio número 12867 del 11 de diciembre, respondieron sobre la existencia de un Parque Natural Regional denominado Santurbán Mutiscua - Pamplona, el cual no se intersecta con el área de influencia de la UF2.

- **Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, solicitud de levantamiento de veda**

El 23 de febrero de 2018, la Concesionaria Unión vial Rio Pamplonita, a través de la ventanilla Vital, radica en la ventanilla integral de trámites ambientales en línea (VITAL), con número 4700090108254518001, la solicitud de levantamiento parcial de veda para las especies de flora silvestre que serán afectadas por el desarrollo del proyecto doble calzada pamplona – Cúcuta, UF2, Sector Pamplona – Pamplonita.

2.1.2.1.7 Trámites ante el Ministerio del Interior

Mediante comunicación radicado EXTMI17-58132 del 29 de diciembre de 2017 (Anexo 2-O), la Concesión Unión Vial del Río Pamplonita - UVRP, solicita se expida certificación de presencia o no de comunidades étnicas en el área del proyecto “DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA”, anexando la solicitud formal ante la Dirección de Consulta Previa y el cuadro de coordenadas donde se ejecutará el proyecto. De igual manera, se adjunta la certificación 0005 del 23 de enero de 2018 emitida por el Ministerio del Interior (Anexo 2 – C), en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto “DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA”.

2.1.2.1.8 Trámites ante la Agencia Nacional de Minería

Derecho de petición No. 20179070271262 del 27 de octubre del 2017 dirigida a la Agencia Nacional de Minería (Anexo 2 -B), en la que se hace solicitud de información en relación con los títulos mineros y Programas de Trabajos y Obras (PTO). La respuesta de la entidad se encuentra en el Anexo 2 – H.

2.1.3 Interrelación con proyectos de interés presentes en la zona

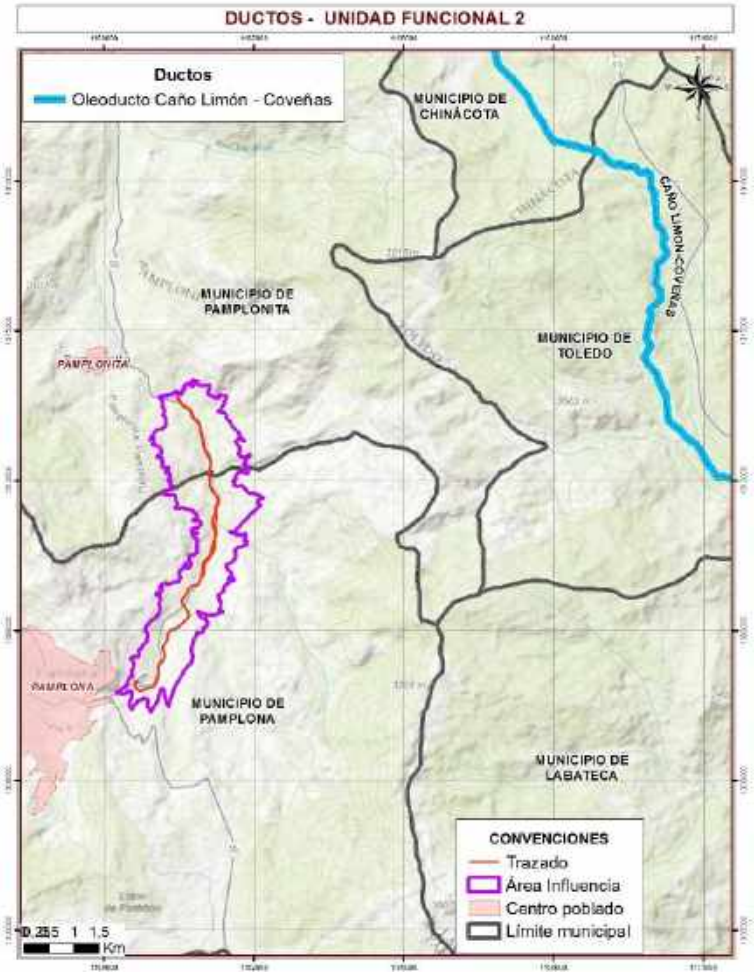
Aplicando sistemas de información geográfica se realizó superposición del área de influencia del proyecto con otros proyectos ubicados en la zona, consultando principalmente la información disponible en:

- Agencia Nacional de Hidrocarburos –ANH
- Unidad de Planeación Minero-Energética -UPME
- Agencia Nacional de Minería -ANM
- Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC.

Como resultado de estas consultas se encontró que no hay superposición con infraestructura de oleoductos, como se observa en la

Figura 2-1 el oleoducto Caño Limón Coveñas, está retirado del área de Influencia.

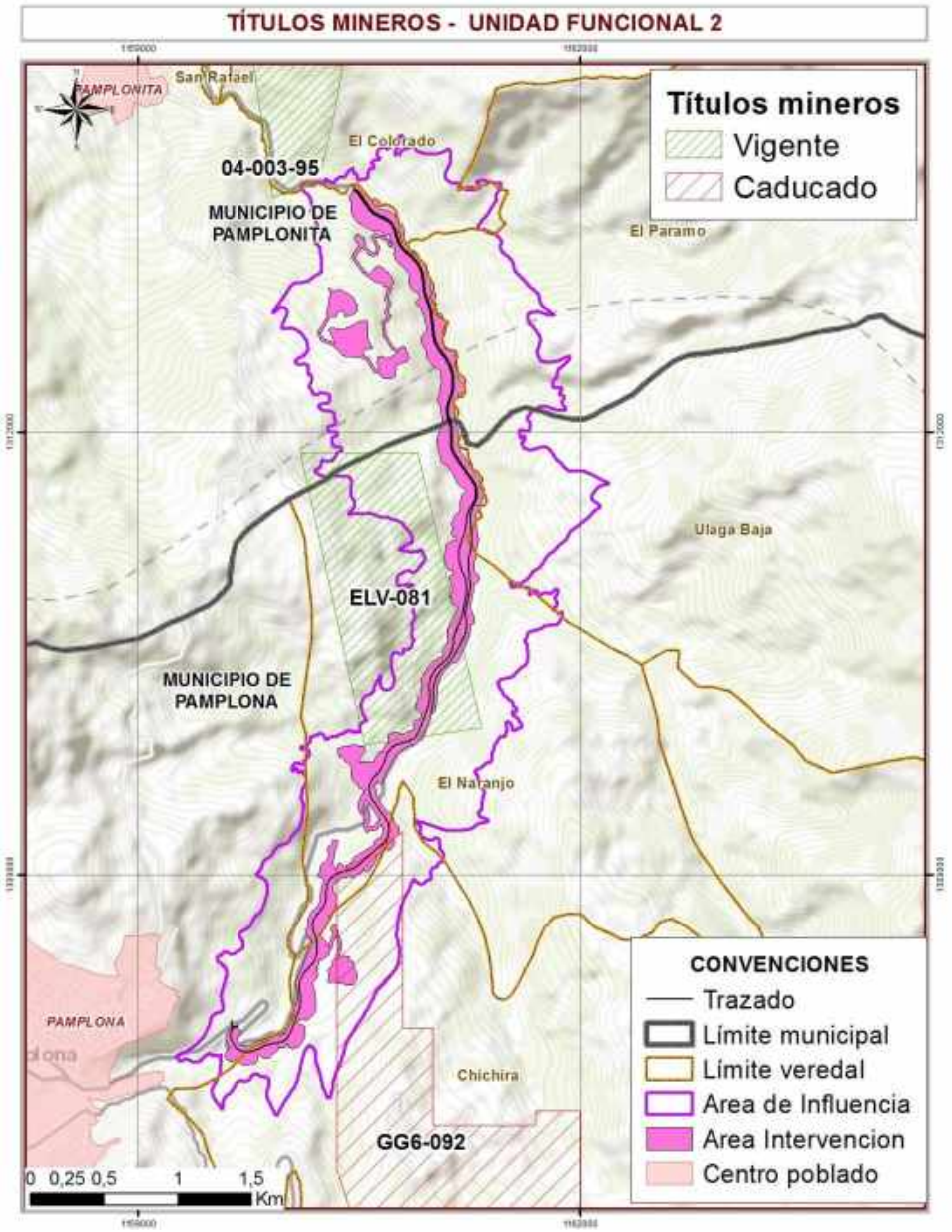
Figura 2-1 Ubicación de infraestructura de ductos cercanos al área de influencia de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Teniendo en cuenta las consultas realizadas. El proyecto no se superpone con líneas de transmisión y ductos de hidrocarburos; al realizar la consulta de títulos mineros presentes en el área, se encontró que hay superposición con dos títulos en el área de intervención y tres títulos en el área de influencia (ver Figura 2-2)

Figura 2-2 Ubicación del proyecto y títulos mineros



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Una vez consultado el SIAC, el área de intervención del Proyecto se superpone con dos (2) licencias ambientales correspondientes a títulos mineros de carbón (Figura 2-3 y Tabla 2.1),

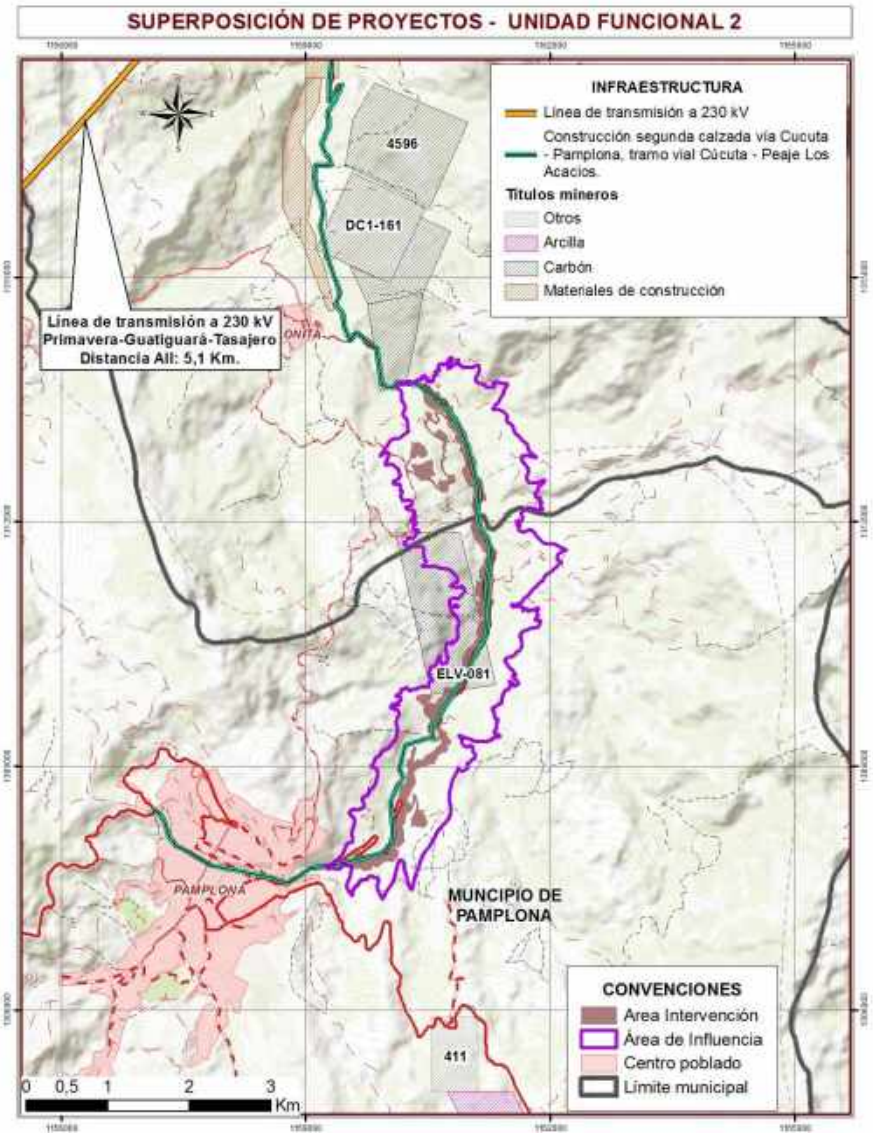
de los cuales uno de ellos se encuentra caducado.

Tabla 2.1 Títulos mineros presentes en el área de intervención de la UF 2

Título minero	Material de explotación	Titular	Licencia ambiental SI/NO	Estado del título minero
ELV-081	Carbón	Ramón Ignacio Sierra – Humberto Carvajal López	SI	Vigente
GG6-092	Carbón	Pandera EU	Caducada	Caducado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 2-3 Superposición de proyectos



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Para el análisis de superposición con proyectos licenciados, se considera lo establecido en el Decreto 1076 de 2017 Artículo 2.2.2.3.6.4. Superposición de proyectos:

> *"La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique, además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.*
>
> *Para el efecto el interesado en el proyecto a licenciar deberá informar a la autoridad ambiental sobre la superposición, quien, a su vez, deberá comunicar tal situación al titular de la licencia ambiental objeto de superposición con el fin de que conozca dicha situación y pueda pronunciarse al respecto en los términos de ley."*

Así mismo se tiene en cuente el numeral 8 de los términos de referencia para la elaboración de EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o Túneles (MADS, 2015).

> *"La evaluación debe considerar, especialmente, los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos generados por la ejecución del proyecto, contemplando su relación con el desarrollo de otros proyectos ubicados en las áreas de influencia"*

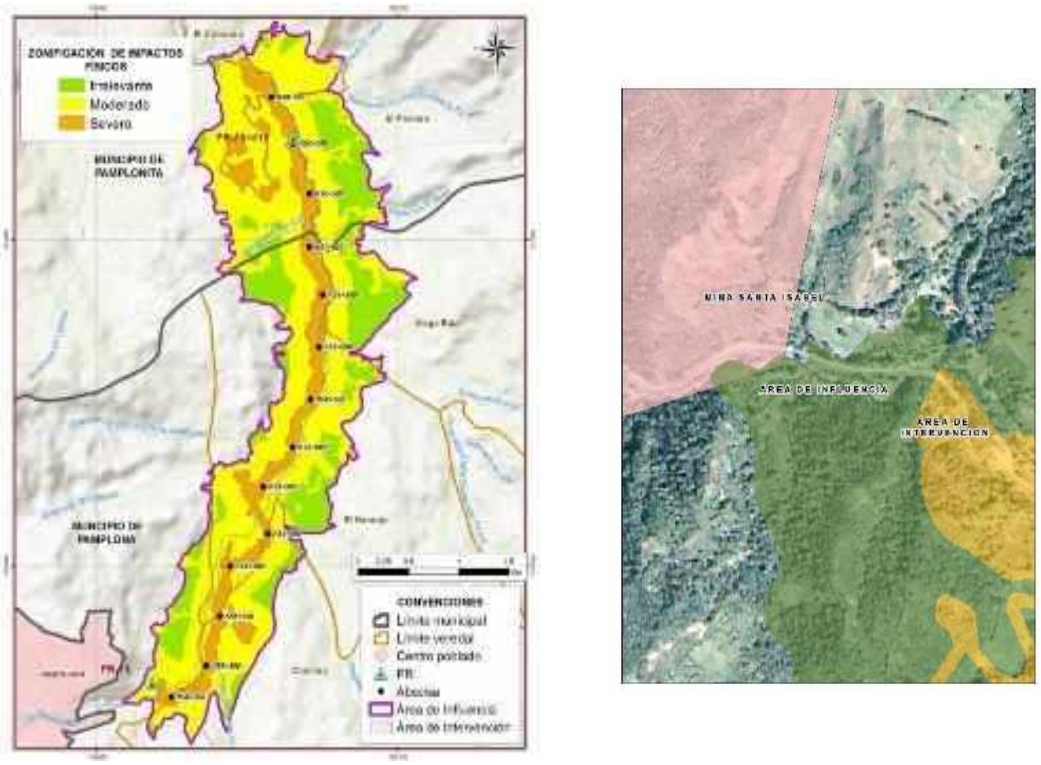
De la superposición de proyectos licenciados se indica lo siguiente: según lo analizado en las figuras previas, se puede apreciar que el área de influencia del proyecto se superpone con tres licencias ambientales, correspondiente a títulos mineros para la extracción de carbón. De estos títulos mineros, dos se encuentran vigentes y uno ha caducado, por lo anterior el análisis de superposición se precisa en los títulos que cuenta con vigencia.

Del título minero GG6-092 para la explotación de carbón subterráneo bajo la modalidad de contrato de concesión otorgada a la firma Pandera EU, el contrato fue declarado en caducidad por la Agencia Nacional de Minería, Resolución 0239 del 5 de marzo de 2014 razón por la cual en el área no se desarrollan actividades. En este sentido más allá del traslape con el área de influencia, calculado en 5,54 ha del polígono concesionado. dada la caducidad del contrato no aplica el análisis de responsabilidades individuales, ni se consideran impactos del proyecto sobre el título minero, debido a que su licencia ambiental también se encuentra sin vigencia.

En cuanto al título minero 04-003-95 "Mina Santa Isabel", este cuenta con Licencia Ambiental otorgada por Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental (CORPONOR) mediante Resolución 0824 de 2008. Este título minero presenta superposición con el área de influencia en 0,21 ha, equivalentes al 0,39% del total del área concesionada. No obstante, considerando la zonificación de impactos y que sobre el área superpuesta no se efectuará intervención para la construcción de la segunda calzada UF 2 (Ver Figura 2-2-4), el proyecto vial no generará en el sector de superposición, ninguna clase o tipo de efectos que sea considerados como impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, sobre los cuales sea necesario establecer la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta. Adicionalmente, una vez verificado el Programa de trabajos y obras de este título minero, se constató que no se

proyecta actividad minera sobre esta área.

Figura 2-2-4 Zonificación de impactos con respecto a la superposición en el título minero 04-003-95 - Mina Santa Isabel.

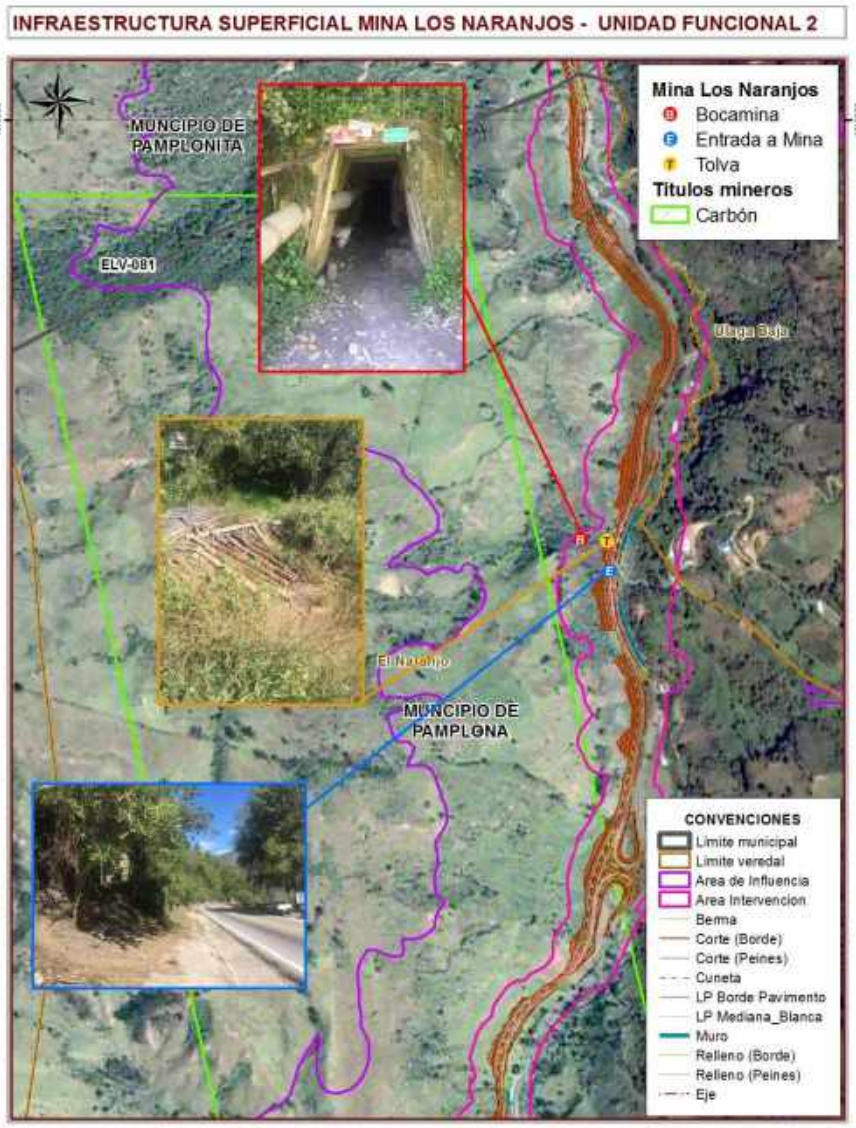


Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

En relación con el título minero ELV-081, correspondiente a la Mina Los Naranjos, Contrato de Concesión para la extracción subterránea de carbón a cargo de los titulares Ramón Ignacio García Sierra y Humberto Carvajal López. Cuenta con Licencia Ambiental otorgada por CORPONOR mediante Resolución 0622 de 2011.

Se ha identificado que el proyecto unidad funcional 2 presentará afectación en planta (superficie), según lo indica el Programa de Trabajos y Obras (PTO) del Título Minero. En la Figura 2-5 se observa la interferencia con la infraestructura superficial construida (Vías de acceso, patio de almacenamiento y tolva de descargue) y proyectada (como son niveles de explotación, definidos en el PTO).

Figura 2-5. Superposición del proyecto con la infraestructura superficial Mina Los Naranjos.



Fuente: Programa de trabajo y obras Mina los Naranjo. Adaptado Aecom - ConCol, 2017

La afectación que se tendría corresponde a una superposición en planta entre el PK 52+320 (coordenadas X= 1.161.181 Y= 1.310.700) y el PK 53+180 (coordenadas X= 1.160.874 Y= 1.309.927) de la UF2, que corresponde aproximadamente a los PR-74 y PR-78 de la vía existente.

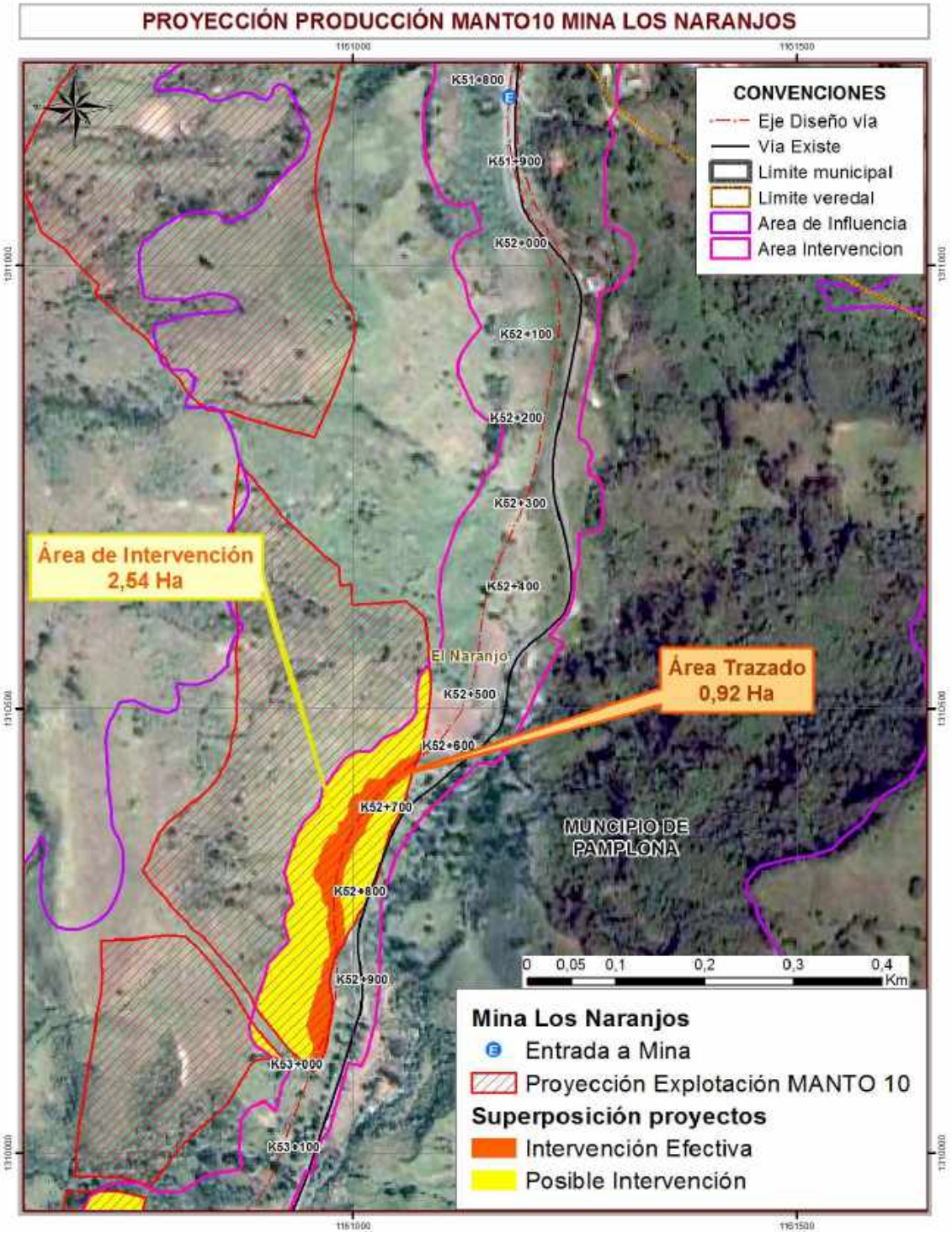
En la Tabla 2, Figura 2-6 y Figura 2-7, se presenta la superposición del proyecto con el área de explotación de la mina Los Naranjos en los mantos proyectados en el PTO, evidenciando la superposición con el área de intervención efectiva del proyecto vial (área definida por los cortes y rellenos del trazado proyectado), así como superposición con el área de posible intervención (área para el movimiento de maquinaria para la ejecución de cortes y rellenos).

Tabla 2. Área de explotación superpuesta con proyecto vial.

Tipo	Área (ha)	Área (%)
Área total del polígono minero	**155**	**100**
Área total del área de explotación	**44,19**	**28,5**
Totalidad de área de explotación traslapada.	**6,08**	**3,9**
Intervención Efectiva	1,61	1,1
Posible Intervención	4,47	2,8

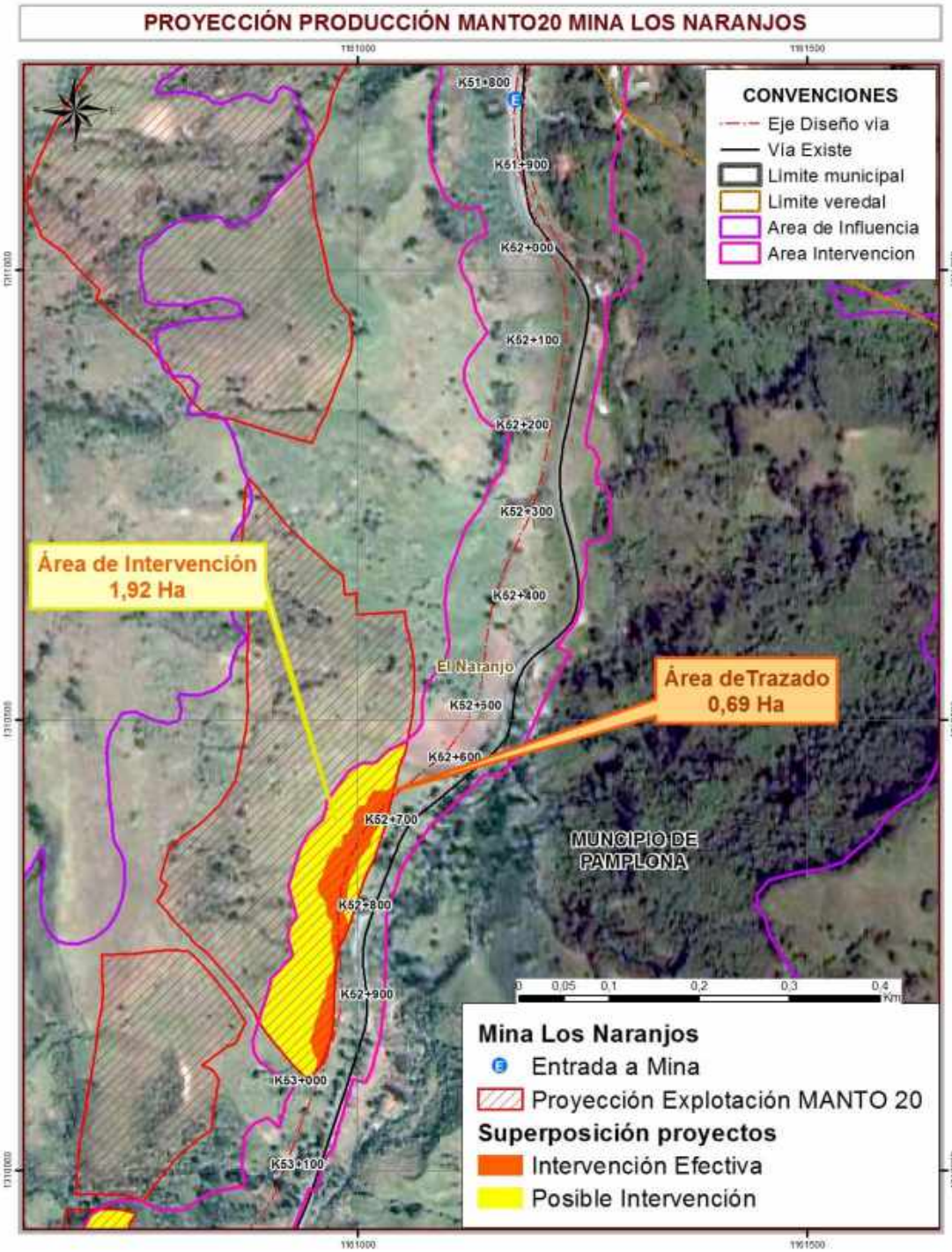
Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Figura 2-6. Superposicion del proyecto con el área de explotación Mina los Naranjos Manto 10.



Fuente: Programa de trabajo y obras Mina los Naranjo. Adaptado Aecom - ConCol, 2017

Figura 2-7. Superposicion del proyecto con el área de explotación Mina los Naranjos Manto 20.



Fuente: Programa de trabajo y obras Mina los Naranjo. Adaptado Aecom - ConCol, 2017

A partir de información disponible del PTO en la Figura 2-8 y Figura 2-9, se ilustran los dos (2) niveles de explotación.

Figura 2-8 Plano de Explotación Manto M20 de Mina Los Naranjos.



Fuente: Programa de trabajo y obras Mina los Naranjo. Adaptado Aecom - ConCol, 2017.

Figura 2-9 Plano de Explotación Manto M10 de Mina Los Naranjos.



Fuente: Programa de trabajo y obras Mina los Naranjo. Adaptado Aecom - ConCol, 2017.

Las imágenes de los planos del PTO fueron digitalizadas y posteriormente referenciadas con la grilla de coordenadas y con las coordenadas del polígono referenciado en los planos. De esta manera se comparó las topografías contenidas tanto en los planos de la mina como la levantada por Sacyr – Construcción[2], mediante sistema LIDAR[3] y verificada con el respectivo levantamiento topográfico por el Proyecto vial.

A partir de lo anterior se establece que el trazado de la UF2 discurre relativamente paralelo al trazado existente por la ladera de un cerro que presenta diferentes procesos morfodinámicos. En la Figura 2-10 se muestra una imagen 3D (exagerada 3 veces en altura) de la zona con la carretera existente, ubicada a menos de 10 km de Pamplona y el Proyecto Doble Calzada: Pamplona - Cúcuta.

Figura 2-10 Vista 3D vía existente y trazado proyectado UF2.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

De acuerdo con la información anterior, el análisis efectuado de la superposición de los proyectos se representa en la Figura 2-11 y Figura 2-12.

2 Sacyr – Construcción: Es el área del proyecto vial encargado de la ingeniería, procura y construcción (EPC).

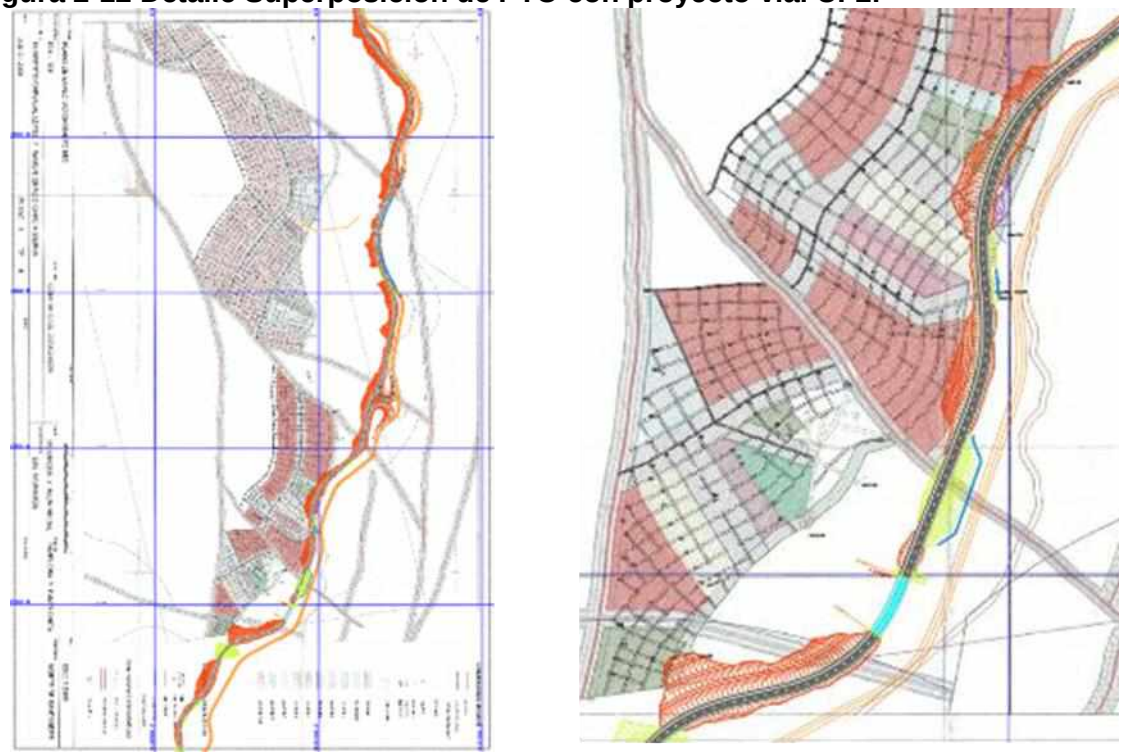
3 Lidar: Acrónimo en inglés (Laser Imaging Detection and Ranging). Es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado. La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada

Figura 2-11Superposición Minera con la UF 2.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

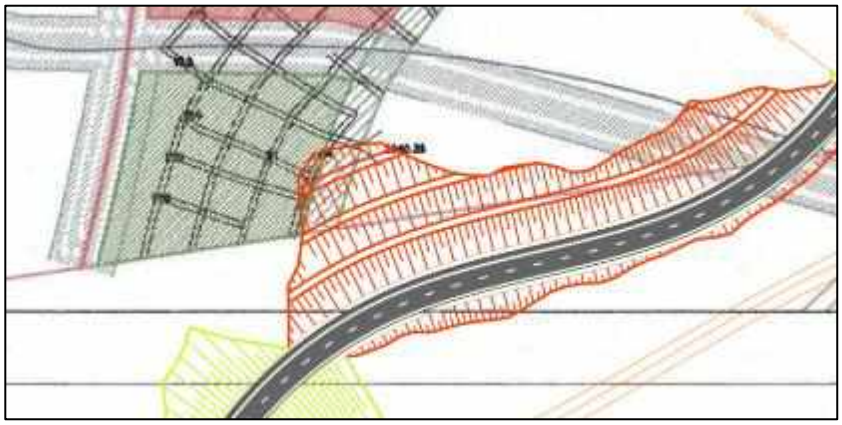
Figura 2-12 Detalle Superposición de PTO con proyecto vial UF2.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

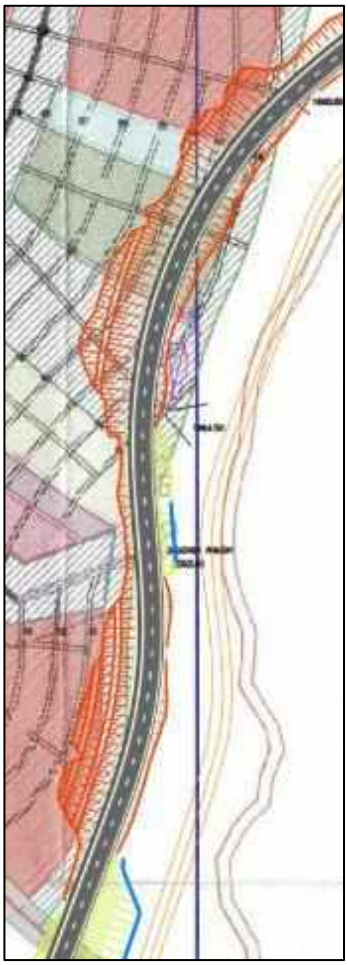
En esta superposición se observa que, por una parte, la carretera existente no evidencia afectación con la mina Los Naranjos y, por otra parte, las futuras afectaciones entre lo proyectado en el PTO y la UF2, estarían focalizadas a dos zonas como se ilustra en la Figura 2-13 y Figura 2-14.

Figura 2-13. Afectación Zona Sur.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

Figura 2-14 Afectación Zona Central.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

Con base en lo anterior se muestra en la Figura 2-15 y Figura 2-16, la superposición entre las secciones transversales del proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, Unidad

Funcional 2 (UF2) Pamplona - Pamplonita y Explotación Manto M20 de la Mina Los Naranjos.

Figura 2-15 Ubicación de Secciones Transversales.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

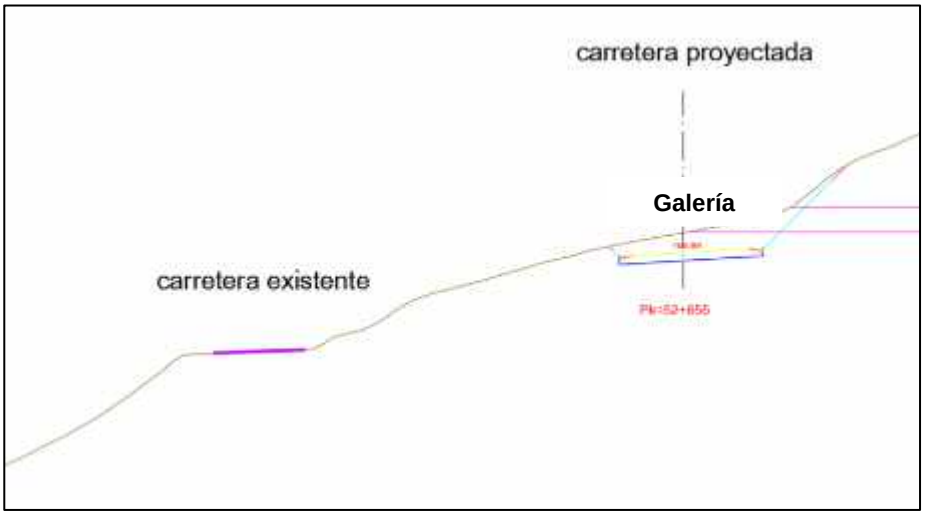
Figura 2-16. Sección Transversal en PK 52+760. En color púrpura la cota de galería indicada en Plano Explotación Manto M20.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

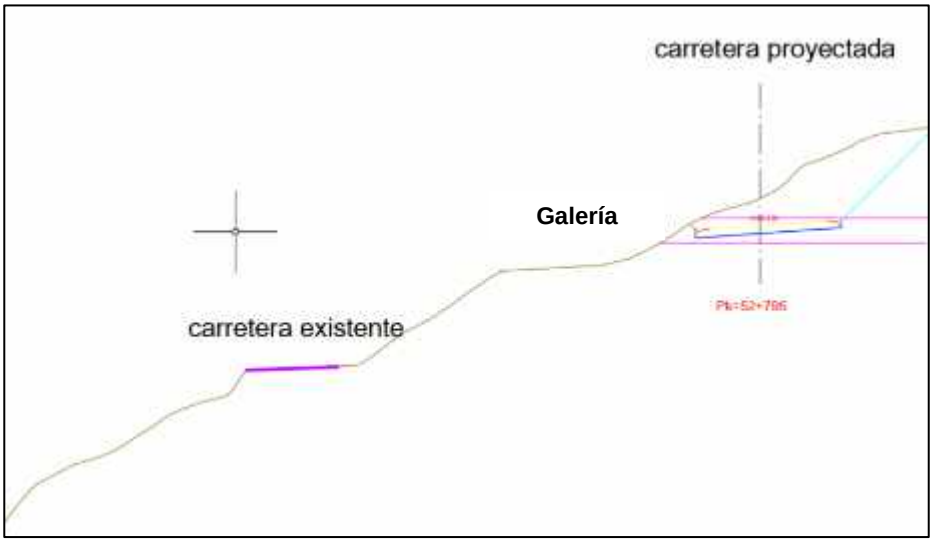
Al intentar superponer los portales de entrada de las galerías de la Mina (color púrpura en la sección transversal) con el Proyecto vial, se evidencia que la cota de 1990 msnm (cota aproximada de un nivel planteado en el PTO), se encuentra muy por encima de la realidad del terreno existente, con una diferencia aproximada de entre 30 y 40 metros. Al hacer coincidir el nivel de terreno natural indicado en los planos de la mina Los Naranjos, se observan las interferencias o posibles afectaciones que se indican en las siguientes figuras.

Figura 2-17 Sección Transversal 52+665 con topografía ajustada del Plano Explotación Manto M20.



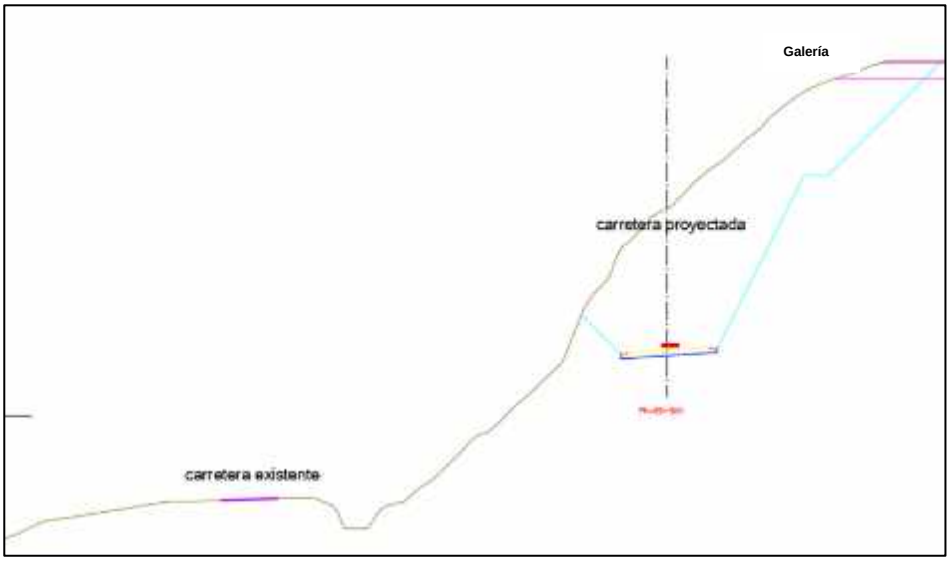
Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

Figura 2-18 Sección Transversal 52+795 con topografía ajustada del Plano Explotación Manto M20.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

Figura 2-19 Sección Transversal 53+300 con topografía ajustada del Plano Explotación Manto M20.



Fuente: Informe Titulo Minero Mina Los Naranjos, Sacyr - Construcción. 2018

Para ver de manera completa el análisis de superposición, remitirse al anexo 8C Análisis de superposición.

2.1.4 Coexistencia de proyectos

Del análisis de superposición se establece en primera instancia, que para la construcción de la vía es favorable que el área superpuesta con la mina no se encuentre en explotación, evitando incurrir en actividades especiales de ingeniería, relacionadas con la estabilidad del

terreno que podrían requerirse si se realizarán actividades de extracción del carbón. Es decir, la mejor solución es no correr riesgos con una mina subterránea que posteriormente pueda causar impactos severos sobre el corredor vial.

La construcción de la segunda calzada Pamplona – Cúcuta UF2, afectaría la mina Los Naranjos en las zonas definidas anteriormente en este documento como zona central y sur, las cuales corresponden a un 3,9% del total del área objeto de explotación de la mina.
Así las cosas, la Mina Los Naranjos puede seguir ejerciendo su laboreo en el 96,1% restante del área sin ningún tipo de riesgo ante el proyecto vial. Esto indica que los proyectos pueden coexistir, siempre y cuando el titular minero no realice labores subterráneas dentro del área de intervención de la nueva vía, tal cual como lo indica la Ley 1228 del 2008[4] "Por la cual se determinan las franjas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones".

En este sentido, la mejor opción de manejo que permita la coexistencia de los proyectos es la compensación, que en el marco de la gestión predial se debería alcanzar con los propietarios, considerando el carácter de utilidad pública del proyecto vial; tal como lo establece la Ley 1682 de 2013.

Es importante resaltar que la Ley 1682 de 2013 en su artículo 59 establece claramente que los proyectos mineros, no serán oponibles a los proyectos de infraestructura, este artículo regula el procedimiento, para poder limitar la explotación del título minero y poder proseguir con el de infraestructura, mediando siempre una compensación a favor del titular minero, que, en caso de no ser pactada entre las partes, deberá ser establecida por peritos. En conclusión, de acuerdo con la norma citada, el título minero debe ceder sus derechos, para el desarrollo del bien común, este procedimiento, será externo al proceso de licenciamiento.
Por otra parte, considerando la posible intersección del proyecto con los mantos del título minero, se configuran o materializan impactos del proyecto sobre la operación actual y potencial de la mina, relativos a la afectación de la infraestructura industrial (Facilidades) y/o sobre las áreas potenciales de explotación de los yacimientos.
Esta afectación, implica la negociación con los propietarios para la reubicación de la infraestructura afectada y la evaluación y análisis de la estrategia o plan de explotación del yacimiento. Todo el proceso de negociación o diferencias entre las partes se procederá conforme lo establecido en la Ley de infraestructura (L. 1682 de 2013).

Respecto a la presunta superposición de proyectos que emite en su respuesta la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante radicado 2018004499-2-000 del 18 de enero de 2018, y una vez revisada la información contenida en el expediente LAM 4436,

[4] Por medio de esta ley se estableció que las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras se denominan; arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden, y que estas tendrán una zona de reserva, las cuales son franjas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional las cuales serán; para Carreteras de primer orden sesenta (60) metros, Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros y Carreteras de tercer orden treinta (30) metros. Esta medida se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior, por lo anterior Se declaran de interés público estas franjas.

en el cual se encontraron los siguientes antecedentes:

- Mediante oficio 4120-E1-155547 de 21 de Diciembre de 2009, el Concesionario San Simón S.A solicita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial – MAVDT, pronunciamiento sobre la necesidad de adelantar Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto "Segunda calzada Cúcuta –Pamplona" y a su vez solicita al MAVDT que los tramos: Peaje Los Acacios –La Don Juana (Tramo 2- K10+910 – k16+740), Don Juana –Zarcuta (tramo 3- K16-740- K31+100) y Zarcuta – La Miguelera (Tramo 4-K31+100-K45+000), sean incorporados en el expediente 4436, bajo los mismos lineamientos para el Tramo 1- Cúcuta (PR131+500) – Peaje Los Acacios (PR 119+700)- Licencia Ambiental otorgada mediante resolución 1536 del 6 de agosto de 2009.

- Mediante oficio 4120-E1-218313 del 18 de Febrero de 2010, el Concesionario San Simón solicita a la ANLA, pronunciamiento sobre la necesidad de adelantar DAA, para el proyecto en mención a lo que la ANLA mediante Auto 649 del 10 de Marzo de 2010, indica que no requiere Diagnóstico Ambiental de Alternativas, por lo que debe presentar el Estudio de Impacto Ambiental y se precisa que dentro del tramo N° 5 no se incluye el proyecto correspondiente a la Variante Pamplona. También se indica que, en caso de que el proyecto requiera concesión de aguas de fuente natural, sea superficial o subterránea, se deberá remitir al MAVDT y a las Corporaciones Autónomas Regionales Competentes, de manera simultánea a la presentación del EIA, el correspondiente programa de inversiones del 1 %.

- De manera posterior, la ANI a través del radicado 4120-E1-15697 del 28 de marzo de 2014 dentro del expediente NDA 0463, solicito pronunciamiento sobre el trámite ambiental para el proyecto Cúcuta – Pamplona Tramo 2, 3 y 4; a lo que la ANLA respondió mediante el radicado 4120-E2-15697 del 09 de mayo de 2014 requiriendo la presentación de un EIA para proceder con el licenciamiento ambiental.

- En ese sentido, el Ministerio incluyo en el expediente todos los cinco (5) tramos que en ese entonces conformaban el proyecto Pamplona – Cúcuta, razón por la cual en el Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC, se encuentra como LAM 4436 la totalidad del proyecto, no obstante a la fecha San Simón únicamente licencio el Tramo Cúcuta (PR 131+500=K0+000) – Peaje Los Acacios (PR 119+700=K10+910) mediante la Resolución 1536 de 2009, la cual fue modificada a través de la Resolución 0023 de 2012 en el sentido de excluir del tramo 1 el sector K6+700 a K10+500 (long. 4030 m) e incluir el sector K6+700 a K10+500 (long. 3800 m).

Por lo que se puede afirmar que no existe una superposición con una licencia ambiental existente, toda vez que dentro del expediente LAM 4436 únicamente se ha licenciado el tramo Cúcuta (PR131+500) – Peaje Los Acacios (PR 119+700) y este no se encuentra en el área de influencia de la Unidad Funcional 2.

2.2 ALCANCES DEL EIA

2.2.1 Alcance General

- Describir las características y especificaciones técnicas de las fases y actividades del proyecto.

- Delimitar el área de influencia del proyecto de acuerdo a los criterios técnicos para los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, partiendo de los posibles impactos significativos que genere el proyecto.

- Caracterizar y actualizar las condiciones de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer la línea base que permita evaluar la importancia y sensibilidad de los elementos ambientales antes de la ejecución del proyecto.

- Definir la zonificación ambiental del proyecto mediante un método cualitativo y cuantitativo, que permita valorar los grados de sensibilidad e importancia de los elementos del medio ambiente en su condición sin proyecto.

- Establecer los requerimientos del proyecto en cuanto al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, partiendo de la cuantificación y evaluación de la oferta existente en el área de estudio, con el fin de determinar la viabilidad de su uso para el proyecto.

- Evaluar los posibles impactos que se pueden generar por la ejecución del proyecto vial y proponer las respectivas medidas de manejo para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar dichos impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural.

- Establecer la zonificación de manejo ambiental del proyecto, que responda a los resultados de la zonificación ambiental y a los elementos legamente establecidos, como herramienta de planeación para la intervención área de influencia.

- Presentar la evaluación económica ambiental desarrollada para el proyecto, como instrumento para ser validado en el proceso de modificación de la licencia ambiental.

- Actualizar los planes, programas y acciones de manejo socioambiental orientadas a promover la gestión planificada del medio, en las actividades que contempla el proyecto.

- Presentar el plan de inversión del 1% diseñado a partir de proyectos ambientales existentes a nivel municipal, departamental y nacional, con el objetivo de facilitar su implementación e impacto en el sistema socioecológico en el que se enmarca el uso del recurso hídrico por parte del proyecto.

- Identificar y valorar los riesgos que se podrían generar sobre el medio ambiente y el

componente socioeconómico por la ejecución del proyecto, con el fin de establecer lineamientos generales de prevención, atención y control eficiente de las emergencias.

- Documentar las acciones que hacen parte del Plan de Abandono y Restauración, las cuales permitirán restituir las variables estructurales de los ecosistemas impactados por el proyecto, una vez éste se finalice.

- Establecer el plan de compensación por pérdida de biodiversidad, en concordancia con la afectación generada por las obras o actividades del proyecto sobre los ecosistemas del área de estudio.

- Desarrollar y documentar los procesos de participación ciudadana que se ejecutaron en el contexto del estudio, con el fin evidenciar el proceso de construcción conjunta realizada con las comunidades del área.

2.2.2 Limitaciones y/o Restricciones

Durante el desarrollo de los estudios ambientales es frecuente la ocurrencia e identificación de limitantes o deficiencias de información de carácter secundario con la que se debe fundamentar buena parte de la línea base socio-ambiental del área de influencia del proyecto, así como en el levantamiento de la información primaria, dentro de los principales aspectos identificados se presentan información de carácter institucional desactualizada como es el caso de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT´s, variación en el régimen climático. De manera particular se percibieron deficiencias específicas en la información de ordenamiento territorial de los municipios, que se refleja en los siguientes aspectos:

- Los municipios que conforman el área de influencia del estudio, aun cuando cuentan con planes o esquemas de ordenamiento territorial – EOT y Planes de Desarrollo Municipal, en algunos casos no están actualizados, o su cartografía no está en formatos georreferenciados.

- En el caso de los Planes de Desarrollo Municipal, se encontró al momento de realizar la caracterización del Área de Influencia, que la información contenida en ellos es la misma que se encuentra en los EOT o Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, es decir, que no se han llevado a cabo estudios o diagnósticos que permitan la actualización de dicha información.

- Como insumo para la construcción de EIA, se usó el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Pamplonita, que fue adoptado por CORPONOR mediante Resolución 0950 del 17 de noviembre de 2010 y posteriormente ajustado mediante Resolución 076 del 18 de diciembre de 2014. En la cartografía correspondiente al POMCA se encontró desplazamiento de la georreferenciación del cauce del río Pamplonita, con respecto a imágenes satelitales más recientes y a la herramienta Lidar usada para los estudios y diseños. Otro aspecto relevante y que determina los elementos de la zonificación de manejo para el proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita, es la diferencia

entre categorías de zonificación del POMCA asignadas a ciertas áreas, cuyo uso actual difiere de la categoría asignada, lo cual genera restricciones para el desarrollo del proyecto en zonas que presentan niveles de intervención antrópica.

Los aspectos mencionados anteriormente, hacen que se presenten limitaciones en la información presentada para los municipios y veredas que comprenden las áreas de influencia del Estudio, dado la desactualización en los datos de población y carencia en la definición de límites territoriales.

Por lo anterior, una parte importante de la información secundaria para la elaboración del documento, fue obtenida de documentos como encuestas, considerando las limitantes en cuanto a la cobertura de su aplicación. Igualmente, se recurrió a información proveniente del Censo realizado por el DANE en 2005 y la disponible en el Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial –SIGOT-, Planeación Nacional, Estadísticas Departamentales y estudios sectoriales realizados a nivel municipal y/o departamental.

La información primaría obtenida en campo, mediante la aplicación de formatos diseñados de acuerdo con lo solicitado por los términos de referencia M-M-INA 1-02, permitió conocer de manera actualizada y teniendo como fuente a la comunidad, los aspectos relacionados con los componentes del medio Socioeconómico y Cultural.

2.3 METODOLOGÍA

El estudio se estructuró según la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (2010) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy MADS, y según los Términos de Referencia requeridos para el trámite de la Licencia Ambiental de los Proyectos de Construcción de Carreteras y/o Túneles con sus Accesos – Resolución 751 del 26 de marzo del 2015.

A continuación, se expone la síntesis de las actividades y metodologías empleadas para el desarrollo de los diferentes numerales y capítulos contenidos en el EIA para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF2 Sector Pamplona – Pamplonita.

2.3.1 Medio Abiótico

2.3.1.1 Geología

2.3.1.1.1 Objetivos

- **Objetivo General**

- Realizar la caracterización geológica del área del proyecto a escala detallada

- **Objetivos Específicos**

- Recolectar toda información secundaria (tanto regional como local) disponible del área (SGC, IDEAM, IGAC, Oficinas de Planeación municipales, entre otras entidades oficiales) y la suministrada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto (Volumen de Geología para Ingeniería preliminar).

- Ejecutar análisis de fotointerpretación para la delimitación de unidades geológicas aflorantes y estructuras presentes en el área.

- Realizar levantamiento geológico en campo, destacando cuerpos geológicos superficiales y sin consolidación (como depósitos de ladera, coluviones, morrenas, aluviones, entre otros) más propensos a presentar procesos de inestabilidad.

- Efectuar mediciones de rumbo y buzamiento en las unidades litológicas que lo permitan, con el fin de realizar un levantamiento geológico – estructural del área.

- Identificar áreas susceptibles a amenazas naturales como remoción en masa, inundaciones, sismicidad.

- Verificación de la información secundaria recopilada y la entregada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto (versión definitiva) con los trabajos de campo y análisis realizado para la elaboración de la cartografía geológica ajustada.

2.3.1.1.2 Alcance

Dentro del alcance del presente estudio, basados en los Términos de Referencia-EIA-Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles, la metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT 2010) y las especificaciones técnicas del proyecto, la caracterización geológica fue desarrollada con el suministro de insumos de Sacyr Construcción y la UVRP para el área de influencia bajo los siguientes objetivos:

- Describir las unidades litológicas y rasgos estructurales, con base en estudios existentes de la zona y la información levantada a detalle por el consultor de Ingeniería del Proyecto en el capítulo de Geología para Ingeniería, con información de fotointerpretación y control de campo.

- Presentar la cartografía geológica detallada (unidades y rasgos estructurales), actualizada con base en fotointerpretación, control de campo (con la información del levantamiento de campo) y la información suministrada por el consultor de Ingeniería del Proyecto en el volumen de Geología para Ingeniería (versión definitiva).

2.3.1.1.3 Metodología

- **Fase Pre-Campo**

- Recopilación y análisis de información secundaria

Esta actividad consistió en la consulta, revisión y procesamiento de información secundaria existente en el área de influencia del proyecto que contribuyó a la caracterización preliminar del componente geológico. Para el desarrollo del procedimiento se tuvo como fuentes de información principal, el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y los que se relacionan en la Metodología General para la presentación de estudios ambientales del MAVDT (2010), entre otros. También se revisó la información suministrada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto en el volumen de Geología para Ingeniería (Preliminar)

- Elaboración de la cartografía geológica y zonas de amenaza natural preliminar

Esta actividad consistió en la interpretación de imágenes (como Google Earth, el baseMap de la licencia de ArcGis 10.3 y ortofotos), delimitando unidades geológicas y estructuras que se confrontaron con las planchas geológicas y la elaboración de la cartografía geológica preliminar para la etapa de campo.

Los planos geológicos preliminares y el mapa preliminar de sitios con amenaza potencial natural (para la visita a campo), se elaboraron a escala 1:25.000, sobre las bases topográficas del IGAC. Las zonas de control de campo que se seleccionaron durante la etapa de fotointerpretación, tuvieron en cuenta principalmente el fácil acceso y que involucraran todas las unidades y estructuras geológicas interpretadas; y adicionalmente se incluyeron zonas de inestabilidad preliminar para ser corroboradas en la posterior etapa de campo.

- Definición de los recorridos de campo y de la toma de información

Se planearon los recorridos, las rutas a seguir y los principales aspectos a observar, evaluar y validar en cada aspecto geológico. Para el reconocimiento y verificación de las unidades litológicas presentes, inicialmente se dividió el área en cuadrantes de trabajo, elaborando una grilla de muestreo y planeando recorridos; con el fin de dar cumplimiento a la escala de trabajo y de caracterizar el área de influencia.

- Fase de Campo

La extracción de información secundaria y la entregada por el consultor de Ingeniería del Proyecto (preliminar) se complementó con el trabajo de campo, que se basó en la planificación y ejecución de recorridos en sentido ortogonal a los rumbos de las estructuras en la zona de estudio.

Seguidamente se realizó el levantamiento geológico de secciones para la actualización de unidades litológicas e identificación de estructuras geológicas (como fallas, pliegues, etc) en cortes de carreteras, taludes, canteras, cauces de quebradas y en los afloramientos presentes en el área del proyecto.

Para el trabajo de campo se contó con las siguientes herramientas:

- Cartografía preliminar
- Libreta de campo
- Brújula con clinómetro y nivel (Toma de datos estructurales)
- Martillo Geológico
- GPS
- Cámara Fotográfica
- Cinta Métrica
- Ácido Clorhídrico

- Fase Post-Campo

Para esta fase Sacyr Construcción y la UVRP aportaron insumos para el EIA, plasmando la información obtenida en campo en el mapa geológico preliminar para definir el mapa geológico final, adicionalmente se completó la descripción de los afloramientos tal y como quedaran descritos en el informe final.

Se presentó la cartografía geológica general ajustada al proyecto con la información delimitada en las imágenes y planos del área, junto con la validación de campo (levantamiento geológico) y la información entregada por el consultor de Ingeniería del Proyecto en su volumen Geología para Ingeniería (definitivo), destacándose los cuerpos geológicos superficiales y sin consolidación (Depósitos aluviales y coluviales, morrenas, depósitos de ladera) más propensos a presentar inestabilidad.

Se incluyó dicha información geológica en planta en la que se identificó los alineamientos y condiciones geológicas a lo largo del proyecto. Esta información fue ajustada a partir de la información existente y fue consistente con la nomenclatura geológica nacional (Carta Estratigráfica Global-2000 de la ICS) así como con la establecida en los dominios de la GDB. La información fue generada a una escala detallada, acorde con el área del proyecto (escala 1:10.000).

Con base en lo anterior se desarrolló la caracterización geológica del área de influencia del proyecto.

2.3.1.2 Geomorfología

2.3.1.2.1 Objetivos

- **Objetivo General**

- Realizar la caracterización geomorfológica del área del proyecto

- **Objetivos Específicos**

- Recolectar toda la información secundaria (tanto regional como local) disponible del área (SGC, IDEAM, IGAC, entre otros) y la suministrada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto (preliminar).

- Identificar las unidades geomorfológicas del área a partir de la interpretación de imágenes de Google Earth, BaseMap de la licencia de ArcGis 10.3 y ortofotos.
- Validar la información en campo, tomando en cuenta geoformas y su dinámica en el área de influencia del proyecto, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje.
- Analizar la información adquirida en campo junto a la de la fotointerpretación y la entregada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto para la elaboración de la cartografía geomorfológica ajustada.
- Seguir los procedimientos metodológicos para la elaboración del componente geomorfológico que se presenta en la *Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. José Henry Carvajal Perico, Servicio Geológico Colombiano 2012.*

2.3.1.2.2 Alcance

Dentro del alcance del presente estudio, basados en los Términos de Referencia-EIA-Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles, la metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT 2010) y las especificaciones técnicas del proyecto, la caracterización geológica para el área de influencia pretende:

- Definir las unidades geomorfológicas a partir del análisis de morfogénesis (origen y evolución de las formas del terreno), morfografía (análisis de las formas de las laderas), morfodinámica (procesos activos en el presente o aquellos que se pueden activar en el futuro con la actividad de agentes como el viento, agua, hielo y acción de la gravedad, modificando las geoformas preexistentes)
- Presentar la cartografía geomorfológica con base en las unidades identificadas, haciendo énfasis en la morfogénesis y en la morfodinámica del área de estudio
- Presentar mapa de pendientes utilizando los rangos establecidos en la GDB.

2.3.1.2.3 Metodología

- **Fase Pre-Campo**

Esta actividad consistió en la consulta, revisión y procesamiento de información secundaria existente en el área de influencia del proyecto que contribuyó a la caracterización preliminar del componente geomorfológico; y la revisión de la información preliminar suministrada por el consultor de Ingeniería del Proyecto. Para el desarrollo del procedimiento se tuvo como fuentes de información principal, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y se revisó información cartográfica que incluyera el área del proyecto.

- Elaboración de la cartografía Geomorfológica Preliminar

Esta actividad consistió en la fotointerpretación para una definición de áreas homogéneas y la elaboración de la cartografía geomorfológica preliminar para la etapa de campo. El plano geomorfológico preliminar se elaboró escala 1:25.000 sobre la base topográfica del IGAC, para luego ser ajustada a detalle con el levantamiento de campo. Para la caracterización geomorfológica se adoptó la metodología propuesta por *Carvajal 2012*, que relaciona las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes

morfogenéticos. En esta metodología las categorías definidas de escala mayor a menor corresponden a Zona Geoestructural, Provincia Geomorfológica, Región Geomorfológica, Unidades y Subunidades Geomorfológicas y Componente Geomorfológico; estas categorías están relacionadas con escalas de trabajo que de menor a mayor cubren rangos de escala desde <1:2.500.000 a 1:1.500.000 para Zonas Geoestructurales hasta escalas mayores a 1:10.000 para Componentes Geomorfológicos, como se puede ver en la Figura 2-20.

Figura 2-20 Esquema de jerarquización geomorfológica



Fuente: Tomado y modificado de (Carvajal, 2012).

Para este proyecto la unidad a analizar correspondió a Subunidad Geomorfológica, la cual cubrió toda la zona.

- Definición de los recorridos de campo y de la toma de Información

Los recorridos se definieron a la par con los de geología tal y como se detalló anteriormente en dicho ítem, es decir, de manera complementaria al trabajo de campo de geología, se llevó a cabo la identificación de unidades geomorfológicas.

- **Fase de Campo**

El trabajo de campo se llevó a cabo con el propósito tanto de corroborar las geoformas definidas previamente en el trabajo de oficina, como conseguir datos e información complementaria de los contrastes morfométricas, litología, geología estructural, perfiles de suelo y procesos actuales. Para tal efecto se buscaron las zonas elevadas del área de trabajo, con el fin de obtener vistas panorámicas del territorio, posteriormente se visitaron los sitios visualizados de manera individual, para la toma de datos detallados. Todos los puntos visitados tuvieron su reporte fotográfico y su georreferenciación.

De manera complementaria al trabajo de campo de geología, se llevó a cabo la

identificación de unidades geomorfológicas de acuerdo con su origen: estructural, denudacional, agradacional y la evaluación del comportamiento geomorfológico, considerando la distribución de las pendientes, el patrón de drenaje y los procesos morfodinámicos.

Se identificaron en campo los procesos de inestabilidad de ladera con énfasis en los de remoción en masa y erosión o intervenciones antrópicas (cortes mineros, vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas, entre otros).

Para el trabajo de campo se contó con las siguientes herramientas:

- Cartografía Preliminar
- Libreta de campo
- GPS
- Cámara Fotográfica
- Cinta Métrica

- **Fase Post-Campo**

Esta fase final correspondió a los ajustes de la cartografía geomorfológica ejecutada previamente con los datos obtenidos en campo, la fotointerpretación realizada y la información suministrada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto, además se completó la información de las bases de datos, y se elaboró la cartografía geomorfológica con la cual se realizó el informe final del proyecto, teniendo en cuenta la propuesta Carvajal 2012 y los siguientes parámetros:

Tabla 2.3 Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis edafológicos

Tipos de Relieve	
Tipo	**Elevación (m)**
Montañoso	>500
Colinado	200-499
Loma	50-200
Montículos	0-49

Índice de Contraste de Relieve	
Elevaciones (m)	**Descripción**
<29	Muy bajo
30-74	Bajo
75-149	Moderado
150-249	Alto
250-499	Muy alto
>500	Extremadamente Alto

Formas de ladera	Tipos de forma de ladera
Recta	Cóncava-divergente

Índices de Inclinación de ladera	
Inclinación	**Descripción**
<5º	Plana o suavemente inclinada
6-10º	Inclinada
11-15º	Muy inclinada
16-20º	Abrupta
21-30º	Muy abrupta
31-45º	Escarpada
>45º	Muy escarpada

Longitud de ladera	
Longitud (m)	
<50	Muy corta
51-250	Corta
251-500	Moderada
501-1000	Larga
1001-2500	Muy larga
>2500	Extremadamente larga

Tipos de Relieve	
Tipo	**Elevación (m)**
Cóncava	Cóncava-convergente
Convexa	Convexa-divergente
Irregular	Convexa-convergente
Compleja	

Formas de Valle	Formas de cresta
Artesa	Aguda
Forman de V	Redondeada
Forma de U	Convexa amplia
	Convexa plana
	Plana
	Plana disectada

Índices de Inclinación de ladera	
Inclinación	**Descripción**

Índice de frecuencia de drenaje	
Nº F/Km²	**Cualificación**
>40	Muy alta
21-40	Alta
11-20	Media
5-10	Baja
<5	Muy baja

Densidad de drenaje	
Rangos	**Cualificación**
<0.5 Km/Km2	Baja
0.51-1 Km/Km2	Moderada
>1 Km/Km2	Alta

Textura de drenaje		
Densidad	**Frecuencia de drenaje**	**Textura de drenaje**
Baja	Baja a muy baja	Gruesa
Moderada	Media	Mediana
Alta	Alta	Fina
Muy alta	Muy alta	Muy fina

Fuente: Carvajal, 2012.

La localización de dichos procesos se trabajó y presentó sobre la base topográfica requerida.

Incluyendo las variables de pendientes, áreas de erosión activa, áreas de sedimentación activa y la localización de procesos de remoción en masa activos y latentes (insumo de la zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa), se elaboraron los siguientes mapas:

- De pendientes
- De procesos Morfodinámicos
- De unidades geomorfológicas con énfasis en la morfogénesis y morfodinámica
- De susceptibilidad por la ocurrencia de procesos erosivos y de susceptibilidad ante procesos de remoción en masa

2.3.1.3 Paisaje

La zonificación ecológica por unidades de paisaje desempeña un papel destacado en la fase de diagnóstico del territorio ya que permite una aproximación al conocimiento integral

del medio biofísico, tal como lo propone la ecología del paisaje.

En términos generales la Ecología del Paisaje responde al interés de comprender de manera integral los patrones y procesos ecológicos en el espacio y el tiempo que percibimos.

La unidad de paisaje (landscape, landshaft, geosistema) se constituye en la unidad fundamental de análisis y se define como "una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad, conformada por un conjunto complejo de sistemas producto de la actividad de las rocas, agua, aire, plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es reconocible y diferenciable de otras vecinas (Zonneveld, 1979).

Se efectúa la caracterización de las unidades de paisaje que tienen como elemento central las geoformas del área de estudio y que permite plasmar cartográficamente y en forma integrada áreas similares en cuanto a su geogénesis, litología, hidrología, relieve, biota y acción antrópica.

Cada paisaje es un área geográfica discreta que agrupa una serie de ecosistemas en un marco de geogénesis común y dentro del cual existe cierta homogeneidad en cuanto a condiciones ambientales.

2.3.1.3.1 Objetivos específicos

El desarrollo de la caracterización del componente paisaje se sustenta en la construcción de unidades de paisaje a partir de la combinación de la geomorfología y las coberturas, lo que genera unidades altamente homogéneas que expresan visualmente la totalidad de las características del medio permitiendo estas ser analizadas desde los diferentes aspectos que integral la evaluación del paisaje en virtud de su alta similitud y funcionalidad

Estos elementos permiten establecer los sitios de belleza escénica y a la vez establecer su importancia regional y determinar la incidencia en torno a las costumbres del lugar.

Las actividades que comprenden el alcance de los objetivos referentes al componente paisaje definidos en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de la resolución 0751 del 2015 y lo solicitado en el modelo de datos geográficos (GEODATABASE) emitido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA en el año 2016.

2.3.1.3.2 Etapa Precampo

Se efectúa la identificación de las unidades de paisaje que tienen como elemento central las geoformas del área de estudio y que permiten plasmar cartográficamente y en forma integrada áreas similares en cuanto a su geogénesis, litología, hidrología, relieve, biota y acción antrópica.(cobertura vegetal) mediante el siguiente procesamiento:

- Procesamiento de la Cartografía geomorfológica.

Agrupación de las diferentes unidades fisiográficas en términos de subpaisaje y forma de

terreno altamente similares, lo cual especializa unidades de alta homogeneidad en donde se presentaron las principales características abióticas del medio natural.

- Procesamiento de la Cartografía de Cobertura

Agrupación de unidades de cobertura en términos de su estrato vegetal y su funcionalidad, lo que permitió espacializar unidades de alta homogeneidad biótica, determinando igualmente las principales características del medio.

2.3.1.3.3 Etapa de Campo

Se realiza la evaluación de las unidades de paisaje representativas del área del proyecto, se toma el registro fotográfico de cada unidad de paisaje visitada lo que facilita la descripción de las relaciones geoformas-coberturas.

Se registraron los atributos incluidos en el formato de calificación de unidades de paisaje presentado en el Anexo 5.1.4 A - Formatos de Campo.

Se identifican los sitios de interés paisajísticos sobresalientes en la región que tengan incidencia sobre el área de influencia directa del proyecto.

- Calidad Visual del Paisaje

Para la evaluación de la calidad visual del paisaje se utiliza el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje, a saber: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y actuación humana. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determinó la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia.

- Capacidad de Absorción

La capacidad de absorción se evalúa de acuerdo a la metodología Yeomans (1986), la cual define la fragilidad visual como la susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio, o la capacidad de absorción como la cualidad que tiene el paisaje para acoger acciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual. Para realizar su evaluación, se asignaron puntajes a un conjunto de factores del paisaje como la erosionalidad, el potencial estético, la diversidad de vegetación, el contraste de color y la actuación humana; cuya sumatoria se potencia con el valor asignado a la pendiente, generando como resultado un valor dentro de la escala de capacidad de absorción para cada una de las unidades de paisaje calificadas en campo.

2.3.1.3.4 Etapa Poscampo

- Procesamiento de Información Primaria y Secundaria

Comprende la síntesis y ajuste del estudio del componente paisaje por medio del procesamiento de la información, lo que integra la realización de los aspectos referentes a la determinación de las unidades de paisaje y la integración de su calificación en términos de los atributos definidos.

- Intervisibilidad

El cálculo de intervisibilidad se efectua haciendo uso de las herramientas 3D Analyst de ArcGis 9.3. La herramienta Wiewshed (cálculo de la cuenca visual) tiene como principal función evaluar la exposición visual de una entidad (en este caso el eje de la vía) sobre una superficie de elevación construida a partir de las curvas de nivel de la cartografía 1:25.000 del IGAC. Se identifican una seria de puntos que por afluencia de espectadores pueda ser representativos, tales como cruces viales, áreas de mayor altitud respecto al eje de la vía y otros.

2.3.1.4 Suelos y Usos de la Tierra

La caracterización del componente suelos se realizó a partir del análisis la información secundaria de suelos generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) correspondiente a los estudios generales de suelos a escala 1:100.000 del departamento de Norte de Santander (IGAC, 2006).

Los estudios de suelos realizados a escala 1:100.000 presentan información general de suelos y las geoformas asociadas deben ser ajustados y adecuados a la información requerida a escala 1:25.000; lo cual requiere dos procesos principales como son la reinterpretación y consolidación del contenido pedológico conforme a la información secundaria y verificación en campo.

2.3.1.4.1 Objetivos Específicos

Según los términos de referencia Anexo 1 - Acuerdo N° 462 los aspectos caracterizados fueron:

1. Identificación de las Unidades Cartográficas de Suelos.
2. Clasificación de Tierras por su Capacidad y Vocación de Uso.
3. Uso Actual.
4. Conflictos de Uso y posibles interacciones con el proyecto.
5. Uso Reglamentado del Suelo.

Estos cinco temas principales de suelos se caracterizaron para el área de influencia del proyecto y se realizó la cartografía a escala 1:25.000

2.3.1.4.2 Etapa Precampo

La etapa de precampo comprendió actividades principales como son la recopilación y análisis de la información secundaria, selección y alistamiento de imágenes de sensores remotos, reinterpretación de geoformas y ajuste de unidades climáticas, estructuración de

la leyenda fisiografía-suelos, consolidación de unidades cartográficas de suelos, uso reglamentado del suelo y selección de áreas de muestreo en campo.

- **Recopilación y Análisis de Información Secundaria**

Comprende la recopilación y análisis de la información secundaria asociada al tema de geología, geomorfología, clima y suelos. Se realizó la consulta y revisión de los estudios de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi correspondiente a los departamentos del área de interés, los cuales fueron una base fundamental para la comprensión y el entendimiento de la distribución de las geoformas y su relación con los suelos.

Así mismo se realizó la recopilación y análisis de la información secundaria asociada al tema de geología, geomorfología, clima y suelos en el Servicio Geológico de Colombia, IDEAM e IGAC.

- **Selección y Alistamiento de Imágenes de Sensores Remotos**

Se realizó el alistamiento de imágenes de sensores remotos adecuadas para realizar la reinterpretación de geoformas como:

Imágenes de Radar, ALOS-1 con resolución espacial de 12,5 m.
Imágenes multiespectrales Rapideye con resolución espacial de 5 m.

- **Reinterpretación de Geoformas**

Este proceso incluye la verificación y confirmación de la interpretación de geoformas asociadas a las unidades de suelos y la redelimitación de unidades que no presentan coherencia espacial con lo observado en las imágenes de sensores remotos y el DTM a 12.5m derivado de imágenes de Radar ALOS 1.

El proceso de reinterpretación permite realizar el ajuste y mejoramiento de la calidad de la información por las deficiencias observadas en el empalme de los estudios departamentales de suelos, lo cual requiere dar solución a dos inconsistencias. La primera, garantizar la continuidad en el trazado de las unidades, algunas de las cuales presentan interrupción de su trazado por el cambio del límite administrativo, y la segunda dar solución a problemas de huecos o gaps de información asociados a deficiencias de topología.

- **Uso Reglamentado del Suelo**

Se realizó la consolidación de información georeferenciada y no georeferenciada de Uso Reglamentado de los POT, POMCAS y la solicitud de la información faltante, dejando registro documentado.

- **Plan de Muestreo**

Comprendió la planeación del trabajo de campo para realizar la verificación de la interpretación fisiográfica y el levantamiento de información de suelos.

Se identificaron las unidades de paisaje sobre las cuales se tuvieron dudas respecto a material parental y composición de las unidades cartográficas de suelos.

Se priorizaron las unidades de paisaje asociadas a áreas mal drenadas, dada su importancia ambiental y las cuales constituyeron una información base para la identificación de ecosistemas.

Para el desarrollo del trabajo de campo se contó con un formato único normalizado para los levantamientos de suelos.

2.3.1.4.3 Etapa de Campo

El desarrollo de las actividades de campo comprendió la verificación de unidades de fisiografía, el muestreo de unidades de suelos y verificación del uso actual del suelo.

- Verificación de la Interpretación de las unidades

Se realizó la verificación de unidades de paisaje y sus características, haciendo el chequeo de material parental, pendientes, condición de drenaje y grado de erosión mediante recorrido en campo.

Permitió validar las delimitaciones de las unidades cartográficas del suelo determinadas por medio de la fotointerpretación, lo cual también permitió ajustar las delineaciones realizadas.

- Levantamiento de Información de Suelos

Se realizó el levantamiento detallado de información de suelos a través de calicatas en de las unidades cartográficas de suelos más representativas dentro del área de influencia indirecta. Su ubicación espacial, se presenta en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Ubicación de puntos de muestreo de suelos

Calicata	Unidad cartográfica de suelos	Coordenadas planas Magna Sirgas Origen Bogotá	
		Este	Norte
PC03	MLK	1.159.760,52	1.308.191,88
PC04	MQI	1.161.064,40	1.310.134,01
PC05	MQK	1.160.469,34	1.313.215,95

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los principales aspectos a describir por calicata correspondieron a los siguientes: profundidad en cm, nomenclatura, epipedón, endopedón, color matriz en húmedo, moteados, fragmentos de roca, materiales orgánicos, textura, estructura, consistencia, concentraciones, poros, raíces, reacciones, límites y pH, principalmente. Igualmente se incluyen los aspectos externos de la forma de terreno identificada.

Se realizó la toma de muestras de suelos en la cual se describió el suelo de mayor

representatividad, para cada horizonte descrito en una cantidad equivalente a un (1) kilogramo para cada muestra.

Equipo y Reactivos: Para la realización de la descripción del perfil modal de cada suelo dominante por unidad fisiográfica, se requiere con el siguiente equipo y reactivos.

Tabla 2.5 Equipos y Reactivos

Equipos	Reactivos
– Cuchillo – Pala – Palín – Barra – Metro – TablaMunsell (soil color charts) – Claves de taxonomía de suelos USDA. Undécima edición 2010, – GPS (Sistema de Posicionamiento Global) o PDA (Asistente Digital de Bolsillo) – Cámara fotográfica – Bolsas plásticas de 2 kg – Fichas bibliográficas blancas – Marcador – Paleta de pintura – Formatos de descripción de campo	– Ácido clorhídrico HCL (al 10%), – Peróxido de hidrogeno H2O2 (al 30%), – Fluoruro de sodio NaF (al 4%), – Sulfato de bario SO4Ba, – Hellige – Papel filtro impregnado con fenolftaleína. – Frasco de vidrio ámbar con gotero de 60 ml

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A las muestras de suelos tomadas a todos los horizontes de cada observación de calicata, se les realizó el paquete analítico que se integró por los siguientes parámetros químicos; pH, textura por Bouyoucos, CICA, bases totales, Ca, Mg, K, Na, Aluminio de cambio, fosforo disponible, saturación de bases, carbón orgánico. Los suelos se analizan y se ajustan las taxonomías correspondientes a cada unidad de suelo acorde a los resultados.

2.3.1.4.4 Etapa de Poscampo

- **Ajuste a las Unidades Cartográficas de Suelos**

Una vez realizada la etapa de campo se obtuvieron caracterizaciones provenientes de información primaria para reevaluar las unidades, lo cual permitió realizar potenciales ajustes y validar la misma, a partir de la extrapolación de información.

Los ajustes a la unidad cartográfica comprendieron dos aspectos principales:

- Verificación de la Clasificación Taxonómica

De acuerdo con la descripción de los perfiles modales de los suelos dominantes clasificados de forma preliminar en campo y los resultados de los análisis de laboratorio, se realizó la reconfirmación de la clasificación taxonómica de los suelos por medio de la Clave para la

Taxonomía de Suelos Soil Survey Staff, publicadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA, Servicio de Conservación de Recursos Naturales NRCS. Undécima Edición 2.010, sistema que tiene seis categorías: orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie, la clasificación se realizó a nivel categórico de familia quinto nivel de la pirámide taxonómica para los suelos levantados en campo.

Los resultados de los análisis de las muestras de suelos permitieron validar igualmente la clasificación taxonómica, establecer características físicas y químicas y desarrollar el cálculo de la fertilidad (metodología del Laboratorio Nacional de Suelos del IGAC)

- Identificación de la categoría de clase de unidad cartográfica

Conforme a los resultados de campo se estableció la categoría de unidad cartografía para cada unidad de paisaje fisiográfico a saber: Consociación, Asociación, Complejo o Grupo indiferenciado.

- **Uso Actual y Potencial**

- Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso

La Clasificación Agrológica es la asignación de clases, subclases y unidades de capacidad o grupos de manejo que se da a las diferentes unidades cartográficas definidas en un estudio de suelos para un uso práctico inmediato o futuro, con base en la capacidad para producir de los suelos que las integran (IGAC, 2007).

Se fundamenta en la adaptación realizada para Colombia, por Mosquera, L (1986) de la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, según el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos.

La clasificación agrológica es de tipo interpretativa y se basa en los efectos de las combinaciones de clima y características permanentes de los suelos sobre los riesgos de deteriorarlos, las limitaciones para el uso, la capacidad de producir cosechas y los requerimientos de manejo de los suelos.

Las características permanentes de los suelos hacen referencia a pendiente, textura, profundidad efectiva, permeabilidad, capacidad de retención de humedad, tipo de arcilla y condición de drenaje natural.

La capacidad es el potencial que tiene la tierra para ser utilizada bajo cierto tipo general de uso o con prácticas específicas de manejo.

Los suelos que están agrupados dentro de una clase por capacidad son similares solamente con respecto al grado de limitaciones para propósitos de uso o respecto al riesgo de degradarse. Cada clase de capacidad incluye muchas clases de suelos. Muchos de los suelos dentro de cualquiera de las clases requieren distintas prácticas de manejo.

- Uso Actual

Para el establecimiento del uso actual se recurrió a un insumo esencial el cual correspondió al mapa de coberturas vegetales, realizado por medio de la clasificación Corin Land Cover. Sobre la base del análisis de las coberturas se realizó la reclasificación y/o agrupación de las unidades de cobertura identificadas en función de sus características fisionómicas, su origen natural o introducido y sus principales características producto de la explotación que los seres humanos realizan sobre estas, asignándoles nombres relacionados con su principal actividad extractiva o su funcionalidad.

Tabla 2.6 Categorías de Uso del Suelo. IGAC.CORPOICA, 2.001

Grupo de Uso	Subgrupo de Uso	Símbolo
Agrícola	Cultivos transitorios intensivos	CTI
	Cultivos transitorios semiintensivos	CTS
	Cultivos semipermanente y permanente intensivos	CSI
	Cultivos semipermanente y permanentes semiintensivos	CSS
Agroforestal	Silvoagricola	SAG
	Agrosilvopastoril	SAP
	Silvopastoril	SPA
Ganadería	Pastoreo intensivo y semiintensivo	PSI
	Pastoreo extensivo	PEX
Forestal	Producción	FPR
	Protección - Producción	FPP
Conservación	Forestal protectora	CFP
	Recursos hídricos	CRH
	Recuperación	CRE

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Conflicto de Uso del Suelo**

Los conflictos de Uso de la Tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y aquel que debería tener de acuerdo con la oferta ambiental (IGAC, CORPOICA, 2001).

Para evaluar la concordancia, compatibilidad o discrepancia en el uso, se elaboró una matriz de decisión que permitió confrontar las unidades de Vocación Actual de Uso vs el Uso Actual.

Cada una de las unidades de Cobertura y Uso actual se valoró en relación con la Vocación Actual de Uso, para lo cual a cada clase de Cobertura Actual se asignó el uso actual en términos de la Vocación de Uso Principal, para comparar niveles similares dentro de la matriz.

2.3.1.5 Hidrología

2.3.1.5.1 Fase Precampo

- **Recopilación y análisis de información secundaria**

Esta actividad consiste en la consulta, revisión y procesamiento de información secundaria existente en el área de influencia del proyecto que contribuyan a la caracterización preliminar del componente hidrológico. Para el desarrollo del procedimiento se tendrá como fuentes de información principal, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y los que se relacionan en la Metodología General para la presentación de estudios ambientales del MAVDT (2010), entre otros. También será revisada la información suministrada por el cliente.
Los objetivos que cumplen los estudios hidrológicos en proyectos que impactan los recursos hidráulicos de una cuenca son los mismos en un desarrollo pequeño que en uno de tamaño considerable. En ambos casos se debe utilizar al máximo la información disponible y aplicar las técnicas más apropiadas para obtener los mejores resultados posibles.

En cuanto a la información importante que se requiere para iniciar el estudio hidrológico se consultó en las entidades oficiales y particulares que tienen relación con la zona de influencia del proyecto. Así se obtiene información referente a cartografía y aerofotogrametría, hidrometeorología, uso de la tierra, monografías y estudios regionales.

Dentro de los insumos para determinar los patrones de drenaje a nivel regional, se empleó la siguiente información:

✓ Cartografía

La información cartográfica para los análisis de hidrología empleó información en escala 1:25.000 y 1:10.000 (Túnel) y específicamente la que se lista a continuación:

- Carta Topográfica Nacional - Escala 1: 25.000 Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
- Información hidrológica con base en los planes de ordenamiento territorial de los municipios del Corredor.

✓ Información de fuentes oficiales

Como fuente de información se identificaron y consultaron las siguientes entidades:

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Pamplona
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM),
- Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río pamplonita POMCA.

✓ Información Hidrológica

A fin de realizar la descripción hidrológica del área de influencia, se utilizó información hidrometereológica actualizada suministrada por el IDEAM y que, en su mayoría, cuenta con información para el periodo comprendido entre los años de 1973 a 2017.

- **Elaboración de la cartografía hidrológica preliminar**

Esta actividad consiste en la interpretación de fotografías aéreas, delimitando cuencas e identificando posibles cauces que puedan tener cierta incidencia sobre el proyecto.

Los planos hidrológicos preliminares, se elaborarán a escala 1:25.000, sobre las bases topográficas del IGAC. En general deben cubrir un porcentaje altamente representativo de la zona total a estudiar, por las que se harán los recorridos para la realización de la respectiva toma de datos en campo.

- **Definición de los recorridos de campo y de la toma de información**

Se planeará los recorridos, las rutas a seguir y los principales aspectos a observar, evaluar y validar en cada aspecto hidrológico. Para el reconocimiento y verificación de las corrientes hídricas previamente identificadas mediante la cartografía inicial se plantea el levantamiento de las fuentes por cuadrantes que faciliten la respectiva inspección y toma de datos, teniendo en cuenta el factor de fácil accesibilidad.

2.3.1.5.2 Fase de Campo

La información recolectada se analizó con procedimientos que dependieron de la calidad de los datos obtenidos. Con base en el análisis se programarán las labores de campo que sirvieron para complementar la información inicial.

Por parte del grupo de profesionales se hizo el reconocimiento general en campo de puntos específicos relacionados con cruces de corrientes, información que permitió al grupo de Hidrología, verificar las condiciones de los corredores en estudio. Esta inspección de campo permitió observar la condición de algunos aspectos morfológicos, patrón de drenaje y dinámica fluvial actuales de corrientes naturales que requieren análisis especiales, principalmente en los sitios de cruces importantes y áreas de localización de infraestructura especial.

2.3.1.5.3 Fase Poscampo

- Se elaboró una Figura de Localización general de la zona de estudio, incluyendo toda el área de drenaje de la zona de proyecto.

- Se determinó la existencia de los sistemas lénticos y lóticos en el área de influencia del proyecto.

- Dentro del Área de Influencia se verificó la existencia de cuerpos lénticos, se determinó su ubicación, municipio, coordenadas Norte – este, área aproximada, altura sobre el nivel del mar y usos. Se presentó un registro fotográfico de cada uno de estos sistemas y se presentaron las características físicas y ambientales del cuerpo léntico, sus fuentes de recarga, su estado ambiental, la calidad del agua y

se evidenciará la presencia de seres vivos peces y aves principalmente; y sus condiciones de vida.

- Se precisó la presencia de Sistemas loticos en el área de Influencia del proyecto vial, precisando sus condiciones físicas y ambientales, incluyendo las principales corrientes de la zona de estudio para la UF2.

- Se presentó las características de ríos, quebradas y corrientes de agua en el área de influencia, determinando si los cuerpos de agua son permanentes, intermitentes o estacionarios.
- Se recopiló toda la información relacionada con la red de drenaje, haciendo énfasis en el río Pamplonita y corrientes principales en el área de influencia de la UF 2.

- Se determinaron las características hidrográficas de toda el área, incluyendo las fuentes principales y sus correspondientes afluentes bajan, precisando sus condiciones de drenaje.

En esta fase se realiza el análisis de la información secundaria recopilada por el cliente y las entidades gubernamentales para la zona de estudio, se realizan los análisis estadísticos de los datos de precipitación de las estaciones hidroclimatológicas asociadas al proyecto mediante métodos estadísticos. Las estaciones utilizadas en el estudio hidrológico se muestran en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7 Estaciones hidrometerológicas utilizadas en el análisis hidrológico asociado a la zona de estudio.

NOMBRE	ISER PAMPLONA	LA DUNJUANA	LA ESPERANZA	CÁCOTA	MANZANARES
CODIGO	16015020	16017020	16015030	37010030	16010110
CLASE	Meteorológica	Hidrológica	Meteorológica	Meteorológica	Meteorológica
CATEGORIA	Agrometerológica	Limnigráfica	Climatológica O.	Pluviométrica	Pluviométrica
ESTADO	Activa	Activa	Activa	Activa	Activa
MUNICIPIO	Pamplona	La Donjuana	Ragonvalia	Cácota	Chinacota
CORRIENTE	Pamplonita	Pamplonita	Q. Honda	Q. La Virgen	Pamplonita
COORD	7°22'23,2" N	7°41'16.68" N	7°34'12,58" N	7°16'10,13" N	7°36'46,13" N
	72°38'42" W	72°36'19.8" W	72°32'02,30" W	72°38'38,75" W	72°35'27,21" W
FECH INST	15/04/1972	15/08/1972	15/11/1972	15/06/1958	15/09/1991
PERIODO	1972-2017	1972-2017	1972-2017	1958-2017	1991-2017

La estimación de caudales máximos se realiza mediante el método del Soil Conservation Service el cual es un método correspondiente a modelos de lluvia escorrentía, se utiliza según sean las características de las cuencas identificadas y clasificadas de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Inicialmente se estiman las intensidades de precipitación del área de estudio mediante la

utilización de curvas de intensidad, duración y frecuencia con parámetros aplicados para la región andina de acuerdo con la metodología utilizada para determinar curvas IDF de Mario Díaz – Granados (INVIAS).

Para la estimación de caudales máximos en las cuencas menores asociadas al proyecto, se utiliza como información básica, el área de drenaje, la longitud del cauce principal, la pendiente del cauce, la precipitación bruta caída en la cuenca en estudio, su duración y el valor característico del suelo CN, de acuerdo con la clasificación definida por el U.S.S.C.S. Para cuencas sin medición de caudales y con áreas mayores a 2,5 km^2, se empleó el método del hidrograma unitario de SCS.

En esencia se pretende determinar un caudal pico específico o por unidad de lluvia neta qp en (m^3/s-cm de lluvia neta). Para este fin, se utilizó la metodología del Hidrograma Unitario, el cual, a través de un proceso lineal como lo es la convolución, se hace la transformación de lluvia efectiva a escorrentía directa por el cauce, Uno de los métodos más utilizados para cuencas con tamaños similares a la de los ríos de la zona del proyecto, es el Método Triangular, desarrollado por el SCS de los Estados Unidos.

Se utilizó el hidrograma triangular desarrollado por el U.S. Soil Conservation Service que a partir de su forma se obtiene las siguientes relaciones:

$$T_c = L^{0.77} S^{-0.385}$$

L: Longitud del cauce principal desde el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio de interés, en Km
S: Pendiente promedio del cauce, en m/m
Tp: Tiempo al pico, se mide desde el comienzo del hidrograma unitario en horas y está dado por la siguiente expresión:

$$T_p = \frac{D}{2} + 0.6T_c$$

Donde D es el exceso de precipitación unitaria en horas y Tc es el tiempo de concentración en horas

Ahora:

Qp: Caudal unitario máximo en m^3/s y está dado por la expresión:

$$Q_p = 0.2083A\frac{E}{T_p}$$

Donde:
A: Área de la cuenca en Km^2
E: Escurrimiento medio en mm
Tp: Tiempo al pico en horas

De la misma manera:

$$T_b = \frac{8}{3} T_p$$

Para convertir el hidrograma unitario triangular en curvilíneo se utilizó el hidrograma unitario adimensional desarrollado por el U.S. Soil Conservation Service. Ahora, para la determinación del hietograma sintético de la lluvia de diseño o sea la distribución de la profundidad de la lluvia en el tiempo, se obtuvieron las profundidades totales para diferentes períodos de retorno en el área de estudio, la cual es la estación más representativa del sitio de interés.

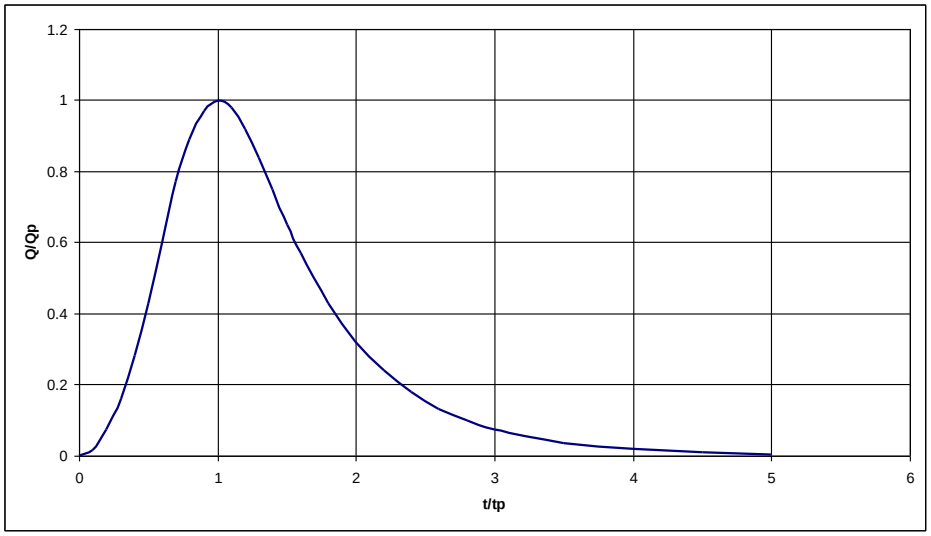
En el presente análisis se obtuvo el valor de la profundidad de la lluvia para períodos de retorno de 1.33, 2, 5, 10, 25, 50 Y 100 años, a partir de los análisis de precipitación realizados para las estaciones de registro de lluvias de la zona. La interpretación espacial de la lluvia en el área de estudio se realizó mediante el análisis de reducción de la lluvia por espacialidad, teniendo en cuenta la ecuación de Fhrüling cuya expresión es de la forma:

$$F(a) = 1.0 - 0.0054 * A^{0.25}$$

Donde:

A: Área de drenaje de la hoya, en metros cuadrados ($m^2 m2$).

Figura 2-21 Hidrograma Unitario Adimensional del U.S.S.C.S.



Fuente: Ven te Chow, 1994

La precipitación efectiva (Pe), fue estimada utilizando el método del Soil Conservation Service de los EEUU, el cual se puede expresar de la siguiente manera:

$$P_e = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50.8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203.2}$$

Donde:

Pe: precipitación efectiva en mm.
P: precipitación de tormenta de diseño en mm.
CN: número de curva.

La determinación del número de curva de las cuencas se realiza mediante un promedio ponderado por el área del número de curva asignado a cada zona o unidad de suelo y cobertura vegetal homogénea identificada dentro de las cuencas.

El caudal medio multianual se estima con base en el método de Balance hídrico teniendo en cuenta parámetros como la temperatura y la precipitación para el área de influencia, esta estimación de caudales medios se realiza a nivel regional (para el área de influencia) y a nivel de cuenca menor.

Para la estimación de caudales medios se utiliza el método de Thornthwaite, el cual relaciona la precipitación y la temperatura media con el fin de hallar rendimientos hídricos para la determinación de caudales en función del área de la cuenca.
El balance hídrico especifica que el total de agua que penetra a un sistema, debe ser igual al agua que sale de él, más la diferencia entre los contenidos final e inicial; es decir, ingreso= egreso + saldo. En el caso de un suelo con vegetación es:

$$P = ET + E + I + VR$$

En donde:
P: Precipitación
ET: Evapotranspiración
E: Escorrentía
I: infiltración
VR: Variación de la reserva (Ri – Ri-1)
Ri: Reserva final
Ri-1: Reserva inicial

Los caudales mínimos de las corrientes asociadas a la intervención del proyecto, así como los sitios de captación y vertimiento, para diferentes periodos de retorno, se estimaron a partir de la curva de frecuencia de caudales mínimos de la estación La Donjuana, adimensionalizada en función del caudal medio. Esto permite estimar el caudal mínimo en cualquier sitio de interés para el proyecto.

Cabe mencionar que el procedimiento indicado es equivalente a adimensionalizar la serie de caudales medios de la estación La Donjuana y obtener la serie de las cuencas de interés

con base en el respectivo caudal medio, posteriormente seleccionar de dicha serie el valor mínimo de cada año y finalmente realizar el correspondiente análisis de frecuencia.

Adicionalmente se realiza la caracterización climatológica donde se determina el comportamiento de factores tales como temperatura, humedad relativa, punto de rocío, brillo solar, entre otras.

Así mismo se realiza el análisis espacial de lluvias en la zona de influencia del proyecto mediante la realización del mapa de isoyetas y se efectúa el análisis del régimen de lluvias.

2.3.1.6 Calidad del Agua

2.3.1.6.1 Fase de Precampo

- **Selección de Sitios de Monitoreo**

Según los cuerpos de agua identificados como susceptibles a intervención en el área de influencia del proyecto, se seleccionarán los sitios de monitoreo de calidad del agua, georreferenciándose a través de sistemas de información geográfica, y justificando su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal.

- **Definición del Laboratorio Acreditado**

Para el desarrollo de los muestreos de la caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica, en los sitios de monitoreo previamente establecidos, se contrató el laboratorio Corporación Integral del medio Ambiente - CIMA acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 del 1 de octubre de 2015 con vigencia de tres (3) años, verificando que las metodologías de muestreo correspondan a las definidas en el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 22ª edición, 2012 y en el "U.S. EPA". Los parámetros a monitorear fueron los establecidos en la Resolución 751 del 2015 y la Resolución 631 del 2015. Los soportes de acreditación del laboratorio CIMA, pueden ser consultados en el Anexo 5.1.6 Calidad del agua.

2.3.1.6.2 Fase de Campo

- **Verificación de Sitios de Monitoreo de Calidad del Agua**

Una vez en campo, se verificó que los puntos de monitoreo escogidos preliminarmente, contaban con las condiciones idóneas de acceso y representatividad para la realización de la actividad, con el fin de ajustar o no las coordenadas de muestreo para posterior notificación al laboratorio contratado.

- **Toma de Muestras por parte del Laboratorio**

La caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes hídricas que serán interceptadas por el proyecto vial, se realizó mediante una campaña de monitoreo de

calidad del agua correspondiente a época de lluvias durante los días 30 de noviembre a 5 de diciembre de 2017.

Las muestras para cada uno de los puntos fueron preservadas, rotuladas y transportadas hasta las instalaciones del laboratorio bajo una cadena de custodia que garantizó su debida manipulación y la no contaminación de las muestras. Las técnicas analíticas empleadas para determinar el valor de cada uno de los parámetros se presentan en el Capítulo 5 numeral 5.1.6 y de forma específica en los informes de laboratorio en el Anexo 5.1.6 Calidad del agua.

2.3.1.6.3 Fase de Poscampo

Los resultados obtenidos para calidad del agua, fueron analizados cuantitativa, e igualmente se compararon con los valores máximos y mínimos permisibles por la normatividad ambiental vigente.

2.3.1.7 Usos del Agua

2.3.1.7.1 Fase de Precampo

Previo a la salida de campo, se elaboró mediante cartografía base, un diagnóstico ambiental preliminar en el cual se evidenciaron los puntos que debían ser visitados en campo para la identificación de los usos actuales sobre las fuentes de agua susceptibles a intervención (captación, vertimiento y ocupación de cauce), lo cual a su vez permitió establecer el plan de trabajo en campo (tiempos y recursos).

La identificación de los usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua que serán interceptados por el proyecto se efectuó mediante el análisis de la información registrada en el POMCA del río Pamplonita y los actos administrativos que establecen los objetivos de calidad y las metas de reducción de carga contaminante para cuerpos receptores en los municipios de Norte de Santander.

El primer documento de análisis agua corresponde a la Resolución 0097 de 10 de abril de 2007 en la cual se establecieron los Objetivos de Calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011, la Resolución 0118 del 27 de abril de 2007 que corrigió el Artículo 1 de la Resolución 0097 del 10 de abril de 2007 y estableció los Objetivos de Calidad para cada uno de los cuerpos de agua pertenecientes a la cuenca del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011; así mismo se consideró el Tomo III Caracterización y Diagnóstico del Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de CORPONOR convenio 0036 de 2011.

2.3.1.7.2 Fase de Campo

Se realizó en campo un inventario de los usos y usuarios del agua actuales y potenciales

existentes sobre las fuentes de agua susceptibles a intervención (captación, vertimiento y ocupación de cauce). Para ello se utilizó un formato de campo con la información principal a recolectar, identificando aquellos puntos donde por presencia de viviendas o actividades productivas, se considere probable la utilización del recurso, y las áreas donde se identifique la presencia de acueductos veredales o municipales.

Así mismo, a partir de la aplicación de los formatos en consulta con la comunidad de las veredas en el área de influencia (Anexo_5.3.1_Ficha_veredal), se identificaron los conflictos actuales y/o potenciales que se presentaron en cuanto al uso y disponibilidad del recurso hídrico.

2.3.1.7.3 Fase de Poscampo

Una vez procesada la información obtenida en campo y consultada a CORPONOR, se realizó el respectivo análisis cuantitativo y cualitativo de los usos principales del agua, los tipos de tratamiento existentes, información de usuarios, y vertimientos asociados.

La determinación de los posibles conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua, se realizó a partir del comportamiento hidrológico y de información obtenida de consultas directas a la comunidad y de la revisión de estudios regionales y demás información obtenida en CORPONOR, referente al Planes De Ordenamiento Y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita, definición de objetivos de calidad, los registros de concesiones, entre otros.

2.3.1.8 Hidrogeología

- **Objetivo General**

Realizar la caracterización hidrogeológica del área del proyecto

- **Objetivos Específicos**

- Recolectar toda la información secundaria (tanto regional como local) disponible del área (SGC, IDEAM, IGAC, MINAMBIENTE, entre otros).
- Analizar información existente hidrogeológica, hidrológica, geofísica, geoquímica y caracterización de las aguas subterráneas del área de estudio.
- Realizar inventario de puntos de agua en el área de estudio, determinando el nivel freático, unidad acuífera captada, caudales y tiempos de explotación, usos y números de usuarios.
- Identificar las unidades hidrogeológicas captadas a partir de las unidades geológicas presentes
- Estimar el flujo de agua subterránea y posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
- Identificar las zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos

- Evaluar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación para proteger la calidad del mismo.

2.3.1.8.1 Alcance

El alcance de este numeral fue establecido por Sacyr construcción y la Unión Vial Río Pamplonita - UVRP, como insumo para el EIA, a partir de lo establecido en los Términos de Referencia -EIA- Proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, la metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT, 2010) y las especificaciones técnicas del proyecto. La caracterización hidrogeológica del área de influencia, generada como insumo para el EIA, está enfocada en la identificación y caracterización del agua subterránea y los acuíferos presentes en la zona, de manera que se pueda establecer una línea base que servirá de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

2.3.1.8.2 Metodología

- **Fase Pre-Campo**

En esta actividad se consultó, revisó y procesó toda la información secundaria existente en el área de influencia del proyecto que contribuyó a la caracterización preliminar del componente hidrogeológico. También se realizó la consulta y revisión de la información cartográfica, estudios previos, geología preliminar, aguas subterráneas, entre otros.

Se organizaron los recorridos de campo para la actividad de inventario de puntos de agua, teniendo en cuenta los accesos para las visitas de los mismos.

Se concertó con otras áreas del proyecto la adquisición de datos compartidos referentes a perforaciones (sondeos) y prospecciones (tomografías) de forma simultánea a la adquisición de datos de la fase de campo, de manera que se pudiera realizar el análisis del componente hidrogeológico con información suficiente en la fase de poscampo.

- **Fase de Campo**

  Siguiendo los recorridos de campo, se ejecutaron las siguientes actividades:

- Identificación e inventario de puntos de agua, en los cuales se determinó unidad acuífera captada, caudales y tiempos de explotación, usos y usuarios. Esta información fue diligenciada y descrita en el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS), diseñado por el IDEAM, INGEOMINAS y MINAMBIENTE. A través de dicho inventario, se estableció una línea base hidrogeológica a lo largo del corredor vial. Se obtuvo como resultado una ficha de información de cada uno de los puntos inventariados, con registro fotográfico, cuyas captaciones fueron identificadas con un código y un número de identificación.
- Mediciones de parámetros in – situ de las aguas subterráneas (PH, conductividad eléctrica, Temperatura y Oxígeno Disuelto). Esta información fue diligenciada en el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS).

- Verificación de los puntos de monitoreo para análisis químico, que ellos cuenten con las condiciones idóneas de acceso y representatividad para la realización de la actividad, con el fin de ajustar o no las coordenadas de muestreo para posterior notificación al laboratorio contratado.
- Reconocimiento de las fuentes de recarga y descarga de las aguas subterráneas y sus direcciones de flujo.

Para el trabajo de campo se contó con las siguientes herramientas:

  - Cartografía preliminar
  - Formatos de campo (FUNIAS)
  - GPS
  - Cámara Fotográfica
  - Multiparámetro (PH, conductividad eléctrica, Temperatura y Oxígeno Disuelto).

- **Fase Post-Campo**

En esta fase se analizaron los datos obtenidos en campo y se presentaron mapa temático (mapa hidrogeológico) a una escala representativa a la magnitud del proyecto, a la cantidad y calidad de información.

- Caracterización de las Unidades Hidrogeológicas

Las formaciones geológicas previstas a lo largo del corredor vial fueron definidas, en primer lugar, como complejos hidrogeológicos, luego, de acuerdo con sus características hidrogeológicas, se agruparon en grupos homogéneos y se hizo una previsión hidrogeológica a lo largo del corredor. Por lo que la fiabilidad del modelo hidrogeológico resultante está ligada a la fiabilidad del modelo geológico de referencia. La elaboración de la cartografía hidrogeológica y caracterización de las unidades, se realizó según la metodología de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) “Leyenda Internacional de los Mapas Hidrogeológicos”; la leyenda se basó en la asignación de categorías hidrogeológicas con base en el potencial de rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad litológica evaluada.

Las características hidráulicas de cada complejo hidrogeológico fueron definidas con base en información secundaria e información procedente de las perforaciones exploratorias realizadas a lo largo del corredor especialmente durante la fase de estructuración.

La permeabilidad media de los complejos hidrogeológicos fue esquematizada utilizando la clasificación de la ‘Association Française des Travaux En Souterrain’ (AFTES), propuesta como una norma en 1992. Esta clasificación establece cuatro clases de permeabilidad crecientes, desde K1 hasta K4, como se ilustra en la Tabla 2.8

Tabla 2.8 Descripción de la permeabilidad de acuerdo a la norma AFTES

Clase	Permeabilidad en m/s	Descripción
K1	$< 10^{-8}$	de muy baja a baja
K2	10^{-8} a 10^{-6}	de baja a media
K3	10^{-6} à 10^{-4}	de media a alta
K4	$> 10^{-4}$	da alta a muy alta

Fuente: AFTES 1992

Esta clasificación no es válida para roca cárstica, para las cuales es necesario utilizar una valoración específica. La permeabilidad de los macizos rocosos es anisotrópica y el flujo se da preferencialmente a lo largo de las discontinuidades.

- Vulnerabilidad intrínseca del acuífero

Teniendo la información previa y de campo, se evaluó la vulnerabilidad intrínseca del acuífero superficial identificado en el área de influencia del proyecto, la cual fue hecha a través del método GOD. Para ello, se seleccionaron los parámetros índices de la vulnerabilidad en el territorio estudiado y a cada uno de estos se le asignó un intervalo de valores y se indicó un puntaje creciente en función de la importancia que tal parámetro asume en la evaluación general.

2.3.1.9 Geotecnia

Para la UF 2 la metodología de Zonificación Geotécnica utilizada consiste en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, calificadas de acuerdo con las condiciones de estabilidad que pueden afectar la construcción de la vía, para lo cual, en un ambiente SIG, se definieron áreas con características similares en cuanto a litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes y morfodinámica.

Esta metodología incorpora dos factores detonantes, precipitación y amenaza sísmica, y se obtiene la amenaza relativa (zonificación geotécnica) a la ocurrencia de procesos erosivos y de remoción en masa, calificada desde muy baja a muy alta, de acuerdo con el esquema metodológico modificado de VARGAS (1.999). Figura 2-22.

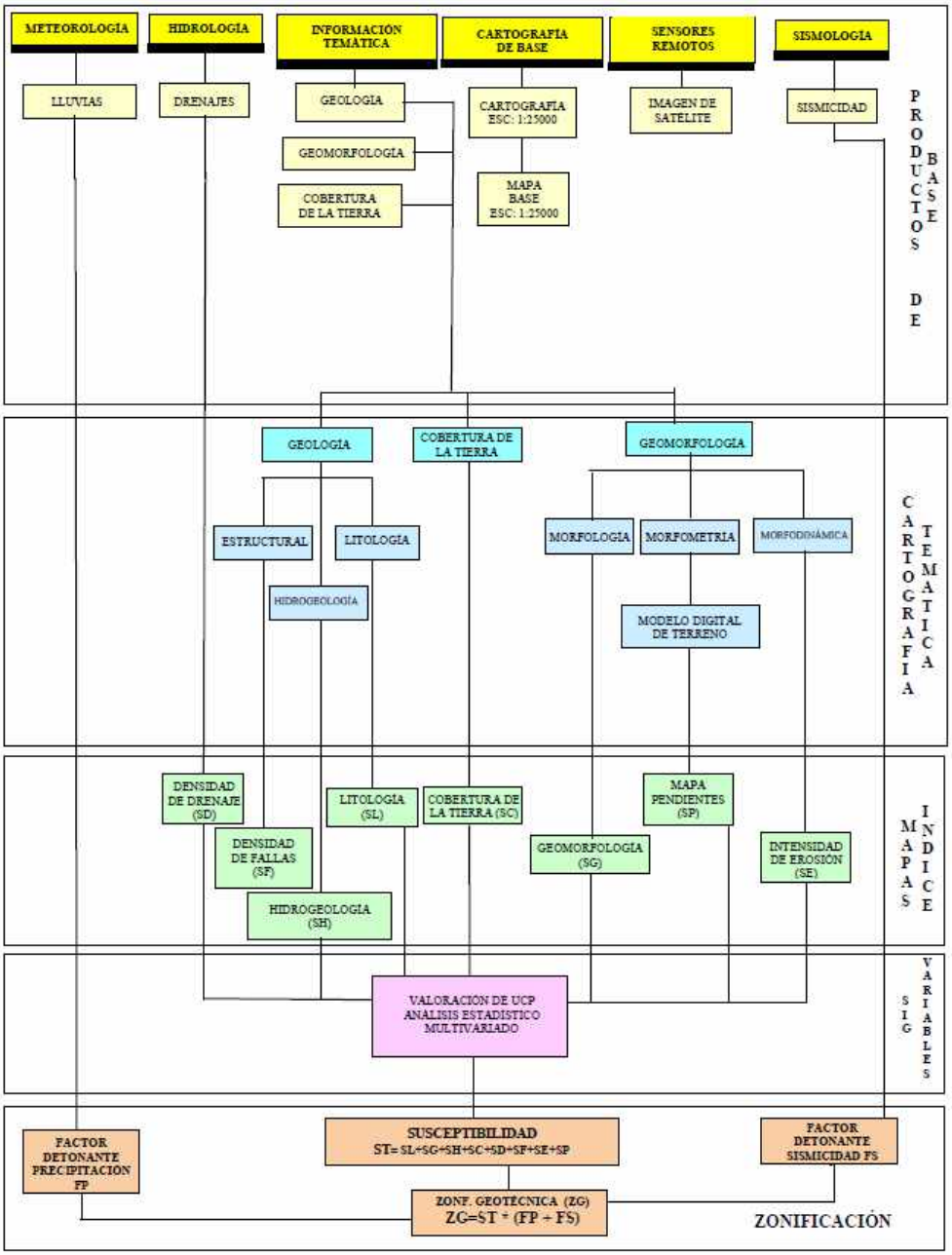
Para el desarrollo del estudio, se adelantaron las siguientes etapas:

- Recopilación y análisis de información existente. En esta etapa de trabajo se realizó el análisis de la información existente que se incorporó al modelo de análisis (información topográfica e información temática).
- Elaboración del mapa base digital, escala 1:25.000 del IGAC; incluye curvas de

nivel, drenajes, vías y zonas urbanas entre otras.

- Estudio de las variables geoambientales o factores del terreno. Análisis y cartografía de variables como geología, geomorfología, fallas, cobertura de la tierra, pendientes, morfodinámica, drenajes, precipitación y sismicidad.
- Implementación del SIG. Sobre el mapa base digital del área de influencia se digitalizó la información temática georreferenciada.
- Evaluación de variables. Se evaluó la información obtenida y se determinaron los pesos de las variables para la determinación de la estabilidad geotécnica.
- Modelación de susceptibilidad. Con base en la calificación semi cuantitativa de las Unidades Cartográficas de Parámetro (UCP), se realizó la modelación multivariada de variables en función de la susceptibilidad, para la obtención de la zonificación geotécnica. La susceptibilidad es el grado de propensión de un terreno a generar uno o varios procesos amenazantes.
- Identificación de factores detonantes. Se consideraron como factores externos que pueden detonar procesos de remoción en masa, las variables de Precipitación y Amenaza Sísmica.

Figura 2-22 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol, 2018

Para el análisis de las variables geoambientales, se estableció un criterio semi cuantitativo, donde se asignó a cada unidad de parámetro un valor de susceptibilidad de 1 a 5, como se presenta en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables

Categoría de susceptibilidad	Peso
Muy baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

La zonificación geotécnica se establece en cinco categorías, las cuales reflejan la conjugación de las variables incorporadas al análisis, incluyendo los factores intrínsecos de precipitación y sismicidad. La zonificación geotécnica se presenta en mapas a escala 1:25000.

2.3.1.10 Atmósfera

2.3.1.10.1 Meteorología

Para la caracterización climatológica del área de estudio se utilizó la información disponible de las estaciones del IDEAM, que contaban con registros históricos amplios y se encuentran distribuidas espacialmente cerca o al interior del área de influencia del proyecto, información que se encuentra en el Anexo 5.1.10 Atmosférico. Como primer paso para la caracterización climática se seleccionaron estas estaciones, y la información de los parámetros de acuerdo a lo requerido en la Resolución 751 del 2015.

- Temperatura superficial, promedio, temperatura máxima diaria registrada, temperatura mínima diaria registrada.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Precipitación: media diaria, mensual y anual; y su distribución en el espacio.
- Humedad relativa: media, máximas y mínima mensual.
- Viento: Dirección, velocidad y frecuencias en que se presentan. Elaborar y evaluar la rosa de los vientos.
- Radiación solar
- Nubosidad
- Evaporación

A partir de esta información, en el Capítulo 5 numeral 5.1.10 se analizaron para cada una de las estaciones los datos registrados para cada uno de los parámetros requeridos en la Resolución 751 del 2015 y, se determinó el comportamiento general para el área de influencia del proyecto. En cuanto a los parámetros de temperatura y precipitación, no solo se determinó su distribución temporal, sino también su distribución espacial mediante la generación del mapa de isoyetas e isotermas.

Para determinar los parámetros que no se encontraban registrados en la información climatológica, como la presión atmosférica se aplicó la ecuación recomendada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2016).
P=101,3((293-0,0065z) /293) ^5,26

Donde,

P= Presión atmosférica (kPa)
Z=Elevación sobre el nivel del mar (m)

- **Zonificación Climática**

En cuanto a la zonificación climatológica, cuya base es la correlación existente entre los gradientes de temperatura y altitud topográfica, se realizó con base en la información de los valores medios multianuales de los parámetros precipitación y temperatura de las diferentes estaciones. En el Anexo 5.1.10 Atmosférico se presenta la información insumo para la generación de los mapas de isotermas e isoyetas, los cuales al cruzarse, a través de herramientas de ARCGIS, dieron como resultado unidades espaciales cuyos polígonos relacionan un rango de precipitación con un rango termal, y que pueden clasificarse de acuerdo a las categorías que se presentan en la Tabla 2.10 Dichas categorías corresponden a las propuestas por el IDEAM et al., (2007) en el documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia”.

Tabla 2.10 Rangos de Zonificación Climática

Denominación Termal	Rangos altitudinales (msnm)	Rangos de temperatura media anual	Denominación precipitación	Rangos de precipitación anual mm/año
Cálido	0 – 800	T> 24ºC	Árido	0 – 500
Templado	801 – 1.800	18 – 24ºC	Muy seco	501 – 1.000
Frío	1.801 – 2.800	12 – 18ºC	Seco	1.001 – 2.000
Muy frío	2.801 – 3.700	6 – 12ºC	Húmedo	2.001 – 3.000
Extremadamente frío y/o nival	3.701 – 4.500 y > 4500	1,5 – 6ºC y < 1,5ºC para nival	Muy húmedo	3.001 – 7.000
			Pluvial	> 7000

Fuente: IDEAM et al., (2007).

Cabe resaltar que para la generación de las isotermas se utilizó la relación existente entre la altura topográfica y el gradiente vertical de temperatura, que permitió realizar un análisis estadístico de regresión para expresar los valores de temperatura, en función de la altura sobre el nivel del mar, usando un modelo digital de elevación de mediana resolución. En cuanto a las isoyetas, se realizó mediante el software ArcGIS, seleccionando Kriging como método de interpolación.

Finalmente, para el desarrollo del balance hídrico, se utilizaron los registros de precipitación y temperatura de las estaciones seleccionadas para aplicar la metodología de Thornthwaite (2005) para el cálculo de la evapotranspiración potencial y su posterior uso en la determinación del déficit y los excesos hídricos.

2.3.1.10.2 Identificación de Fuentes de Emisiones

- **Fase Precampo**

Se realizó una identificación preliminar de fuentes de emisión existentes en el área de

estudio, asentamientos poblacionales, y vías de acceso, georreferenciando su ubicación en el mapa temático preliminar que fue generado como insumo base para la verificación y complementación de información en campo.

- **Fase de Campo**

Se realizó un recorrido por el área de influencia del proyecto con el fin de verificar y validar las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos que fueron definidas a partir de información secundaria; así como la identificación y georreferenciación de nuevas fuentes.

2.3.1.10.3 Calidad del Aire

- **Fase Precampo**

Previo al trabajo de campo, se realizó la consulta de fuentes de información secundaria concerniente a estudios realizados sobre la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, en donde se requieren permisos de emisiones atmosféricas (instalaciones de trituración, planta de asfalto, frentes de explotación minera, entre otros).

Se contempló la realización de monitoreos de la calidad del aire en zonas aledañas al proyecto identificadas como las más sensibles (asentamientos poblacionales principalmente) y/o zonas críticas de contaminación. Para el desarrollo de los muestreos de la calidad del aire, se contrató al laboratorio CIMA acreditado por el IDEAM, tanto para toma de muestras como para análisis, los soportes de la acreditación del laboratorio a cargo del monitoreo, puede ser consultado en el Anexo 5.1.10 Atmosférico.

- **Fase de Campo**

Los contaminantes que se midieron fueron: partículas suspendidas totales (PST), material particulado (PM10), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO), teniendo en cuenta lo establecido en el Protocolo de monitoreo y seguimiento de calidad del aire del IDEAM, y Resolución 601 de 2006.

- **Fase Poscampo**

Los resultados obtenidos para calidad del aire, fueron analizados cuantitativa, e igualmente se compararon con los valores máximos por la normatividad ambiental vigente.

2.3.1.10.4 Ruido

- **Fase Precampo**

Previo al trabajo de campo, se realizó la consulta de fuentes de información secundaria que relacionaran los niveles de ruido ambiental existentes en el municipio de Pamplona, en el departamento de Norte de Santander, tales como los planes de ordenamiento y desarrollo

municipales, planes de gestión ambiental regional, y planes de manejo y ordenamiento de cuencas hidrográficas, entre otros, depurando y analizando aquella información útil para el proyecto.

De igual forma, se identificaron asentamientos poblacionales, viviendas e infraestructura socioeconómica, que se consideró potencial fuente generadora de ruido o puntos susceptibles a presentar impactos por alteración en los niveles de presión sonora, para ser visitados en campo y como puntos preliminares de monitoreo de ruido.

- **Fase de Campo**

Se realizó un recorrido por el área de influencia del proyecto con el fin de verificar y validar las fuentes generadoras de ruido y puntos susceptibles a presentar impactos por generación de ruido que fueron definidos a partir de información secundaria; así como la identificación y georreferenciación de nuevas fuentes de contaminación.

- **Fase de Poscampo**

Se generó el documento relacionado con el ruido ambiental, de acuerdo a los requerimientos establecidos en la Resolución 751 del 2015, integrando para ello la información primaria recolectada y la información secundaria consultada para las fuentes generadoras de ruido presentes en la zona, anexando los respectivos formatos de campo diligenciados.

En el caso de los monitoreos de ruido, se realizó el informe de análisis de resultados integrándolo al documento de caracterización ambiental, y presentando los mapas de isófonas. Los soportes de la acreditación del laboratorio a cargo del monitoreo, puede ser consultado en el Anexo 5.1.6. Calidad del Aire, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.3.2 Medio Biótico

La metodología para cualificar, cuantificar e integrar los componentes relacionados con el medio biótico en el EIA para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita, se efectúa teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el MAVDT, en la metodología general para la presentación de estudios Ambientales y en los Términos de referencia para la elaboración del EIA en Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles adoptados mediante la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015. Así mismo la metodología se enmarca en los lineamientos metodológicos del Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios ambientales otorgado a ConCol Consultores S.A.S. mediante la Resolución 00168 del 13 de febrero de 2017 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA.

2.3.2.1 Zonas de Vida

La caracterización ecológica del área de estudio del proyecto, se efectuó mediante el Sistema de Clasificación de las Formaciones Vegetales o Zonas de Vida Naturales del Mundo, el cual fue elaborado por el Dr. Leslie Holdridge y se fundamenta en la relación que

existe entre las condiciones bioclimáticas (temperatura y precipitación), la vegetación natural y la altitud. Este Sistema se basa en un modelo matemático, expresado en una configuración tridimensional, denominada Diagrama Bioclimático. Dado lo anterior, para obtener la información de las zonas de vida para el área de estudio se utilizará como referencia el mapa de Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia de Espinal, publicado por el IGAC, 1977.

Para determinar las zonas de vida del área de estudio, inicialmente se estableció la temperatura media y la precipitación total anual, con la información de las estaciones climáticas más cercanas, con esto se fijó la biotemperatura promedio anual. Después, se identificó el punto donde se interceptaron las líneas de biotemperatura y precipitación, que señala la pertenencia a un determinado hexágono, en el cual se encontraron los nombres de la vegetación primaria que existe, o que debería existir si el medio no hubiese sido alterado. Posteriormente se observó el piso altitudinal al que pertenece la zona de vida, finalmente, se interpolaron estos datos para toda el área y se representaron las zonas de vida se señalaron mediante un color y el uso de unas siglas, formadas por dos grupos de letras separadas por un guion: el primer grupo, en minúsculas, correspondieron a las iniciales del nombre dado a la humedad, el segundo, en mayúsculas, a la inicial de la biotemperatura.

2.3.2.2 Ecosistemas Terrestres

Para el presente estudio se adopta la definición de ecosistema propuesta en el Convenio sobre Diversidad Biológica como “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas” (IDEAM, IGAC, IAvH, & Invemar, 2007)

Se realizó la identificación de Ecosistemas a escala 1:25.000 para el área de estudio siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos en el mapa de Ecosistemas de Colombia a escala 1:100.000 y en los cuales están relacionados los elementos básicos para la representación cartográfica de los ecosistemas como son: Clima, Geomorfopedología y Cobertura de la Tierra y los cuales están enmarcados en grandes unidades caracterizadas por el tipo de plantas y animales que alberga, como son los Biomas.

El mapa de Ecosistemas de Colombia se estableció por parámetros jerárquicos y de integración interdisciplinar, en donde se involucran elementos bióticos y abióticos en el marco de una caracterización nacional. Para la caracterización regional a escala 1:25.000 del presente estudio, se siguieron estos mismos principios para consolidar los mapas temáticos base en las disciplinas de Geoformas, Suelos, Biomas, clima y Cobertura de la Tierra.

El mapa de ecosistemas tiene como propósito plasmar la síntesis de las relaciones ecológicas más significativas que tienen lugar en un determinado espacio geográfico. La leyenda del mapa constituye una síntesis de los diferentes tipos de ecosistemas y facilita la comprensión de los procesos genéticos responsables de la estructura biofísica y funcionamiento de los ecosistemas a escala 1:25.000.

Es así como los biomas facilitan la comprensión de unidades homogéneas en términos biofísicos, que reflejan un conjunto de rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por sus características vegetales (Walter, 1985) (Hernández-C. J., 1992).

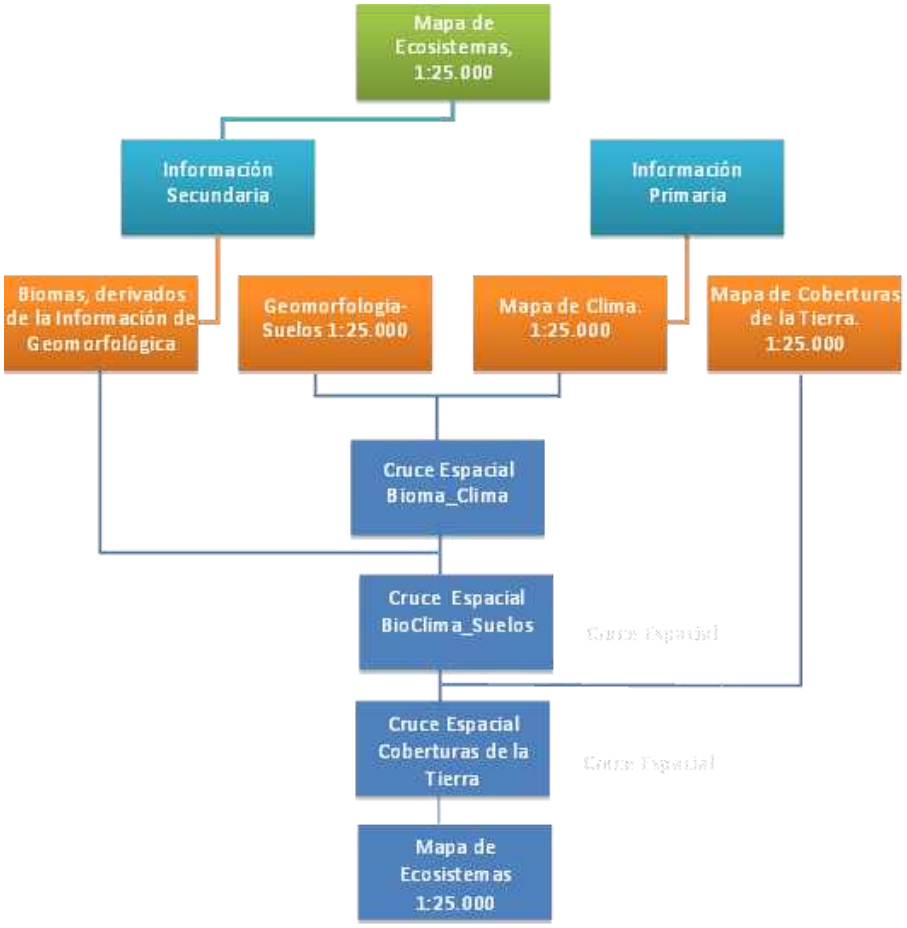
Elementos dinámicos que describen y caracterizan el estado actual de los ecosistemas están representados por el clima y las coberturas de la tierra, las cuales constituyen un elemento fundamental en la comprensión de la dinámica por intervención antrópica y la naturaleza de los disturbios. De esta forma se integran características de clasificación y de cartografía de ecosistemas.

Este enfoque asume los principios básicos de la metodología para la zonificación de ecosistemas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en cuanto al mapeo predictivo de ecosistemas en donde se asumen dos elementos fundamentales que son las geoformas y las coberturas de la tierra; identificables en imágenes de sensores remotos.

El mapeo predictivo de ecosistemas se fundamenta en la delimitación de ecosistemas en relación a los componentes del territorio y en combinación de varias metodologías y tecnologías de sensores remotos, dejando una estructura jerárquica abierta que permite incorporar información de biotas para caracterizar a nivel de grupos biológicos, las unidades delimitadas de esta forma.

En la Figura 2-23 se presenta el Diagrama metodológico para la realización del mapa de Ecosistemas a escala 1:25.000, en el cual se relacionan todas las actividades requeridas para la integración de la información.

Figura 2-23 Diagrama metodológico para la generación del mapa de Ecosistemas a escala 1:25.000



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

2.3.2.2.1 Coberturas de la Tierra

Mediante la interpretación de un mosaico de imágenes Rapideye de 2016 Multiespectral de 5 bandas, de resolución espacial 5m y con el apoyo de la ortofotografía Lidar de resolución espacial 0,04m, se elaboró el mapa de cobertura de la tierra a escala 1:25.000. En él se presenta de manera integral y sintética la información referente a las unidades de cobertura de la tierra conforme a la metodología Corine Land Cover para Colombia CLCC y la leyenda estructurada a escala 1:25.000. Incluyendo las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, modificaciones que permiten un mayor detalle en los niveles 3, 4, 5 y 6, con la finalidad de construir un mapa temático a escala 1:25.000, acorde a las necesidades del proyecto. La metodología para la elaboración del mapa de coberturas de la tierra se adelantó mediante la ejecución de las siguientes fases:

2.3.2.2.2 Fase Precampo

La metodología para el mapeo de coberturas de la tierra tiene su base en la interpretación visual de imágenes de satélite con la ayuda de ordenador (PIAO- Photo Interpretation Assisté par Ordinateur) teniendo como base los elementos pictórico-morfológicos de las imágenes digitales de sensores remotos. Es importante precisar que la metodología no incluye procesamiento digital de imágenes asociado a clasificaciones supervisadas y no supervisadas.

Para la digitalización de la interpretación visual se utilizó el software ArcGIS en su módulo ArcMap, el cual facilita en su módulo Editor, realizar edición a la capa de coberturas. La definición de las unidades de cobertura y uso del suelo se realizó tomando como guía la metodología CLCC a escala 1:100.000 (IDEAM, Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, 2010).

El marco metodológico de CLCC establece la organización de los datos en una estructura de geodatabase la cual permite tener un control en la disposición y almacenamiento de los datos y facilita la realización de los controles de calidad temático, topológico y semántico del archivo digital.

Las características de las imágenes con cubrimiento en el área de estudio utilizadas en la interpretación se presentan en la Tabla 2.11, se empleó un área mínima cartografiable de 1,56 ha (considerando la escala 1:25.000 semidetallada) siguiendo los lineamientos establecidos por el IGAC para la determinación del tamaño mínimo de la Unidad Cartográfica en un mapa de cualquier escala. (Melo Wilches, 2005). Sin embargo, en algunos sectores se interpretaron unidades con un mayor detalle dados los requerimientos del proyecto.

Tabla 2.11 Especificaciones de las imágenes utilizadas para la generación de la cartografía de cobertura de la tierra

No.	Imagen/ Sensor	Cubrimiento	Año	Resolución Espacial
1	Ortofotomosaico Lidar	Municipios de Pamplona, Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios	2016	0,04 m
2	Rapideye	Área de intervención en los Municipios de Pamplona, Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios	2016	5 m

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

2.3.2.2.3 Fase de Campo

Previamente durante el proceso de interpretación, se identificaron las áreas con mayores dificultades en la determinación que no pudieron ser resueltas con ayuda información secundaria como drenajes, curvas de nivel, entre otros recursos, o aquellas que por experiencia de control de calidad requerían ser verificadas, conformándose un conjunto de áreas para verificación de campo. El trabajo de campo tiene como propósito realizar la verificación de estas unidades de cobertura que presentan mayor incertidumbre en su identificación y delimitación, es decir, que requieren realizar un control temático.

El trabajo de campo presentó tres etapas: la preparación del trabajo de campo, la verificación en campo de la información interpretada y la realización de las correcciones encontradas como resultado de las comprobaciones respectivas.

Para la toma de puntos de control se empleó el mapa digital previamente elaborado en la fase precampo, incorporando observaciones específicas y registro fotográfico de cada punto con la ayuda de aplicaciones cartográficas. (PDA)

2.3.2.2.4 Fase Poscampo

Con base en el mapa de coberturas de la tierra preliminar (fase de precampo) y los puntos de control registrados en campo, se llevó a cabo la actualización cartográfica, de esta manera se modificaron polígonos y se rectificó la definición de las unidades de cobertura. Luego de la actualización se verificaron y consolidaron las bases de datos, se realizó el proceso de validación de topología y consistencia lógica, se calcularon áreas y se obtuvo el mapa de coberturas de la tierra final, de acuerdo a la metodología CLCC 2010 adaptada para Colombia y a las especificaciones cartográficas dadas por la ANLA, dentro de la guía metodológica de estudios ambientales.

La determinación del uso actual del suelo se desarrolla dentro del numeral 5.1.4 Suelos y uso de la tierra.

2.3.2.3 Flora

El propósito de este ítem es la caracterización florística y estructural de la flora terrestre para los ecosistemas inventariados, del AI de la UF 2, partiendo de la descripción de las coberturas de la tierra a escala 1:25.000; además de hacer el establecimiento de parcelas temporales de muestreo, las cuales son una representación estadística en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema; identificando la presencia de especies en veda, endémicas, amenazadas, con valor científico y cultural.

Además, se realizaron los cálculos de volumen de aprovechamiento forestal presente para cada una de las coberturas vegetales de cada ecosistema; mediante el muestreo estadístico.

2.3.2.3.1 Caracterización Florística y estructural

Para la caracterización de la vegetación se realizó la cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural a partir del desarrollo de tres etapas: Una inicial, donde con base en cartografía e información existente de la zona se establecieron posibles puntos de muestreo y se concretaron detalles previos al trabajo de campo; la segunda, donde se definieron los puntos de muestreo, el establecimiento de parcelas y la toma de datos; y una última etapa relacionada con el procesamiento y análisis de la información.
En este sentido, el objetivo de este proceso metodológico, es recopilar la información básica sobre los métodos de muestreo y análisis utilizado en estudios de coberturas vegetales, teniendo en cuenta los aspectos técnicos y legales establecidos actualmente por parte de las entidades ambientales. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la caracterización de la vegetación de los ecosistemas naturales identificados en el área de estudio a escala

1:25.000.

2.3.2.3.2 Fase de Precampo o Alistamiento

El objetivo de la revisión de la información secundaria existente para EL AI de la UF 2 se enfoca en obtener un diagnóstico del componente flora del área de influencia, en donde se revisaron documentos y publicaciones científicas, trabajos de diferente índole realizados en la región por entidades de orden nacional, departamental y municipal, Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita, Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Y Esquema De Ordenamiento Territorial (EOT), cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, imágenes satelitales, documentación de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Instituciones Nacionales y demás documentos.

De igual manera esta fase consistió en la planificación del inventario forestal e implicó las siguientes actividades:

a. Gestión formato de inicio de actividades de recolección con fines de estudios ambientales
b. Revisión de cartografía base en relación a centros poblados, vías de acceso, cuerpos de agua, permisos de acceso y áreas de orden público.
c. Verificación de la versión actualizada y aprobada del área de intervención.
d. Elaboración del listado de especies potenciales en veda, endémicas, vulnerables o en riesgo.
e. Ubicación de los sitios de muestreo conforme a la metodología.
f. Programación de actividades de campo.
g. Determinación del diseño de muestreo a utilizar

- **Diseño de muestreo**

  - Tipo de muestreo para caracterización de las unidades florísticas

El tipo de muestreo correspondió a un muestreo estratificado sistemático, en el cual la estratificación corresponde a los ecosistemas naturales identificados en el área de influencia. (Bosque ripario del Orobioma medio de los Andes, arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes, Bosque ripario del Orobioma bajo de los Andes, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes y arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes.

  - Forma de las unidades de muestreo

La unidad de muestreo tradicional usada en los inventarios forestales de caracterización, es la parcela y su utilización origina una distribución aproximada de la variabilidad de la población, teniendo en cuenta el criterio de área, ya que las coberturas inventariables siempre se dividen en pequeñas áreas que se constituyen en las unidades de muestreo, lo cual permite resultados confiables para inferir sobre la población estudiada.

- Coberturas boscosas

Las parcelas o unidades de muestreo temporales establecidas se realizaron de forma rectangular (100 m x10 m), por ser las más prácticas en el campo y empleadas en inventarios forestales en bosques naturales bajo condiciones tropicales y a su vez garantizan el menor efecto de borde, implementándose los planteamientos metodológicos de (Rangel & Velázquez, 1997) y (Villarreal H. et al, 2004), los cuales se basan en la propuesta de (Gentry, 1982). En la Tabla 2.12 se describen las unidades de muestreo para la vegetación terrestre. Ver Tabla 2.12

Tabla 2.12 Unidades de muestreo en las coberturas boscosas identificadas en el AI de la UF2

Vegetación Terrestre	Estados Sucesionales	Unidad de Muestreo
Bosques	Fustales	Se estableció un área de muestreo de 1.000 m^2, en parcelas de 100 m x 10 m, se realizaron las parcelas necesarias para cumplir con una representatividad estadística en función del área, con una probabilidad del 95% y un error de muestreo % no mayor al 15%.
	Latizal	Se estableció un área de muestreo en parcelas de 5 m x 5 m (0,025 m^2)
	Brinzal y renuevo	Se estableció un área total de muestreo en parcelas de 2m x 2m (0,004 m^2)

Fuente: Resolución 0168 02/17 ANLA a Consultoría Colombiana S.A.

- Categorías de crecimiento de regeneración natural

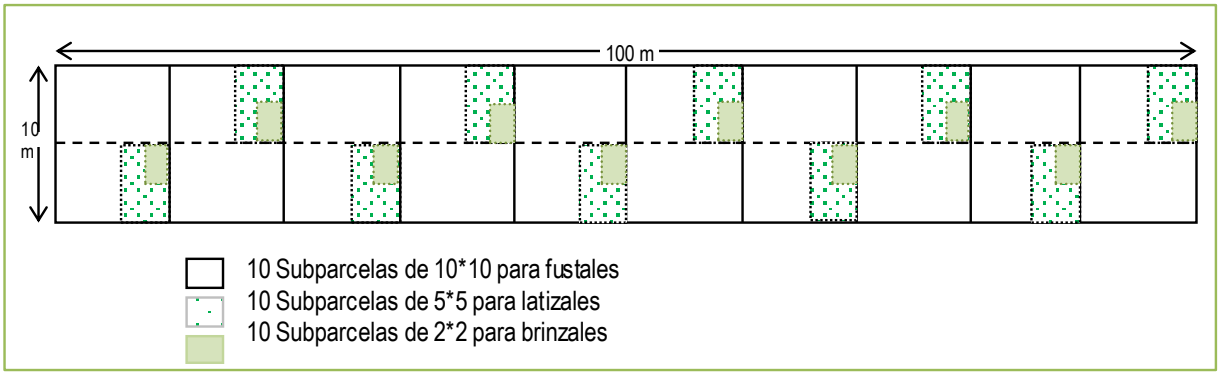
Para el análisis y levantamiento de la información concerniente a regeneración natural se utilizaron las categorías de crecimiento establecidas en la Tabla 2.13.

Tabla 2.13Categorías de la regeneración natural

Categoría de tamaño		Altura	DAP
Renuevo o plántula	CT1	0 - 0,30m	No aplica
Brinzal	CT2	0,30 - 1,5m	No aplica
Latizal	CT3	> 1,50 m	< 10 cm

Fuente: (Ministerio del Medio Ambiente, 2002)

Figura 2-24 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de ecosistemas con coberturas de boscosas



Fuente: Modificado de (Vallejo et. al , 2005)

- Coberturas arbustivas y vegetación secundaria baja

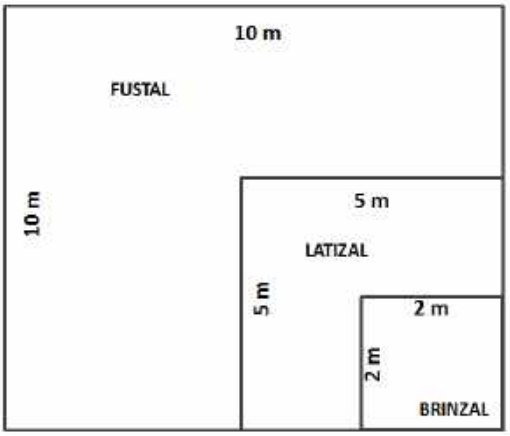
Para la vegetación correspondiente a arbustales y vegetación secundaria baja, se utilizaron parcelas de 10 m x 10m (0,01 ha) para la medición de fustales, de 5 m x 5 m (0,025 ha) para la medición de latizales, mientras que para especies en estado brinzal se realizaron parcelas de 2 m x 2 m (0,0004 ha), este tamaño de parcela es sugerido en la metodología establecida por (Quesada, 2000) y (CATIE et al , 1998), para este tipo de coberturas el criterio de tamaño y área de muestreo se detalla en la . (Ver Tabla 2.14)

Tabla 2.14 Unidades de muestreo para establecidas en las coberturas de arbustivas en el AI de la UF2.

Unidad florística	Categoría	Unidad de Muestreo
Arbustal y vegetación secundaria baja	Fustal	Parcelas de muestreo en cuadrantes de 10 x 10m (0,01 ha).
	Latizal	Parcelas de muestreo de 5 m x 5 m (0,025 ha)
	Brinzal	Parcelas de muestreo de 2 m x 2 m (0,0004 ha)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 2-25 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de las coberturas de arbustales.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Tamaño de la unidad de muestreo

El tamaño de la muestra, está relacionado a la cantidad de parcelas a levantar para dar cumplimiento a lo dispuesto en La resolución 0751 de marzo 26 de 2015 (MADS), en el numeral 5.2.1.1 "*los muestreos que se lleven a cabo para la caracterización florística deben efectuarse a partir del levantamiento de parcelas y ser estadísticamente representativos en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%"…*".

El problema al realizar un inventario forestal es determinar antes del muestreo el valor del CV% (coeficiente de variación) para determinar el número de parcelas y para ello se hace necesario realizar un inventario piloto o Premuestreo con el fin de obtener un valor confiable de la variación de la muestra. No existen reglas definidas para hacerlo en cuanto a número de muestras, forma, etc., más bien la experiencia ganada en labores similares va conformando los criterios que pueden conducir al proceso.

En primer lugar, con base en la cartografía temática de ecosistemas, es posible ubicar **n** número de parcelas distribuidas a través de todo el bosque, de manera que la muestra sea representativa, es decir, que capte la variación verdadera del bosque o coeficiente de variación. En general el CV% del volumen puede ir desde 35% para bosques homogéneos hasta 250% para bosques muy heterogéneos.

El premuestreo realizado para el presente estudio se realizó a través de técnicas del método estadístico y su cálculo se realizará a partir del número de parcelas empleadas para la caracterización de la cobertura de la tierra, a través de la siguiente relación matemática:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E\%^2}$$

Dónde:

n = número de parcelas
t = constante de Student
CV = Coeficiente de variación
E% = Error de muestreo relativo (15%)

En la formula anterior para el cálculo de n surge un problema: cuál será el valor de *t*? Freese, propone un proceso iterativo que calcula n con base en los grados de libertad de la muestra inicial. Con esto es posible obtener un nuevo valor de n, con el cual se asocia un nuevo valor de t y así sucesivamente, este proceso termina cuando el número de n (parcelas) sea igual, parecido o repetitivo y aquí termina el cálculo; se pueden presentar valores oscilantes, escogiendo entonces un valor promedio entre el más alto y el menor obtenido por iteración, dependiendo.

Para cada uno de los ecosistemas naturales identificados, previamente se determinó el número de parcelas a realizar a través del método estadístico, cuya intensidad de muestreo permitió garantizar un error inferior al 15%, con una probabilidad del 95%. A partir de los parámetros estadísticos que se presentan en la Tabla 2.15. La distribución de t-student utilizada se presenta se encuentra en el Anexo (5.2.1-A)

Tabla 2.15 Parámetros estadísticos

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	
Promedio (X)	$X = \frac{\sum Xi}{n}$ donde: *Xi*= valor observado de unidad i-ésima de la muestra *n*= número de unidades de la muestra (tamaño muestra)
Desviación estándar (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - \sum \frac{Xi^2}{n}}{n-1}}$
Coeficiente de variación (CV)	$CV = \frac{S}{X} * 100$
Error estándar (Sx)	$Sx = \frac{S}{\sqrt{N\frac{1-n}{N}}}$ donde: S = Desviación estándar N= Tamaño de la muestra (número de unidades muestréales) n= Tamaño de la población (expresado en parcelas)
Error de muestreo absoluto (ECM)	$ECM = X - t(Sx)$
Error de muestreo relativo (E%)	$E\% = \frac{t(Sx)}{X} * 100$

Fuente: Aecom –ConCol. 2018

- Calculo del error de muestreo

Una vez levantada la información de parcelas por cada ecosistema y para cumplir los requerimientos de los términos de referencia para el proyecto, se realizó el cálculo de los estadígrafos sobre el volumen total de las parcelas por ecosistema de acuerdo con la metodología para la realización de inventarios forestales a nivel semidetallado tomado del documento: Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques

Naturales. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002). Bajo los parámetros estadísticos relacionados en la Tabla 2.15. Algunas parcelas levantadas para el premuestreo, fueron usadas para los cálculos del muestreo para cada ecosistema.

2.3.2.3.3 Fase de Campo

- **Localización de las Unidades de Muestreo**

Sobre la base cartográfica del mapa de ecosistemas se plasmó el diseño estadístico, en el terreno se ubicaron las unidades de muestreo o parcelas empleando un Colector de mano JUNO SD (una computadora de campo que permite el geoposicionamiento de alta sensibilidad con Precisión de 1 a 5 metros tras corrección diferencial en tiempo real).(Ver Fotografía 2.1), se georeferenció el punto inicial y final del eje respectivo de cada unidad muestreada, de tal manera que correspondan a las coordenadas estipuladas en la cartografía dentro del AI de la UF 2.

Fotografía 2.1 Colector de mano JUNE SD



Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Demarcación: para efectuar la demarcación, se localizó el vértice de la unidad de muestreo o parcela y a partir de él se trazó el eje central de la unidad de muestreo o línea guía, utilizando estacas, jalones o cintas. (Ver Fotografía 2.2)

Fotografía 2.2 Demarcación de Parcelas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Limitaciones:

Con el fin de alcanzar la representatividad estadística requerida en los M-M-INA-02 para los ecosistemas de Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes y Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes fue necesario utilizar unidades muestreales fuera del AI, debido a limitaciones de área y topográficas encontradas en el área de influencia.

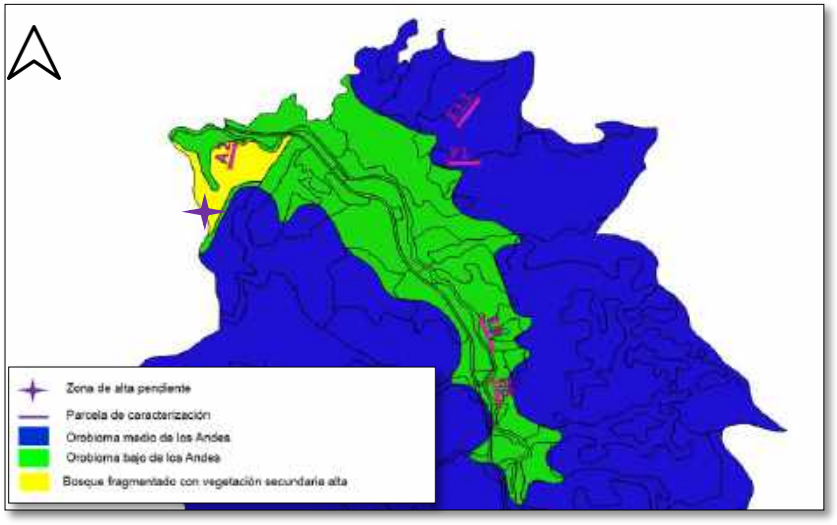
Teniendo en cuenta que se busca que el inventario sea estadísticamente representativo de la heterogeneidad del ecosistema y conforme a lo planteado en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad, elaborado por el IAvH, en 2004, "*No obstante, en algunas ocasiones, diversas razones (disponibilidad de recursos, relación costo – beneficio, y dificultad de acceso geográfico, entre otras), solo permiten el estudio de algunas unidades; en consecuencia, conjuntamente, se seleccionan aquellas que reflejen mejor representatividad y distintividad del universo del estudio y, consecuentemente, de la heterogeneidad ecológica del área"*. (Villarreal H. et al, 2004)

A continuación se especifica la situación encontrada en los ecosistemas relacionados:

- Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Se determinó en el área de influencia 1 parche de este ecosistema con área de 3,16 ha, el cual se encuentra localizado al costado norte del área de influencia como se puede apreciar en la Figura 2-26, en verde, el Orobioma bajo de los andes y en amarillo el parche mencionado, ubicado en una zona de fuerte topografía, presentándose pendientes mayores al 50% en más de 50% del parche. En la Fotografía 2.3 se puede observar la panorámica.

Figura 2-26 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 2.3 Bosque fragmentado con vegetación secundaria



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En conclusión, en cumplimiento de la Resolución 751 de 2015, Numeral, 5.2.1.1 Ecosistemas Terrestres – Requerimientos adicionales para Flora. "*Los muestreos que se lleven a cabo para la caracterización florística deben efectuarse a partir del levantamiento de parcelas y ser estadísticamente representativos en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor al 15%*", se caracterizó el ecosistema de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, con 4 parcelas estadísticamente representativas (ER%=11,01%), utilizando 1 parcela dentro del AI, y 3 parcelas sobre el mismo ecosistema fuera del AI, y en concordancia con lo propuesto por (Villarreal H. et al, 2004), se seleccionó la parcela A2, como aquella que reflejaba de mejor manera la distintividad del ecosistema en la UF2, y se escogieron las parcelas B3, I2 y I3, que presentan similaridad estructural.

- Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes

El ecosistema presenta un área de 5,23 ha en el área de influencia y 1,06 ha en el área de intervención, como se observa en la Figura 2-27, en verde el Orobioma bajo de los Andes y en amarillo los parches de bosque de galería, se pueden contar 12 parches que presentan un tamaño promedio de 0,4 ha, tras la verificación en campo de cada uno de los parches se identificó que presentan alta heterogeneidad florística, así como en relación al tamaño que éstos presentan (principalmente a la longitud), no podrían establecerse parcelas con las dimensiones de 100 m de longitud por 10 m de ancho, determinadas como unidad de muestreo para esta vegetación y aprobada mediante el permiso de colecta aprobado para el presente estudio.

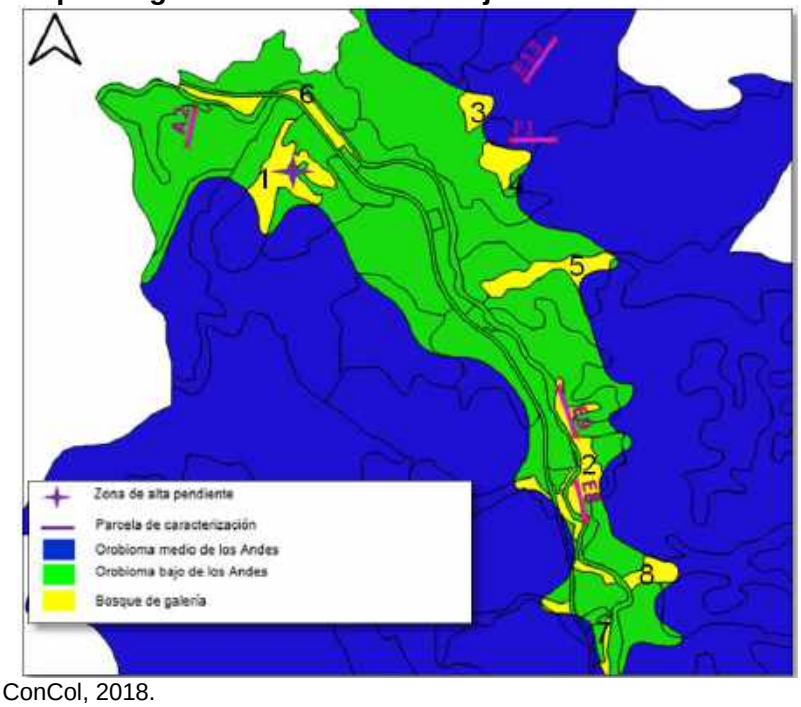
Particularmente, el parche No 1, se presenta sobre un sistema rocoso, con pendientes superiores al 50%, por lo cual no fue posible levantar unidad muestral.

Sobre el parche No 2, se levantaron las unidades E8 y E9, evidenciando una alta variabilidad entre la composición de las parcelas relacionadas, esto es debido al alto grado de intervención que presenta el bosque.

Sobre los parches No 3 al 8 se presenta un área muy reducida y un alto grado de intervención limitando la posibilidad de establecimiento de parcelas, lo anterior condujo a la utilización de unidades de muestreo en ecosistemas homogéneos cercanos fuera del AI con el fin de alcanzar los requerimientos de error establecidos, dado que dentro del área de intervención se presentan 1.06ha de este ecosistema. (Ver Fotografía 2.4)

Partiendo de las limitaciones encontradas en el área, en cuanto disponibilidad de parches, condiciones topográficas extremas y forma de los parches, necesarios para la implementación de parcelas de 100m x 10m, fue posible el levantamiento de 2 parcelas (E8 y E9), dentro del AI de la UF2, las cuales presentaron un volumen total de 6,67m^3 y 14,24m^3, respectivamente, y en concordancia con lo propuesto por (Villarreal H. et al, 2004), se seleccionó la parcela E9, como aquella que reflejaba de mejor manera la distintividad del ecosistema en la UF2, teniendo en cuenta la alta heterogeneidad que se evidencio en campo. Posteriormente, se seleccionaron parcelas sobre el ecosistema de bosque de galería del Orobioma bajo, fuera del AI, que cumplieran con la similaridad estructural de la parcela E9, con el propósito de obtener una muestra representativa del ecosistema.

Figura 2-27 Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 2.4 Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Captura de la información**

La información dasométrica de cada elemento fue capturada utilizando la herramienta Open Data Kit (ODK), es un conjunto de herramientas que permiten recopilar datos a través de dispositivos móviles Android y enviar datos a un servidor online. Optimiza el proceso de recopilación de datos con ODK Collect sustituyendo los formularios en papel tradicionales por formularios electrónicos que permiten subir texto, datos numéricos, GPS, fotos, vídeos, códigos de barras y audio a un servidor online. En el Anexo 5.2.1.1 se pueden consultar los formularios utilizados para el levantamiento en campo.

- **Medición de variables**

Las variables dasométricas tenidas en cuenta para el inventario forestal fueron:

- Para individuos fustales

  - Nombre común: nombre dado en la región (nombre común o vernáculo).
  - Circunferencia a la altura del pecho (CAP): medida del grosor de cada uno de los fustes del árbol, a realizar a 1,3 m de altura sobre el piso. (Ver Fotografía 2.5), se tuvieron en cuenta las recomendaciones para medición del diámetro propuestos por (Melo, Vargas, 2003).
  - Número del árbol: El trabajo de inventario forestal en campo, fue desarrollado por varias cuadrillas, realizando las labores respectivas de forma paralela en diferentes puntos del área de estudio, cada equipo de trabajo se conformó por un ingeniero forestal y dos auxiliares de campo; con el fin de tener organización con la información y trabajo de campo, a cada una de las cuadrillas se les asignó una letra del alfabeto (Ver Tabla 2.16), esta codificación hace parte de la marcación de las parcelas.
  - Altura total: Longitud del árbol desde el suelo hasta su ápice.

- Altura comercial: altura del fuste aprovechable, desde el tocón hasta donde inicia la copa o hasta donde haya alguna limitación como deformación, daño o lesión

Tabla 2.16 Codificación de cuadrillas

Cuadrilla	Letra de Identificación
1	A
2	B
3	C
4	D
5	R
6	F
7	G
8	H
9	I

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Para individuos Regeneración natural

  - Categoría de crecimiento: Latizal, brinzal, renuevo.
  - Nombre común: nombre dado en la región (nombre común o vernáculo).
  - Circunferencia a la altura del pecho (CAP): medida del grosor de cada uno de los fustes del árbol, a realizar a 1,3 m de altura sobre el piso
  - Altura total: longitud del individuo desde el suelo hasta su ápice.

- **Marcación de la parcela e individuos**

Para identificar las parcelas, se realizó una marcación alfanumérica con pintura de aceite blanca, que permite una identificación rápida y evidente de la siguiente manera (P1, P2...), se marcaron numéricamente de forma consecutiva acompañado del código de la comisión correspondiente. (Ver Fotografía 2.6)

Así mismo para la marcación de los individuos de tipo fustal y latizal, se usó pintura de tránsito pesado color blanco con el fin de garantizar la permanencia de esta. Para la marcación se generará una superficie adecuada a una altura visible y tratando de tener el mismo sentido de orientación. Los latizales fueron marcados con una “X”. Los individuos de tipo brinzal no fueron marcados debido al tamaño de estos.

Fotografía 2.5 Medición del DAP



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 2-28 Recomendaciones para la medición de diámetros de árboles deformados, bifurcados e inclinados.

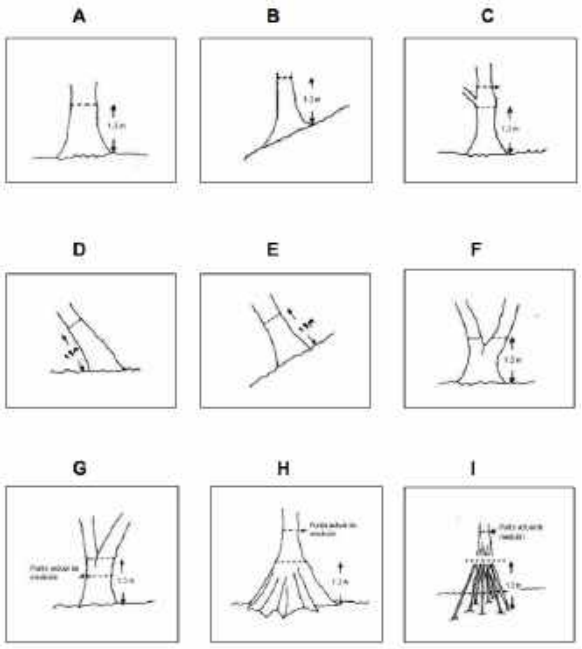


FIGURA 2.2 Recomendaciones para la medición del diámetro en árboles deformados, bifurcados e inclinados. A: Diámetro normal. B: Árbol ubicado sobre pendiente. C: Árbol con presencia de nudos y ramificaciones. D: Árbol inclinado sobre terreno plano. E: Árbol inclinado sobre pendiente. F: Árbol bifurcado por debajo de los 1.30 m. G: Árbol bifurcado por encima delos 1.30 m. H: Árbol

Fuente: (Melo, Vargas, 2003)

Fotografía 2.6 Identificación de las parcelas e individuos fustales

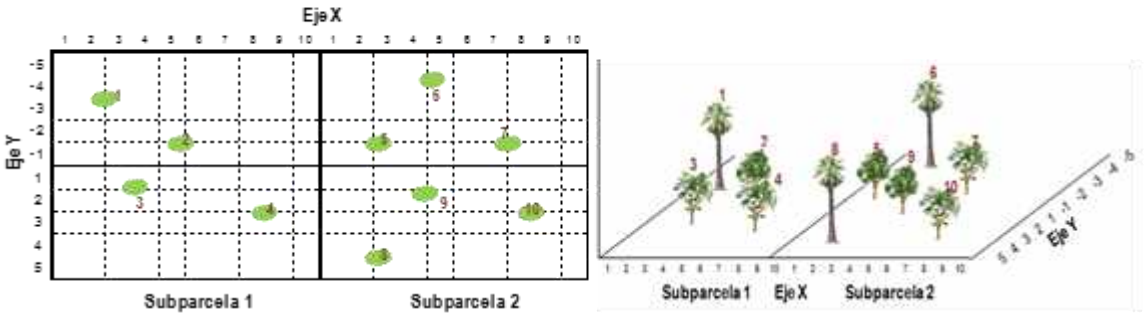


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Perfil de vegetación**

Con el fin de obtener los datos necesarios para realizar los perfiles de vegetación, dentro de cada una de las diez (10) subparcelas de 10 m x 10 m, se tomó la posición espacial bajo un plano de coordenadas cartesianas donde se ubican espacialmente los individuos pertenecientes a la categoría de fustales, en la Figura 2-29 se observan dos (2) subparcelas con el fin de graficar el desarrollo del trabajo en campo. En el formulario de Perfil de caracterización, se registran los datos de ubicación de cada uno de los árboles presentes en las 10 subparcelas, marcando con un punto el lugar en el que se localiza cada individuo.

Figura 2-29 Localización de individuos para perfil de vegetación

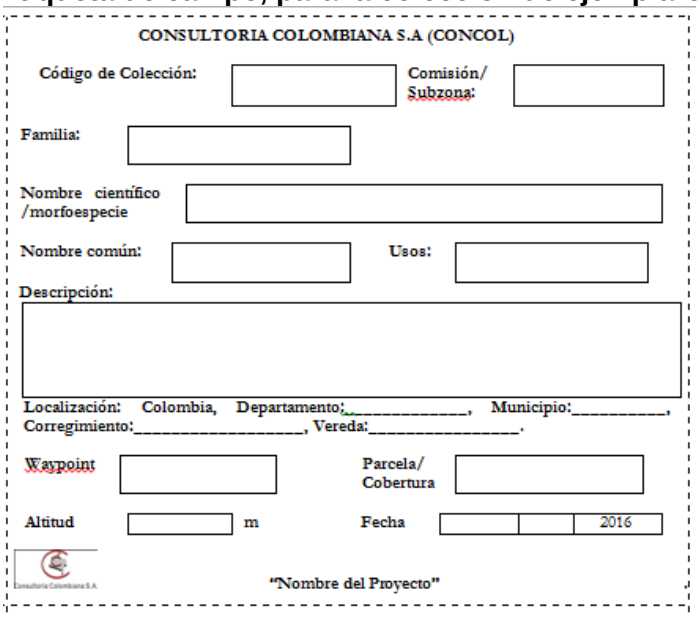


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Identificación, Colección y Manejo del Material para la Clasificación Taxonómica**

Al momento de la colecta se diligenció completamente la etiqueta de campo (Ver Figura 2-30) la cual se adhirió a uno de los números de colección Verhoeff (Ver Figura 2-31) generados en la fase de precampo, la muestra botánica se guardó en una bolsa plástica independiente junto a la etiqueta de campo (Ver Fotografía 2.7) finalmente se colocó en un costal de fibra para su transporte al sitio donde será prensada. Solo se guardó una (1) muestra botánica por bolsa plástica de colección.

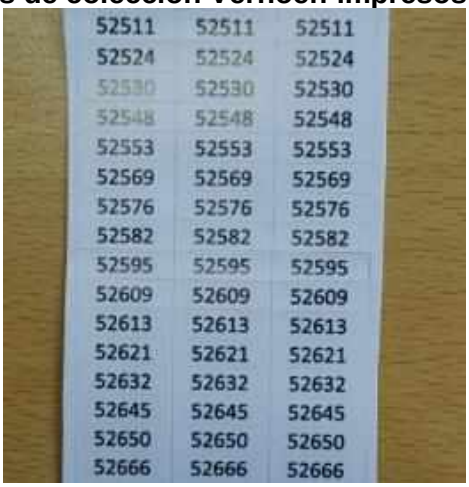
Figura 2-30 Etiqueta de campo, para la colección de ejemplares botánicos



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En cada una de las unidades muestréales, se recolectaron un máximo de tres (3) muestras botánicas por individuo de las especies de plantas vasculares encontradas. Para cada individuo recolectado se registró color de las hojas, flores, indumento y frutos, así como olor y textura. Todos los individuos recolectados se prensaron y preservaron empleando etanol al 70%, utilizando las técnicas clásicas de herbario, para obtener así colecciones idóneas para el debido ingreso a la colección del Herbario Nacional Colombiano (COL).

Figura 2-31 Códigos de colección Verhoeff impresos en vinilo adhesivo.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 2.7 Muestra colectada y etiquetada en bolsa plástica



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la etiqueta de campo se deben registrar todos los datos posibles que complementen la información representada en el ejemplar, en este sentido la etiqueta hace parte integral de la muestra botánica, se diligenció en lápiz de manera que la tinta no pueda borrarse al alcoholizar la muestra) y se incluyó en la bolsa de colecta, posteriormente será agregada al montaje de prensado y secado del material.

- **Prensado de las muestras botánicas**

Con el fin de que las muestras botánicas se conserven en las mejores condiciones una vez colectadas se prenso el mismo día o a lo sumo al día siguiente. Desde la colecta en campo hasta el momento del prensado las muestras estuvieron siempre en bolsas plásticas individuales para que se mantengan hidratadas. Para el prensado de las muestras se usaron hojas sencillas de papel periódico de formato 56 x 29 cm doblado por la mitad (Ver

Fotografía 2.8)

Fotografía 2.8 Montaje para el prensado de material botánico



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- **Alcoholizado, embalaje y transporte del material vegetal**

Una vez el material se encuentra prensado se realizó la cadena de custodia del material, posteriormente las muestras se apilaron hasta hacer un paquete de unos 20 o 30 cm de altura, este paquete se envolvió con tres (3) hojas dobles de papel periódico dispuestas en "T", de manera que uno de los lados del paquete se mantenga descubierto y se ató con pita de polipropileno usando un nudo en cruz, tal y como se amarra una caja

Este paquete posteriormente fue llevado a una bolsa plástica de calibre cuatro (4). Posteriormente se adiciono alcohol al 70% de forma que los paquetes queden completamente impregnados y quede un pequeño sobrenadante un alrededor de un 1 cm en el fondo de la bolsa. Posteriormente se sacó el aire de la bolsa y se sella con doble nudo utilizando pita de polipropileno y con cinta industrial.

- **Fase de Laboratorio**

Para la determinación se utilizaron claves descriptivas, entre otras Mitchell & Daly (2015), Fernández – Alonso (1996), Flora Neotrópica (1990-2010), catálogos, Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (2015)) y complementando con monografías y comparaciones directas con los ejemplares depositados en COL, en Field Museum Herbarium. Adicionalmente, se comparó el ejemplar recolectado con las imágenes de los ejemplares tipo disponibles en Global Plants (https://plants.jstor.org/).

- **Fase de oficina y/o procesamiento de la información**

  - Cálculos dasométricos

Se realizó el cálculo de las variables dasométricas, área basal, volumen total y volumen comercial, para obtener sus promedios por parcela y tener la base de información para los análisis estadísticos. Las fórmulas empleadas para calcular las anteriores variables son las siguientes:

Tabla 2.17 Cálculo de variables dasométricas

Variable	Fórmula	Descripción
Área Basal Ab	$AB = \frac{\pi}{4} \times (\text{DAP} *)^2$	Se define como la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en cm^2 o m^2 de material vegetal por unidad de superficie de terreno.
Diámetro medio cuadrático (DAP *)	$DAP = \sqrt{\sum DAP\, i^2}$	constituye una variable que representa el diámetro equivalente al árbol de área basal media, esta medida es más apropiada que el diámetro a la altura del pecho (DAP), para representar directamente el nivel de ocupación del espacio, utilizado para calcular el diámetro de árboles con bifurcaciones
Volumen	$VOL = A_b \times h_c \times F_f$ Ab= Área basal hc=Altura comercial (m) ht=Altura total F_f=Factor de forma balanceado (0.7)	Este parámetro es la resultante más importante del inventario forestal, como indicador del potencial o capacidad de producción del bosque; el volumen que se obtiene se refiere a árboles en pie y se calcula sobre la base del DAP, la altura y el factor de forma. El factor de forma o mórfico a emplearse, corresponde a 0,7 de acuerdo a lo documentado en el libro "Compilación de Tablas de Volumen para árboles en pie" preparado por el Ingeniero Forestal Francisco N Posada del INDERENA, Subgerencia de Bosques y Aguas, División Administración de Bosques (mayo/89) y el documento "Manual de Inventario Forestal para Bosques Tropicales" de la FAO 1974, los cuales describen a través de ensayos, que las especies latifoliadas del trópico arrojan un valor equivalente a 0,7. El volumen de un inventario puede ser expresado como volumen por unidad de área y volumen total del área a inventariar en forma de volumen total y comercial, teniendo en cuenta las alturas comerciales y totales respectivamente

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Análisis florístico y estructural

Con la información recopilada en campo y la identificación completa en herbario, se procedió a determinar la composición florística de cada uno de los ecosistemas definidos inicialmente. El estudio de la estructura se realizó a partir del análisis de la estructura vertical y horizontal de la vegetación inventariada. Para el análisis de la estructura vertical se usaron los diagramas de perfil, los cuales permiten caracterizar e identificar las relaciones y asociaciones entre especies, familias y comunidades (Melo, Vargas, 2003). El análisis de la estratificación del perfil del bosque, se realizará identificando y estableciendo pisos sociológicos de acuerdo a la altura total de la vegetación inventariada, para esto, se

diferencian estratos o pisos forestales. Así mismo, se construyó el diagrama de dispersión de copas propuesto por Ogawa et al., (1965, citado por (Melo, Vargas, 2003), el cual permite visualizar la presencia de estratos en el bosque.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de árboles individuales y especies en su superficie, su dinamismo y en las comunidades forestales sus tendencias de desarrollo, útil para diseñar las estrategias de manejo de cualquier tipo de bosque, mediante este se calculan los índices abundancia, frecuencia y dominancia y la suma relativa de estos para hallar el índice de Valor de Importancia (IVI), así mismo se calculan índices para determinar la distribución de las especies, como el grado de agregación de las especies e índices para análisis de biodiversidad como Margaleft, Shannon & Wiener y el coeficiente de mezcla, razón por la que se ha aplicado para evaluar las coberturas vegetales inventariadas en el AI de la UF 2. Los parámetros estructurales e índices de diversidad a utilizar se presentan en la

Tabla 2.18 Parámetros estructurales e índices de diversidad

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rangos de análisis
Densidad	Corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo. Este dato es importante ya que muestra la influencia de la especie en el ecosistema.	$D = \frac{N° \ de \ árboles}{Área \ total \ del \ muestreo \ (ha)}$
Abundancia absoluta	Es el número de árboles por especie contabilizados en el inventario.	$A_a = N° \ de \ individuos \ por \ especie$
Abundancia relativa	Es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.	$A_r = \frac{N° \ de \ individuos \ por \ especie}{N° de \ individuos \ en \ el \ área \ muestreada} \times 100$
Frecuencia absoluta	Es la relación porcentual de la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo, se agrupan en cinco clases.	$F_a = \frac{N° \ de \ unidades \ de \ muestreo \ en \ que \ ocurre \ una \ especie}{N° \ total \ de \ unidades \ de \ muestreo} \times 100$

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rangos de análisis
Frecuencia relativa	Es la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie dividida entre la sumatoria de todas las frecuencias absolutas de todas las especies	$F_r = \left(\frac{F_a \text{ de una especie}}{\sum F_a}\right) \times 100$
Dominancia absoluta	Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas, siendo expresada como la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie.	$D_a = \sum \text{de las áreas basales de todos los individuos una especie tomados en la muestra}$
Dominancia relativa	Es la relación porcentual entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies tomadas en la muestra.	$D_r = \frac{\text{Área basal total por especie}}{\sum \text{Áreas basales en el área muestreada}} \times 100$
Índice de Valor de Importancia IVI	Es la sumatoria de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia, frecuencia y dominancia, el valor máximo es de 300 y se presenta cuando solamente hay una especie presente en el área muestreada.	$I.V.I. = A_r(\%) + F_r(\%) + D_r(\%)$ Ar%: Abundancia relativa Fr%: Frecuencia relativa Dr.%: Dominancia relativa
Estratificación Ogawa	Según UNESCO 1980 este método detecta la presencia de estratos mediante la elaboración de una gráfica de dispersión de puntos, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa, la aparición de puntos más o menos aislados indica el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil del bosque; cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se pueden diferenciar los estratos del bosque ya que existe una continua sucesión desde el sotobosque hasta el dosel superior.	
Coeficiente de mezcla	Es la relación entre el número de especies y el número de individuos.	$C.M. = \frac{N° \text{ de especies}}{N° \text{ de individuos}}$

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rangos de análisis
Grado de agregación	Determina la distribución espacial de las especies.	$G_a = \frac{D\ (Densidad\ observada)}{d\ (Densidad\ esperada)}$ $D = \frac{N°\ total\ de\ árboles\ por\ especie}{N°\ total\ de\ parcelas\ muestreadas}$ $d = -\log\left(\frac{1-F}{100}\right)$ $F = frecuencia\ absoluta\ de\ la\ especie$ Conforme a este sistema los valores de D/d significan: $^{D}/_{d} > 1$: indica tendencia al agrupamiento $^{D}/_{d} > 2$: significa que la especie tiene una distribución agregada $^{D}/_{d} < 1$: indica que la especie se encuentra dispersa
Clases diamétricas	Permiten agrupar los diámetros medidos en el inventario para facilitar el procesamiento de los datos.	Las clases diamétricas se establecen a partir de un DAP de 10 cm y se establecen mediante la aplicación de la siguiente formula: Número del intervalo = 1+3,32*log(N) Donde N = Número de ind.
Estructura vertical - Método cualitativo – Perfil	consiste en la elaboración de un diagrama de perfil de la vegetación, el cual presenta la distribución de los individuos dentro de la parcela, para lo cual se debe tener registro de los DAP, las alturas comercial y total, proyección de copas y posición en coordenadas de cada uno de los árboles, así como su especie correspondiente. El perfil se construirá a partir de un plano coordenado atendiendo a la dimensión de las parcelas de 100 x 10m.	
Posición sociológica	Indica el valor de importancia de las especies por los diferentes estratos que componen el bosque, puede decirse entonces que una especie determinada tiene un lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando esté presente en todos los estratos. (TROPENBOS, 1991). Los rangos de los subestratos se establecieron a partir de las alturas mínimas y máximas de los individuos por ecosistemas.	
Regeneración natural	La regeneración natural según LAMPRECHT (1990), implica el desarrollo de un estado más productivo del bosque; de esta manera un buen desarrollo de la regeneración determina que se presenten unas cantidades suficientes	$RN\% = \frac{A\%RN + F\%RN + CT\%RN}{3}$ Dónde: RN%=Regeneración natural relativa. A%RN=Abundancia relativa de la regeneración natural. F%RN=Frecuencia relativa de la regeneración natural. CT%RN =Categoría de tamaño relativa de la

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rangos de análisis
	de semillas viables, así como unas condiciones micro climático y edáfico adecuado para su germinación y desarrollo.	regeneración natural.
Volumen	Permite conocer las existencias volumétricas totales y comerciales obtenidas en el área de estudio.	$VOL = A_b \times h_c \times F_f$ Dónde: $A_b = Área\ basal(m^2)$ $A_b = 0.78 \times DAP^2$ $DAP = Diamétro\ a\ la\ altura\ del\ pecho$ $(medido\ a\ 1.30\ m\ del\ nivel\ sel\ suelo)$ $DAP\ Cuadrático$ $= \sqrt{\sum DAP^2}\ \ldots n, para\ individuos\ con\ más\ de\ un\ fus$ $VOL = Volumen\ (m^3)$ $h_c = Altura\ comercial\ (m)\ o\ h_t = Altura\ total$ $F_f = Factor\ de\ forma\ (0.7)$ $para\ especies\ nativas\ de\ bosque\ natural.$
Índice de Simpson	Permite medir la riqueza y densidad de las especies	$D_{mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$ Dónde: N = Número total de individuos, S = Número de especies
Índice de Margalef	Para medir la riqueza o variedad de especies, relacionan el número de especies con el número de individuos en una comunidad dada.	$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln N}$ Dónde: N = Número total de individuos, S = Número de especies
Índice de diversidad de Shannon & Wiener	Es igualmente una medida de la diversidad o riqueza en especies de una población dada	$H' = -\sum Pi\ Ln\ Pi \quad y \sum Pi = 1$ Dónde: Pi=abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Usos de las Especies**

La metodología usada para la identificación y posterior análisis de las especies de importancia económica, ecológica y cultural, corresponde a una evaluación cuantitativa de la importancia del uso de las plantas, mediante la metodología de sumatoria de usos (Boom, 1990), el número de usos es sumado dentro de cada categoría de uso, para evaluar el valor de uso de una especie. Esta es la forma más rápida de cuantificar datos etnobotánicos y

ha sido la más usada hasta el momento (Marín, et al., 2005). La ventaja principal de esta metodología, es la rapidez de su aplicación y que suministra información cuantitativa confiable para grandes áreas. La metodología consiste en que cada uso mencionado por los diferentes auxiliares de campo, se suma al valor total de la importancia de cada especie, independientemente de la categoría de uso. Las categorías de uso utilizadas, se toman con base en las definidas por (Cárdenas, et al., 2002) y corresponden a las relacionadas en la Tabla 2.18, se considera que la categorización de los usos, responde a una importancia económica y cultural de las especies.

Tabla 2.19 Categorías de uso e importancia para las especies de flora

Categoría de Uso	Definición
Alimento (Al)	Incluye especies cultivadas y del bosque, usadas como comestibles.
Artesanal (Ar)	Incluye especies utilizadas como fibras para cestería, pulpa para elaboración artesanal de papel, maderas para talla, semillas y recipientes.
Aserrío (As)	Especies maderables empleadas en procesos de transformación industrial como ebanistería, chapas, triplex y otros.
Colorante (Cl)	Plantas usadas para obtener tintes naturales.
Combustible (Cm)	Plantas utilizadas para leña o carbón.
Construcción (Ct)	Especies usadas en la edificación de viviendas, como vigas, cercas, techos, amarres, etc.
Cultural (Cu)	Especies que son utilizadas en actividades sociales o rituales.
Forraje (F)	Plantas que sirven para alimento animal.
Medicinal (M)	Plantas usadas para tratar o prevenir enfermedades.
Ornamental (O)	Incluye especies con uso actual o potencial en el ornato y decoración de espacios.
Psicotrópicas (P)	Incluye especies que producen efectos sobre el sistema nervioso.
Tóxico (T)	Incluye especies empleadas como venenos para cacería, pesca o que se reconocen como nocivas para el hombre o animales.
Otros (Ot)	Incluye especies con usos específicos y que no pueden ser catalogadas en las otras categorías de uso definidas en este trabajo.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Categorías de amenaza, vedas y endemismos**

Para evaluar el nivel de amenaza de las especies florísticas en el área de estudio, se realizó la respectiva consulta de la normatividad ambiental (Resolución 01912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 0316 de 1976 del INDERENA y Resolución 0801 de 1977 del INDERENA, así como a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN versión 2015.4 y los listados contenidos en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2015), y los Libros Rojos de las Plantas de Colombia, 2006. Por último, se consultó el listado de las especies en peligro y/o vulnerables de flora y fauna que se encuentran en estado de veda, suministrado por CORPONOR, mediante el radicado 12867 CORPONOR (Ver Anexo 5.2.1.1.).

2.3.2.4 Aprovechamiento Forestal

Se dará cumplimento a los lineamientos establecidos en la Resolución 0751 de marzo 26 de 2015 (MADS), en lo correspondiente al aprovechamiento forestal define que se debe realizar: "*inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestales (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%...".*

A fin de tener una imagen clara del aprovechamiento forestal a realizar, se hizo el inventario forestal de todos los árboles ubicados dentro del área de intervención del proyecto para las áreas de carácter antrópico; por su parte para las áreas naturales se estimó a partir de los estadígrafos obtenidos mediante el levantamiento de parcelas del inventario forestal (Ver Tabla 2.20), en este se inventariaron los árboles con diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm (DAP≥10 cm). Cada árbol fue georreferenciado y marcado con pintura amarilla, con un número consecutivo y en formularios se registraron datos como: nombre común, DAP, altura total y altura comercial de cada individuo

Tabla 2.20 Levantamiento de información según ecosistema

ECOSISTEMA	TIPO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	MUESTREO ESTADISTICO
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los Andes	Censo Forestal al 100% de los individuos con DAP >10CM
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los Andes	
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los Andes	
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los Andes	
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los Andes	
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los Andes	
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los Andes	
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los Andes	
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los Andes	
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes	
Pastos arbolados del Orobioma medio de los Andes	Censo Forestal al 100% de los individuos con DAP >10CM
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los Andes	
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los Andes	
Pastos limpios del Orobioma medio de los Andes	
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	
Cítricos del Orobioma medio de los Andes	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

2.3.2.5 Epífitas

Para llevar a cabo la caracterización de las especies de epífitas vasculares y no vasculares, las cuales se encuentran en veda nacional de acuerdo con la Resolución 0213 de 1977 (INDERENA), se aplicaron diferentes metodologías de muestreo, según las características de las especies evaluadas.

Los procedimientos base para esta caracterización se dividieron como se menciona a continuación:

- Fase Precampo

Durante esta fase, se realizó la revisión de información secundaria de las especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola, presentes en el área de intervención del proyecto. Para lo cual, se realizaron las siguientes actividades:

- Conformación del equipo de trabajo de campo

El equipo de trabajo estuvo conformado por 5 comisiones, cada una por un profesional especialista en plantas vasculares, un profesional en plantas no vasculares y un auxiliar de campo cada uno. A cada una de las cuadrillas se les asignó un identificador (Tabla 2.21), con el fin de marcar los árboles que fueran revisados por cada una de ellas. La marcación de árboles se realizó de forma alfa-numérica consecutiva anteponiendo el identificador, para lo cual se utilizó pintura de tránsito pesado, con el fin de garantizar la permanencia del marcado.

Tabla 2.21 Identificación de las comisiones en campo

COMISIÓN	IDENTIFICADOR
1	EPI-A
2	EPI-B
3	EPI-C
4	EPI-D
5	EPI-E

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Preparación de los formularios de campo

Los profesionales validaron los formularios de campo necesarios para abarcar las áreas de muestreo, los cuales fueron diligenciados de forma digital mediante el uso de una Tablet.

- Cartografía (mapas temáticos)

Previo a la salida de campo, se elaboraron mapas de la zona de estudio que ayudaron a la orientación en campo, y que también fueron subidos a la Tablet. La información contenida en cada plano básicamente consistió en: área de intervención, información veredal o centros poblados, vías de acceso, drenajes y localización de los puntos de muestreo en las diferentes coberturas de la tierra por cada zona de vida.

- Fase Campo

Esta fase, consistió con la caracterización de las especies objeto de estudio dentro del área de intervención y que se verán afectadas por las diferentes obras constructivas del proyecto. A continuación, se describe la metodología que fue empleada:

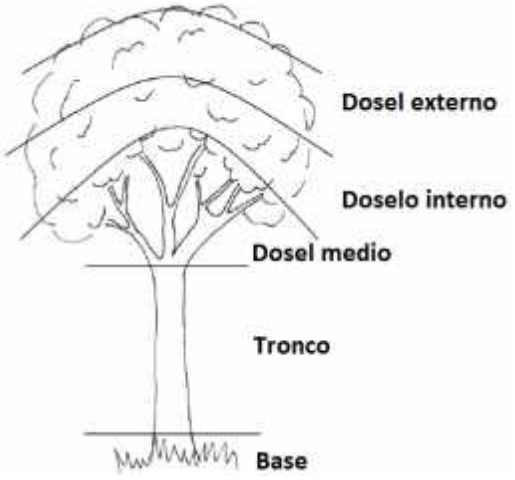
- Caracterización de epífitas vasculares y no vasculares

La caracterización de las especies de interés se realizó en parcelas de muestreo de 100 x 10 m, donde se revisaron 8 forófitos por cada hectárea a afectar, priorizado en las coberturas naturales en cada zona de vida presentes en el área de intervención del proyecto. A continuación, se describe la metodología que se siguió en campo para la captura de la información:

Se registró el forófito previamente marcado con la identificación señalada en la Figura 2-32 en el capturador de datos en la Tablet, utilizando la herramienta Open Data Kit (ODK), que es un conjunto de herramientas que permitió recopilar datos a través de dispositivos móviles Android y enviar datos a un servidor online, optimizando el proceso de recopilación de datos con ODK Collect, sustituyendo los formularios en papel tradicionales por formularios electrónicos que permiten subir texto, datos numéricos, GPS y fotografías.

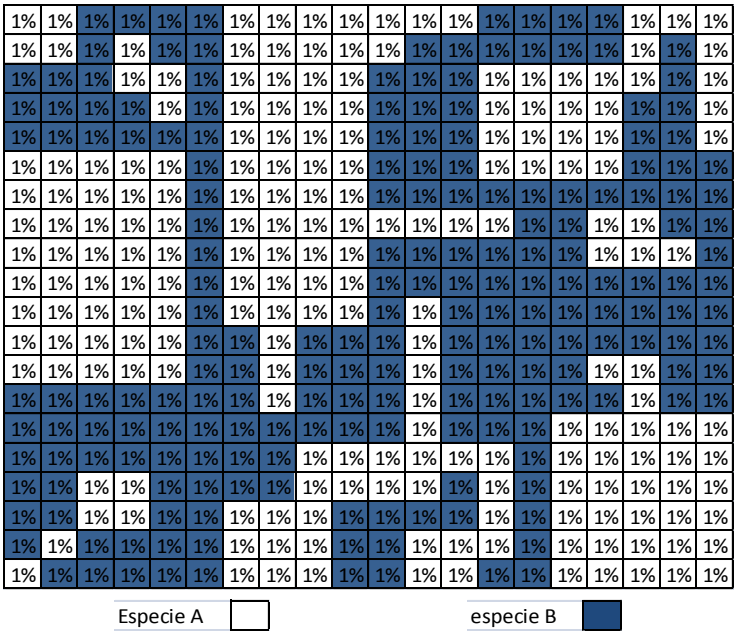
A partir de los estratos verticales sugeridos por Johansson (1974), se registraron datos de abundancia (número de individuos) de las epífitas vasculares en los cinco estratos (1: base, 2: tronco, 3: dosel interno, 4: dosel medio 5: dosel externo), mientras que para las epífitas no vasculares se registró la cobertura en cm^2, teniendo en cuenta la base y el tronco hasta los 2 m de altura, la cual se midió con una plantilla en acetato transparente de 30 x 20 cm con cuadriculas de 1 cm^2 (Total: 600 cm^2) (Modificado de Iwatzuki, 1960; Wolf, 1993) (Figura 2-33).

Figura 2-32 Estratos del forófito evaluados en la caracterización de epífitas



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018. Adaptado de Johansson 1974.

Figura 2-33 Plantilla para la estimación de la cobertura (cm^2) de las especies no vasculares



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

A las morfoespecies presentes en cada forófito, se tomó una muestra botánica siempre y cuando se desconociera su identificación taxonómica. Para el caso de las epífitas vasculares se registraron características como color de las hojas, flores, indumento y frutos, entre otras, y para el caso de las epífitas no vasculares se tuvo en cuenta olor, textura, forma de crecimiento y tipo de organismo, entre otras.

- Muestreo de especies vasculares y no vasculares de hábito terrestre y rupícola

Partiendo del hecho que las plantas vasculares y no vasculares pueden tener diferentes hábitos de crecimiento, en cada uno de los puntos de muestreo se realizó una parcela de 50 x 2 m donde se hizo un levantamiento cada 10 m, con el fin de identificar las especies de interés con hábito de crecimiento terrestre o rupícola. Así, para el caso de las plantas vasculares se registró el número de individuos por morfoespecie y para el caso de las no vasculares se utilizó la plantilla en acetato transparente de 30 x 20 cm con cuadriculas de 1cm² para cuantificar su abundancia.

- Colecta, prensado y secado del material colectado de especies vasculares epífitas, terrestres y/o rupícolas

Para el caso de muestras de gran tamaño, se tomaron muestras fértiles de tal manera que ocuparon una hoja de papel periódico, se recolectaron con una parte del rizoma, tallo, hojas y sus estructuras reproductivas (flores y frutos). Para el caso de ejemplares botánicos de porte pequeño, se recolectaron desde su raíz, para aquellas que crecen en macolla se

recolectó toda o parte de la macolla incluyendo sus raíces y tubérculos, en caso de especies estoloníferas se tomó muestra de los tallos subterráneos. Para el caso de las especies de la familia Orchidaceae, adicionalmente a la recolección de las hojas, flores y frutos, se recolectaron los bulbos, los rizomas, las raíces u otras partes subterráneas que fueron importantes para su identificación.

Una vez fue tomada la muestra botánica, se depositó en una bolsa plástica independiente con el formato de etiqueta diligenciado y asociando cada colección en la libreta de campo. Cada muestra se depositó en un costal de fibra buscando acomodarlas de manera que se mantuvieran en las mejores condiciones, no se dejaron muestras a la intemperie.

Después del día de trabajo en campo, se procedió al prensado del material. Para ello, cada muestra se dispuso entre hojas de papel periódico de formato 60 x 30 cm doblado por la mitad, acomodando las hojas dejando ver tanto el envés como el haz y dejando las estructuras reproductivas en el primer plano de la muestra. Cada muestra se marcó en el papel con lápiz de cera con el número de colección asociado a los datos tomados en la libreta de campo.

El material prensado se apiló en paquetes de 20 a 30 cm de altura y con la ayuda tres o cuatro hojas dobles de papel periódico fueron envueltos, de manera que la cara abierta de las hojas de periódico en las que se encuentran las muestras se mantuviera descubierta, de esa forma sobre este paquete se ejerció presión y con la ayuda de una cuerda se procedió a su amarre, con un nudo en cruz lo más ajustado posible. Se juntaron hasta tres paquetes por bolsa de formato 100 x 70 de calibre 5 a 7, una vez acomodadas las muestras, sobre estas se esparció alcohol al 75%, hasta que quedó empapado todo el material, luego se selló la bolsa de alcoholizar con doble nudo utilizando cuerda de nylon.

- Colecta, transporte y preservación especies no vasculares epifitas, rupícolas y terrestres

    - Colecta

Considerando la morfología de las plantas no vasculares, para la toma de muestras, con ayuda de una navaja o cuchillo se retiró de la superficie (corteza del árbol, roca, suelo) en un tamaño representativo (palma de la mano) la muestra, en lo posible con sus estructuras reproductivas. Éstas se dispusieron en bolsas de papel de tamaño variable, debidamente marcadas con los datos de la parcela, marcado del forófito y fecha de colecta, paralelo a este proceso se realizó el registro de datos en la libreta de campo y se tomó el correspondiente registro fotográfico.

    - Transporte y preservación

Las muestras colectadas en el día y depositadas en las bolsas de papel, se transportaron en una malla o bolsa de fique, evitando cualquier afectación al material para mantenerlos en buenas condiciones. Luego en la noche las bolsas de papel se dejaron abiertas debidamente organizadas en una caja de cartón mientras fueron transportadas a su destino final.

La determinación de material vegetal se realizó a partir de claves taxonómicas provenientes de literatura especializada tales como: Bernecker (1999), Burghardt & Gradstein (2008), Chaparro & Aguirre (2002), Churchill & Linares (1995), Costa (2008), Feldberg & Heinrichs (2006), Fulford (1963, 1966), Gradstein (1994, 2001), Silva (2007), Uribe & Aguirre (1995, 1997) y Gradstein & Uribe & (2011), entre otros.

- Fase Postcampo

Una vez finalizada la fase de campo, se procedió a:

- Consolidación y depuración de las bases de datos a partir del trabajo en campo en el lenguaje para base de datos (archivo en Excel) con el listado de especies y su correspondiente abundancia en el muestreo.

- Ajustes de nombres científicos en las bases de datos.

- Para cada uno de los grupos taxonómicos (plantas vasculares y plantas no vasculares), se realizaron análisis de composición, riqueza y abundancia de las especies presentes en las áreas de intervención. En lo que respecta a la riqueza y abundancia de especies, ya sean epífitas, rupícolas o terrestres se determinaron las familias, géneros y especies más abundantes.

Como herramienta estadística se utilizó el programa Past versión 3.06 (Hammer et al, 2015) para el análisis de los índices de diversidad. Los índices utilizados fueron:

Índice de diversidad de Margalef: transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k_N donde k es constante (Magurran, 1988, Moreno 2001).

$$D = \frac{s-1}{\ln N}$$

S = número de especies.
N = número total de individuos.

Índice de equidad Shannon-Wiener: expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran 1988).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Índice de dominancia Simpson: manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados

al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran 1988; Peet 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ (Lande, 1996).

$$\lambda = \Sigma p_i^2$$

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Una vez identificadas las especies objeto de estudio, se realizó una revisión en los diferentes listados internacionales como nacionales que indican algún grado de amenaza. En los apéndices CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestres) se encuentran las listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva, los listados rojos de la UICN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza) de especies amenazadas, la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible donde se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, se dictan otras disposiciones.

2.3.2.6 Fauna

La metodología se dividió en tres etapas de caracterización. La primera estuvo basada en la recopilación de información secundaria, la segunda en la caracterización y muestreo de la fauna en campo y la tercera en el análisis de la información primaria y secundaria recopilada. La descripción de cada una de ellas se muestra a continuación:

- **Recopilación de Información secundaria**

Para la caracterización de la fauna del Área de Influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se siguió la Metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT, 2010), el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villareal, et al., 2006), así como los términos de referencia señalados en la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015 para proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos.

En esta fase preliminar se hizo una caracterización a gran escala mediante información secundaria obtenida en diferentes fuentes bibliográficas y sistemas de información geográfica. Este punto tiene como finalidad establecer las especies de potencial presencia en el área de estudio, las metodologías a utilizar en la fase de campo, el esfuerzo de muestreo necesario para cada grupo faunístico y las técnicas de muestreo a utilizar.

Esta primera fase se divide en las siguientes etapas:

- Revisión y recopilación de la información existente en las diferentes fuentes especializadas.
- Determinación en conjunto con los especialistas de flora, los sitios de monitoreo o de observación de la fauna, con el fin de contar con áreas comunes de muestreo

(en lo posible).

- Procesamiento de la información secundaria obtenida a través de bibliografía, con información relacionada con preferencias tróficas, hábitos, migraciones, preferencia de hábitat, amenazas y endemismos.

La determinación de la composición de la fauna silvestre con probable distribución en el área de estudio, se realizó teniendo como principal fuente de información las publicaciones de trabajos y estudios con registros en el departamento del Norte de Santander, así como bibliografía especializada para cada grupo.

Estas estrategias combinadas, derivaron en la construcción de una lista potencial de especies de fauna silvestre para el área objeto de estudio (ver Capitulo 5.2 Medio Biótico Ecosistemas terrestres Fauna para especies potenciales de herpetos y mamíferos, Anexo 5.2.2.2 Especies potenciales de aves), considerando la distribución regional y el rango altitudinal de vida por especie entre los 1710 a 2312 msnm, como criterios principales. La consulta y actualización taxonómica de las especies se realizó en diversas fuentes bibliográficas de orden nacional, regional y local; así como su estado de conservación actual y tipo de hábitat característico (Tabla 2.22).

A continuación, se presentan las fuentes consultadas para cada uno de los grupos taxonómicos estudiados

Tabla 2.22 Fuentes bibliográficas consultadas por cada grupo de fauna

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
Anfibios	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – (ICN/ Anfibios) (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/), que corresponde a la colección de referencia más grande del país, para los vertebrados continentales. – SIB, S. d. (2005). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. http://www.siac.net.co/sib/metadatos/. – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org *Revisión de bibliografía científica especializada:* – ACOSTA-GALVIS, A. R. 2000. Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana, 1 (3), 289-319. – ANGULO, A., RUEDA-ALMONACID, J. V., RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., & LA MARCA, E. 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Bogotá D.C.: Conservación Internacional. Serie de Manuales de Campo No.2 Panamericana Formas e Impresos. – DUELLMAN, W., & TRUEB, L. 1986. Biology of the amphibian. New York: Mcgraw-Hill Book Company. – RUIZ-CARRANZA, P. M., ARDILA-ROBAYO, M. C., & LYNCH, J. D. (1996). Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 20 (77), 365-415. *Revisión de los mapas de distribución actual disponibles para las especies de anfibios en la base de datos de la IUCN (2017.3), los cuales se contrastan con los mapas de distribución publicados por*:

- ACOSTA GALVIS, A. 2015. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea. V.05.2015 Recuperado el 22 de 07 de 2015, de www.batrachia.com: http://www.batrachia.com.
- FROST, DARREL R. 2015. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html. American Museum of Natural History, New York, USA.

Identificación de los anfibios amenazados teniendo en cuenta las categorías globales y nacionales según lo presentado por:

- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. <http://www.iucnredlist.org>. Downloadedon 22Noviembre 2017.
- RUEDA-ALMONACID J. LYNCH J. & AMÉZQUITA A. (eds.). 2004. Libro Rojo de anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, D.C. 384 pp.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dicta otras disposiciones".

Además, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II, III. Obtenido de http://www.cites.org/esp/app/appendices.php.

Revisión de estudios regionales y locales:

- Armesto, O.; J, B, Esteban & R, Torrado. 2009. Fauna de anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte De Santander, Colombia. Herpetotropicos vol. 5(1):57-63.
- Acevedo, A. A.; R, Franco & D. A. Carreo. 2016. Diversity of Andean amphibians of the Tamá National Natural Park in Colombia: a survey for the presence of Batrachochytrium dendrobatidis. Animal Biodiversity and Conservation 39.1 (2016).
- Lampo, M.; D, Sánchez.; F, Nava-Gonzalez.; C, Z, García & A, Acevedo. 2011. La desaparición de los sapitos Arlequines (atelopus) en venezuela: Introducción y propagación del hongo Quítrido *batrachochytrium dendrobatidis. Interciencia 2011, 36 (12).*
- Acevedo- Rincon, A, A.; R, Franco-Pallares.; K, L, Silva-Perez. 2014. Nuevos registros de especies del género Pristimantis (Anura: Craugastoridae) para el nororiente de Colombia. Rev. Biodivers. Neotrop 4 (2): 162-9.
- Acevedo, A. A.; D, B. Waker.; R, Márquez.; K. Silva.; R, Franco & A, Amézquita. 2013. Two New Species of Salamanders, Genus Bolitoglossa (Amphibia: Plethodontidae), from the Eastern Colombian Andes. Zootaxa 3609 (1): 069–084.
- CONVENIO 000036 de 2011 – ASOCARS-CORPONOR-UFPS. 2014. Informe de ronda del Río Pamplonita – Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS Instituto de Estudios Ambientales – IDEAB.
- Lizcano D. J., Bittner J., Álvarez S. J., Galindo-Tarazona R., Berbesi F., Torres A., Hoffman W., Sánchez, L. R., Gallardo A. O., Pacheco R. D., Sarmiento J., Álvarez S., Rivera, Leal, C. A. y Hernández, C. E. 2010. Día de la Biodiversidad en Norte de Santander. Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía (GIEB), Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, 26 p.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Dirección territorial NORANDINA.2008. Parque Nacional Tamá. Plan de Manejo 2006-2008.

	Documento Ejecutivo.
Reptiles	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – (ICN/ Reptiles) (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/), que corresponde a la colección de referencia más grande del país, para los vertebrados continentales. – SIB, S. d. (2005). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado en octubre de 2017, de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/. – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org *Revisión de bibliografía científica especializada:* – AVILA-PIRES, T. 1995. Lizards of Braziliam Amazonia (Reptilia: Squamata). ZoologischeVerhandelingen – AYALA, S., & CASTRO, F. (Inédito). Los lagartos de Colombia. Departamento de Microbiología división de salud Universidad del Valle, Cali-Tulane University International Center for Medical Research. – PÁEZ, V. P., MORALES-BETANCOURT, M. A., LASSO, C., CASTAÑO-MORA, O. V., & BOCK, B. C. 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Bogotá: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – RUEDA-ALMONACID, J., CARR, J., MITTERMEIER, R. A., RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., MAST, R. B., VOGT, R. C. 2007. Las tortugas y crocodilianos de los países andinos del trópico. Bogotá: Serie de guías tropicales de campo No. 6, Conservación Internacional, Editorial Panamericana. – SÁNCHEZ, C., CASTAÑO, O., & CÁRDENAS, G. 1995. Diversidad de los Reptiles en Colombia. En O. Rangel (Ed.), Diversidad Biótica I (págs. 277-325). Bogotá D.C., Colombia: Guadalupe Ltda. Universidad Nacional de Colombia. INDERENA, Fundación FES. *Revisión de los mapas de distribución actual disponibles para las especies de reptiles en la base de datos de la IUCN (2017.3), los cuales se contrastan con los mapas de distribución publicados por:* – IUC. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22Oct2017 – UETZ, P., & JÍRI. 2015. The EMBL ReptileDatabase. Obtenido de http://reptile-database.reptarium.cz/ *Identificación de los reptiles amenazados teniendo en cuenta las categorías globales y nacionales según lo presentado por:* – IUCN. The IUCN Red List of ThreatenedSpecies. Version 2015.2. <http://www.iucnredlist.org>. Downloadedon 22Oct2017. – Castaño-Mora, O. (2002). Libro rojo de los Reptiles de Colombia. Bogotá: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia. – MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dicta otras disposiciones”. Además, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017). Convención sobre el comercio internacional de especies

	amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II, III. Obtenido de http://www.cites.org/esp/app/appendices.php *Revisión de estudios regionales y locales:* – Cáceres-Martínez CH, Acevedo Rincón AA, Sierra Leal JA, González-Maya JF. Kinosternon scorpioides scorpioides (Testudines: Kinosternidae): nuevo reporte en el nororiente de Colombia. Acta biol. Colomb. 2017;22(2):242-245. – Armesto, L, O.; D, R, Gutiérrez.; R, D, Pacheco & A, O, Gallego. 2011. Reptiles from the municipality of Cúcuta (norte de Santander, Colombia). bol.cient.mus.hist.nat. 15 (2): 157 – 168. – CONVENIO 000036 de 2011 – ASOCARS-CORPONOR-UFPS. 2014. Informe de ronda del Río Pamplonita – Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS Instituto de Estudios Ambientales – IDEAB. – Lizcano D. J., Bittner J., Álvarez S. J., Galindo-Tarazona R., Berbesi F., Torres A., Hoffman W., Sánchez, L. R., Gallardo A. O., Pacheco R. D., Sarmiento J., Álvarez S., Rivera, Leal, C. A. y Hernández, C. E. 2010. Día de la Biodiversidad en Norte de Santander. Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía (GIEB), Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, 26 p. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Dirección territorial NORANDINA.2008. Parque Nacional Tamá. Plan de Manejo 2006-2008. Documento Ejecutivo.
Aves	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – ICN/ Aves (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/). Recuperado en noviembre de 2017. – SIB, S. d. (2005). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado en octubre de 2017, de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/. – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org *Revisión de bibliografía científica especializada:* – BIRDLIFE INTERNATIONAL 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Oct 2017. – CHAPARRO-HERRERA, S., ECHEVERRY-GALVIS, M. Á., CÓRDOBA-CÓRDOBA, S. & SUA-BECERRA, A. 2014. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana 14: 113–150. – HILTY, S.L. & W. BROWN. 2001. Guía de las aves de Colombia. Traducción al español por H. Álvarez-López. American BirdConservancy, Sociedad Antioqueña de Ornitología y Universidad del Valle, Cali – MCMULLAN, M. &DONEGAN, T. 2014. Field Guide to the Birds of Colombia. ProAves Colombia. – NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ & Y. CIFUENTES-SARMIENTO (Editores). 2012. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p. – RENJIFO, L. M., GÓMEZ, M. F., VELÁZQUEZ-TIBATÁ, J., AMAYA-VILLAREAL, A. M., KATTAN, G. H., AMAYA-ESPINEL, J. D., & BURBANO-GIRÓN, J. 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. – RESTALL, R., C. RODNER & M. Lentino. 2007. Birds of Northern South America: an identification guide. Vol. 1. 880 p. Londres y Yale, University Press. – RODA, J., FRANCO A. M., BAPTISTE M. P., MÚNERA C. & GÓMEZ D. M. 2003. Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de identificación CITES de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von

Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia. Pp. 352.
- RODRÍGUEZ MAHECHA, J. V. & J. I. HERNÁNDEZ CAMACHO. 2005. Loros de Colombia. Conservation International Tropical Field Guide Series No. 3.
- SALAMAN, P. G., DONEGAN, T. & CARO, D. 2009. Lista de aves de Colombia 2009. Conservación Colombiana 8:1-89.

Identificación de las especies de aves amenazados teniendo en cuenta las categorías globales y nacionales según lo presentado por:

- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22Oct2017.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dicta otras disposiciones".

Revisión de los mapas de distribución actual disponibles para las especies de aves en la base de datos de la IUCN (2017.3), los cuales se contrastan con los mapas de distribución publicados por:

- IUCN The IUCN Red List of ThreatenedSpecies. Version 2017.3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22Oct2017.
- Bird Life International. http://www.birdlife.org. Downloaded on 22Oct2017.

Además, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II, III. Obtenido de http://www.cites.org/esp/app/appendices.php.

Revisión de estudios regionales y locales:

- Gallardo, A, O.; J, S, Zuleta & L, R, Peña. 2013. Folleto de aves de Pamplona –Norte de Santander, Colombia. Biólogos, Grupo de investigación de Ecología y Biogeografía de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia.
- Setina, V & D, J, Lizcano,; D, M, Brooks & L, F, Silveira. Population density of the helmeted curassow (*Pauxi pauxi*) in Tamá National Park, Colombia. The Wilson Journal of Ornithology 124(2):316–320, 2012.
- Armesto, L, O.; R, A, Torrado-Vargas & J, B, Esteban-Llanares. Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. Acta biol. Colomb., Vol. 18 n.º 1, 2013.
- Cáceres, L. F., Moreno, C., Murillo, J. A. y Briceño, E. R. (eds). 2015. Aves Amenazadas en el departamento de Santander. Estrategia regional para su conservación. Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). San Gil, Colombia. pp
- Lizcano D. J., Bittner J., Álvarez S. J., Galindo-Tarazona R., Berbesi F., Torres A., Hoffman W., Sánchez, L. R., Gallardo A. O., Pacheco R. D., Sarmiento J., Álvarez S., Rivera, Leal, C. A. y Hernández, C. E. 2010. Día de la Biodiversidad en Norte de Santander. Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía (GIEB), Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, 26 p.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Dirección territorial NORANDINA.2008. Parque Nacional Tamá. Plan de Manejo 2006-2008. Documento Ejecutivo.
- POMCA RIO PAMPLONITA, TOMO III Caracterización y diagnóstico de la Cuenca del Rio Pamplonita. CONVENIO 000036 de 2011 – ASOCARS-CORPONOR-UFPS. 2014. Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS Instituto de Estudios

	Ambientales – IDEAB.
Mamíferos	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – Tremarctos – (ICN/ Mamíferos) (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/), que corresponde a la colección de referencia más grande del país, para los vertebrados continentales. – SIB, S. d. (2005). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado en octubre de 2017, de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/ – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org *Revisión de bibliografía científica especializada:* – SOLARI, S. MUÑOZ-SABA, Y. RODRIGUEZ- MAHECHA, J.V, RAMÍREZ-CHAVES, H, E Y TRUJILLO, F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical 20(2):301-365. – RAMIREZ – CHAVES H & SUAREZ- CASTRO A. 2014. Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio Nacional. Notas Mastozoológicas. Sociedad Colombiana de Mastozoología vol. 1 Núm. 2 - 2014 – EISENBERG J. F. 1989. Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics. Volumen 1: Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. The University of Chicago Press. 449 p. Chicago, USA. – EMMONS, L.H Y FEER, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals, a Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago. – ALBERICO, M., CADENA, A., HERNÁNDEZ-CAMACHO, J., MUÑOZ-SABA, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana, 1: 43 – 75. – PATTON J.L, U.F.J, PARDIÑAS & D'ELIA G. (Eds). 2015. Mammals of South America. Volume 2. Rodents. University of Chicago Press. 1335 pp. – MORALES-JIMÉNEZ, A. L., F. SÁNCHEZ, K. POVEDA, & A. CADENA. 2004. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Guía de campo. Bogotá, Colombia. 248 pp. – TIRIRA, D. G. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Quito, Ecuadro. p 576. – RODRIGUEZ – MAHECHA J.V., J.I. HERNÁNDEZ-CAMACHO, T.R. DEFLER, M. ALBERICO, R.B. MAST, R.A. MITTERMEIER & A. CADENA. 1995. Mamíferos colombianos: Sus nombres comunes e indígenas. Occasional Papers in Conservation Biology, 3: 1-56. – WILSON, D. E.; D. M. REEDER, (Eds.) 2005. Mammals Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins UniversityPress, v. 1 y 2 2,142 pp – VOSS, ROBERT S.; EMMONS, LOUISE. (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the AMNH; Nº. 230 – LINARES O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad conservacionista Abdudon de Venezuela, Caracas, Venezuela. 691 p *Para Marsupiales se sigue a:* – CUARTAS-CALLE, C & MUÑOZ-ARANGO. J., 2003. Marsupiales, caenoléstidos e insectívoros de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Ciencia y Tecnología. – GARDNER A. L. (ED.). 2008. Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press. 690 pp. *Para roedores a:*

– PATTON J.L, U.F.J, PARDIÑAS & D'ELIA G. (Eds). 2015. Mammals of South America. Volume 2. Rodents. University of Chicago Press. 1335 pp.

Para primates a:

– DEFLER, T. R. 2004. Primates de Colombia. Serie de guías tropicales de campo. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 543 pp.
– DEFLER, T. R. 2010. Historia natural de los primates colombianos -- 2a. ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, 2010. 612

Para quirópteros a:

– MANTILLA-MELUK, H., JIMÉNEZ-ORTEGA, A.M., BAKER, R.J. 2009. Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. Special Publications of the Museum of Texas Tech University, 56 pp.
– MANTILLA-MELUK, H., RAMÍREZ-CHAVEZ, H., JIMENEZ- ORTEGA, A.M Y RODRÍGUEZ-POSADA, M. E. 2014. Emballonurid bats from Colombia: Annotated checklist, distribution, and biogeography. Therya 5 (1):229-255.
– MUÑOZ, J. 2001. Los Murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Ed Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia391 pp
– VELAZCO, P. M. 2005. Morphological Phylogeny of the bat Genus *Platyrrhinus Saussure*, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the description of four new species. Fieldiana. Zoology, New Series 105 Publication 1535: 1-53.
– GARDNER A. L. (ED.). 2008. Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press. 690 pp.
– SOLARI. S, MARTÍNEZ-ARIAS. V; (2014). Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). THERYA, Vol.5(1): 167-196 DOI: 10.12933/therya-14-180

Para verificar las especies de murciélagos migratorios a:

– SAAVEDRA- RODRIGUEZ C & ROJAZ- DÍAZ V. 2009. Murciélagos migratorios en Colombia, en Plan Nacional de las especies migratorias, (Naranjo L & Amaya J, eds). 1 edición Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF Colombia. Bogotá. Págs. 51 a 62.

Para Felinos a:

– PAYÁN GARRIDO, E. Y SOTO VARGAS, C. 2012. Los Felinos de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo. 48 pp.

Se identifican los mamíferos amenazados teniendo en cuenta las categorías globales de la IUCN (2017) y las categorías nacionales descritas en el libro rojo de mamíferos de Colombia (Rodríguez - Mahecha et al (eds), 2006 y en la Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017).

Revisión de estudios regionales y locales:

– Lizcano D. J., Bittner J., Álvarez S. J., Galindo-Tarazona R., Berbesi F., Torres A., Hoffman W., Sánchez, L. R., Gallardo A. O., Pacheco R. D., Sarmiento J., Álvarez S., Rivera, Leal, C. A. y Hernández, C. E. 2010. Día de la Biodiversidad en Norte de Santander. Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía (GIEB), Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, 26 p.

	– Gallardo AO, Lizcano DJ. Organización social de una colonia del murciélago *Carollia brevicauda* en un refugio artificial, Bochalema, Norte de Santander, Colombia. Acta biol. Colomb. 2014; 19(2):241-250. – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Dirección territorial NORANDINA.2008. Parque Nacional Tamá. Plan de Manejo 2006-2008. Documento Ejecutivo. – Cáceres-Martínez, C, H.; A, A, Acevedo-Rincón & L, R, Sánchez-Montaño. 2015. Registros de plásticos en la ingesta de *Tremarctos ornatus* (Carnívora: Ursidae) y de *Nasuella olivacea* (Carnívora: Procyonidae) en el Parque Nacional Natural Tamá, Colombia. Revista Mexicana de Biodiversidad 86 (2015) 839–842. – Cáceres-Martínez, C, H.; A, A, Acevedo-Rincón & J, F, González-Maya. 2016. Diversidad y patrones de actividad de los medianos y grandes mamíferos del Parque Nacional Natural Tamá y su zona de amortiguación, Colombia. Therya, 2016, Vol. 7 (2): 285-298 – POMCA RIO PAMPLONITA, TOMO III Caracterización y diagnóstico de la Cuenca del Rio Pamplonita. CONVENIO 000036 de 2011 – ASOCARS-CORPONOR-UFPS. 2014. Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS Instituto de Estudios Ambientales – IDEAB.

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

- **Fase de campo**

  - Sitios de Muestreo

Para la caracterización de la fauna silvestre en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizó un muestreo estratificado, de acuerdo con las unidades de cobertura de la tierra identificadas para el área. Con ayuda de la información cartográfica y fotografías aéreas de la zona, se escogieron sitios probables de muestreo teniendo en cuenta las coberturas de la tierra presentes, los accesos viales y la disposición a lo largo del área de influencia. Los sitios que se definieron fueron validados en campo y ajustados según las coberturas presentes, los permisos de entrada a los predios y la seguridad.

Con respecto a la selección de las coberturas, se partió de la clasificada según Corine Land Cover para Colombia (Capitulo 5.2 Biótico Flora. Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia), pero para la caracterización de la fauna silvestre y su respectivo análisis, se definieron hasta el nivel dos, ya que es un territorio ampliamente transformado. Teniendo en cuenta lo anterior, no se realizó la selección de coberturas hasta el nivel 3 ó 4, por el pequeño tamaño que presentaron dichas coberturas, situación que impedía la implementación de los métodos de campo como trampas y redes para la caracterización de la mastofauna y avifauna.

Siendo así las cosas, para realizar los muestreos de fauna, las coberturas fueron agrupadas de la siguiente forma: Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados), Pastos, Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) y Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y Áreas seminaturales) debido a la afinidad estructural y a la oferta de recursos que brindan los hábitats a la fauna silvestre presente en el área (Tabla 2.23).

Tabla 2.23 Coberturas de la tierra caracterizadas para el componente fauna

NIVEL		Símbolo	Fotografía
1	2		
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.2. Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación	*Zi*	 Coordenada: Este: 1161197; Norte: 1311827. Municipio Pamplonita.
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.3. Pastos	*Pa*	 Coordenada: Este: 1159814; Norte: 1307891. Municipio Pamplonita.
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	*Aah*	 Coordenada: Este: 115990; Norte: 1308010. Municipio Pamplonita.

NIVEL		Símbolo	Fotografía
1	2		
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1. Bosques	*Bos*	 Coordenada: Este: 1160981; Norte: 1310013. Municipio Pamplona.
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y arbustiva	*Avha*	 Coordenada: Este: 1160697; Norte: 1313575. Municipio Pamplona

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

A continuación (

Tabla 2.24 y Figura 2-34), se presentan los puntos de muestreos de anfibios y reptiles para su caracterización en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita (Anexo 1: PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG - GBD

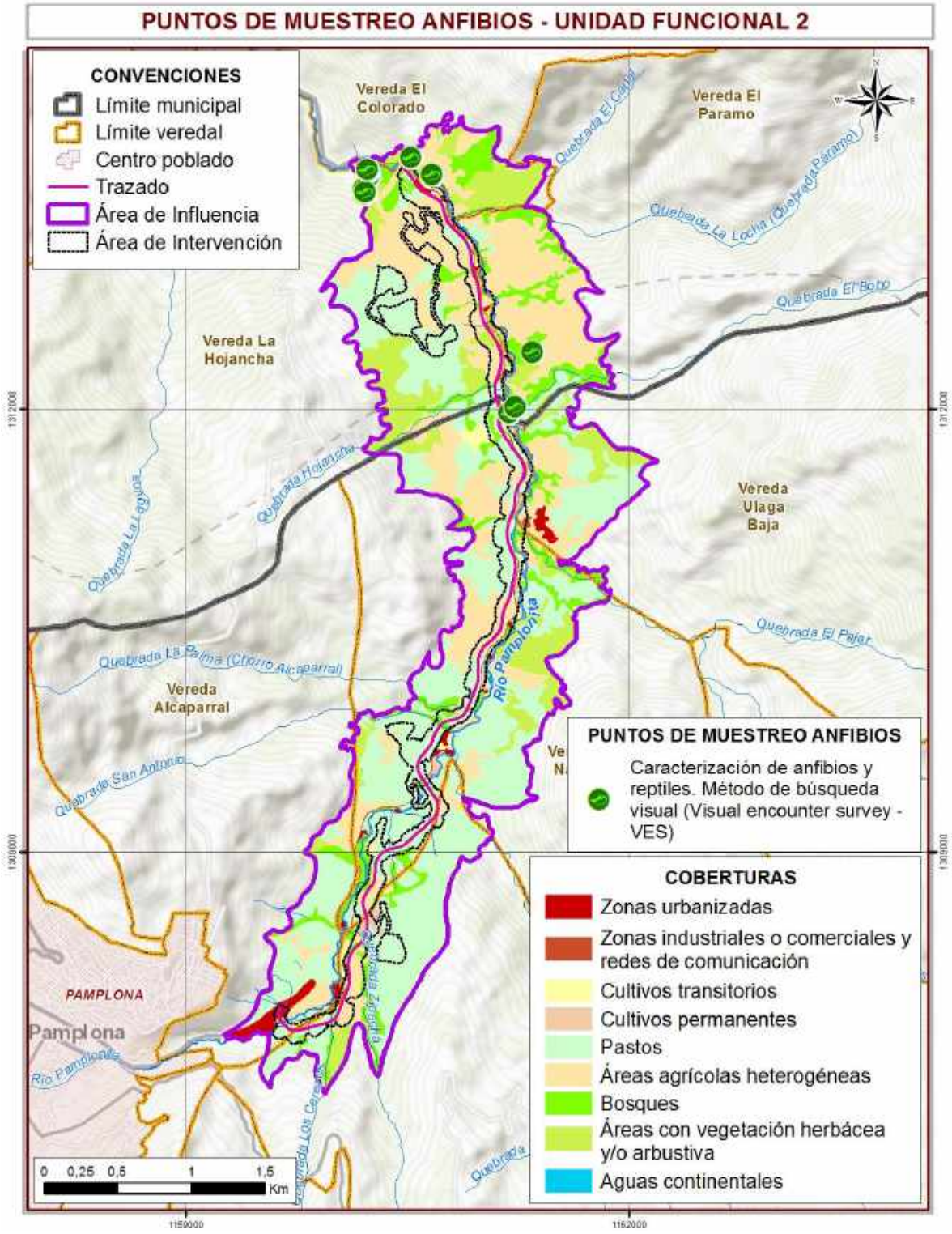
componente Fauna).

Tabla 2.24 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de anfibios y reptiles

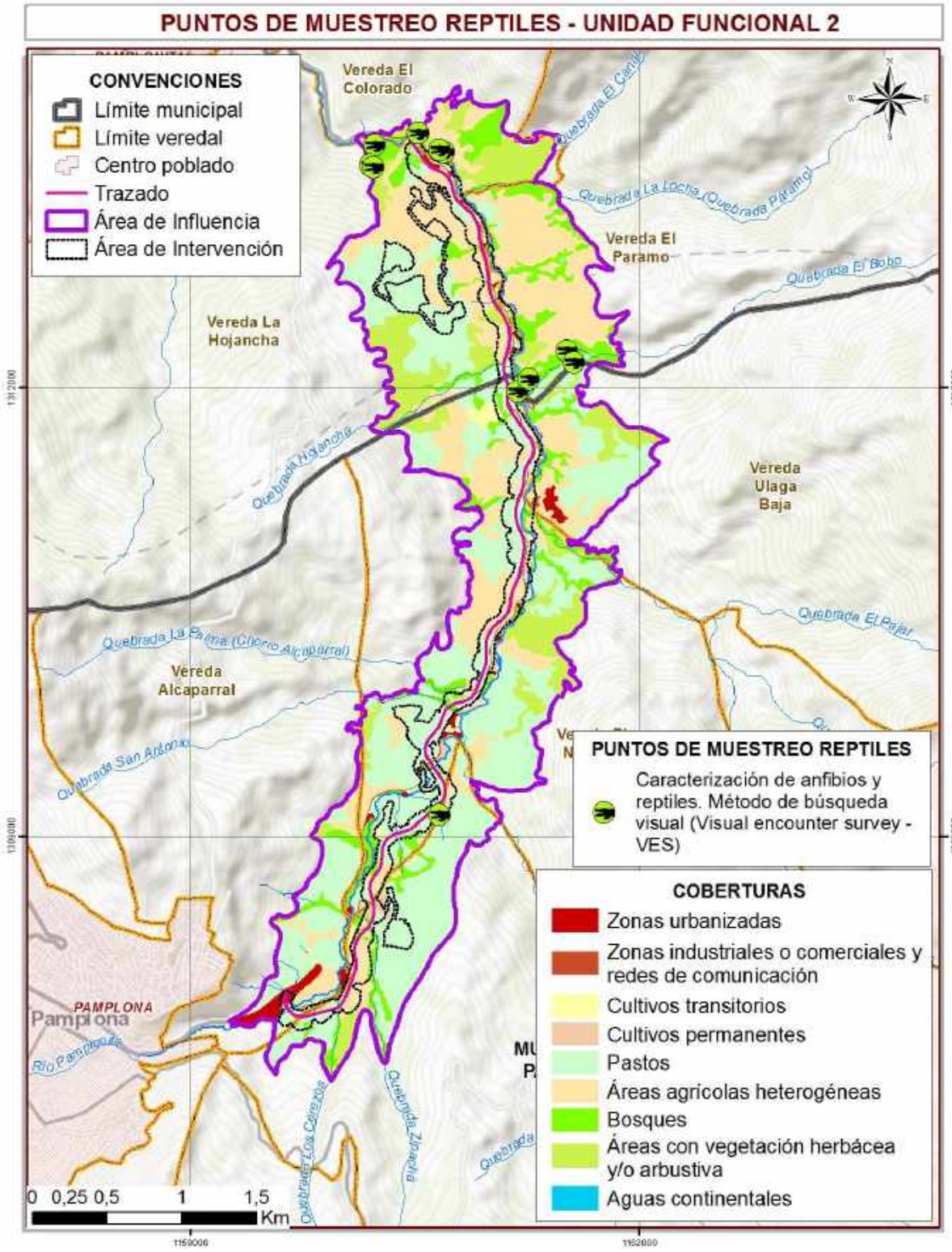
	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
ANFIBIOS Y REPTILES	Inspección por encuentro visual con captura manual (VES; Visual Encounter Surveys)	POAnf001_UF2	Bos	1161192	1311977
		POAnf002_UF2	Bos	1160243	1313589
		POAnf003_UF2	Bos	1160235	1313622
		POAnf004_UF2	Avha	1160524	1313714
		POAnf005_UF2	Aah	1160668	1313597
		POAnf006_UF2	Bos	1160221	1313475
		POAnf007_UF2	Bos	1160204	1313461
		POAnf008_UF2	Bos	1160202	1313493
		POAnf009_UF2	Bos	1160212	1313477
		POAnf010_UF2	Aah	1161347	1312392
		POAnf011_UF2	Pas	1160227	1313628
		POAnf012_UF2	Bos	1161232	1312019
		PORep01_UF2	Bos	1161232	1312019
		PORep02_UF2	Bos	1161192	1311977
		PORep03_UF2	Avha	1160695	1313576
		PORep04_UF2	Bos	1160235	1313622
		PORep05_UF2	Pas	1160667	1309145
		PORep06_UF2	Bos	1160202	1313492
		PORep07_UF2	Avha	1160525	1313704
		PORep08_UF2	Pas	1161521	1312247
		PORep09_UF2	Pas	1161564	1312171
		PORep10_UF2	Aah	1160668	1313595
		PORep11_UF2	Bos	1161264	1312059
		PORep12_UF2	Bos	1160226	1313475

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Figura 2-34 Sitios de muestreo de anfibios y reptiles



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

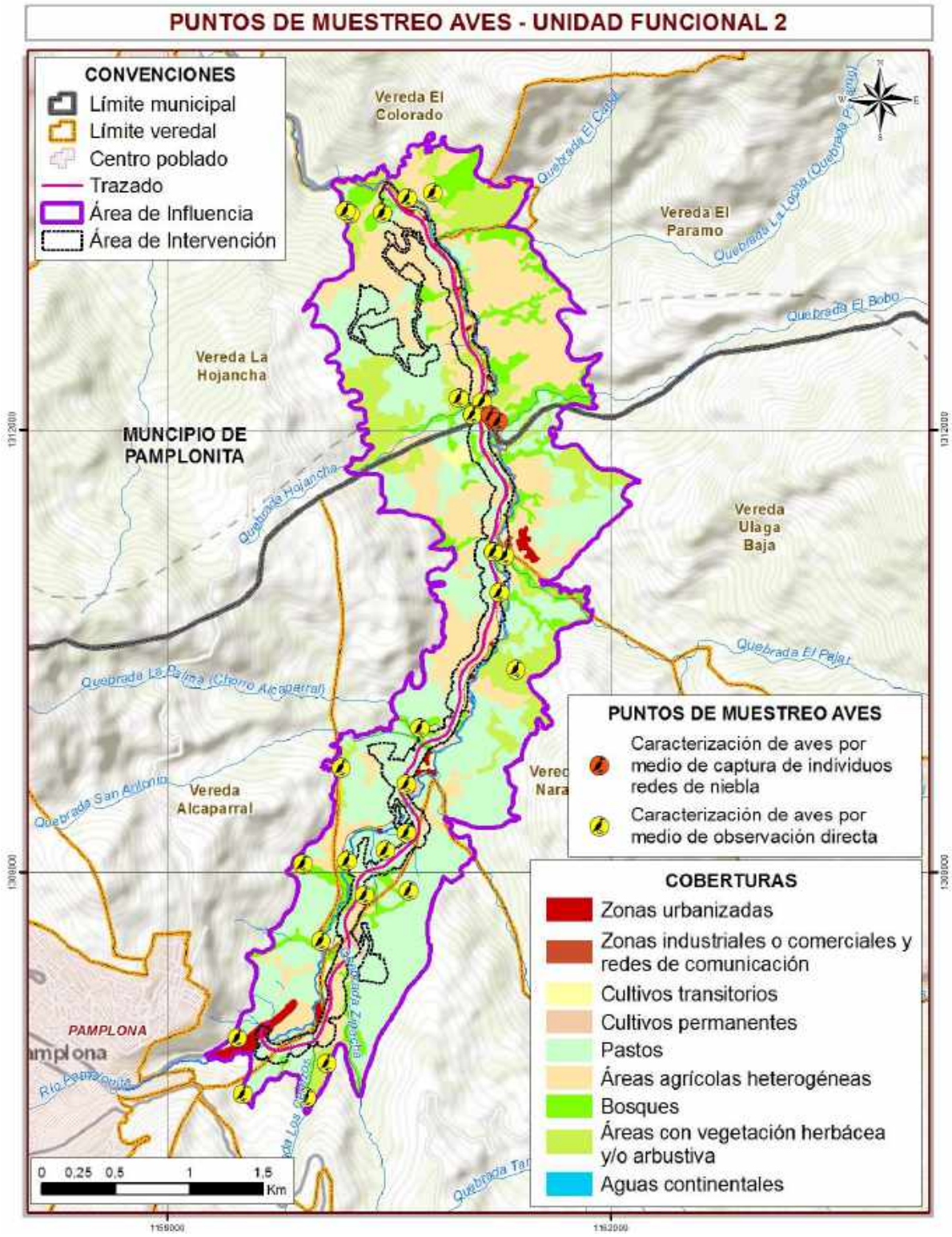
Los puntos de muestreo de la avifauna se presentan a continuación (
Tabla 2.26; Figura 2-35 Anexo 1: PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG - GBD componente Fauna).

Tabla 2.25 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de aves

	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
AVES	Recorridos de observación y audición ad libitum	POA001-UF2	*Pa*	1159476	1307881
		POA002-UF2	*Bos*	1159941	1307473
		POA003-UF2	*Pa*	1159513	1307497
		POA004-UF2	*Bos*	1161285	1311144
		POA005-UF2	*Bos*	1160218	1309077
		POA006-UF2	*Zi*	1160040	1308532
		POA007-UF2	*Avha*	1160080	1307707
		POA008-UF2	*Pa*	1161132	1312187
		POA009-UF2	*Pa*	1161210	1311172
		POA010-UF2	*Avha*	1160625	1313568
		POA011-UF2	*Pa*	1160454	1313470
		POA012-UF2	*Zi*	1161248	1310896
		POA013-UF2	*Aah*	1160795	1313607
		POA014-UF2	*Bos*	1160237	1313465
		POA015-UF2	*Bos*	1160206	1313483
		POA016-UF2	*Avha*	1161361	1310372
		POA017-UF2	*Avha*	1160975	1312215
		POA018-UF2	*Bos*	1160709	1309975
		POA019-UF2	*Avha*	1160176	1309706
		POA020-UF2	*Avha*	1159918	1309055
		POA021-UF2	*Pa*	1160333	1308843
		POA022-UF2	*Pa*	1160631	1308875
		POA023-UF2	*Pa*	1160478	1309147
		POA024-UF2	*Pa*	1160619	1309595
		POA025-UF2	*Pa*	1161065	1312103
		POA026-UF2	*Pa*	1160620	1309263
	Redes de niebla	REDA002-UF2	*Bos*	1161213	1312057
		REDA004-UF2	*Bos*	1161186	1312096
		REDA005-UF2	*Bos*	1161239	1312054

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Figura 2-35 Sitios de muestreo de Aves



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

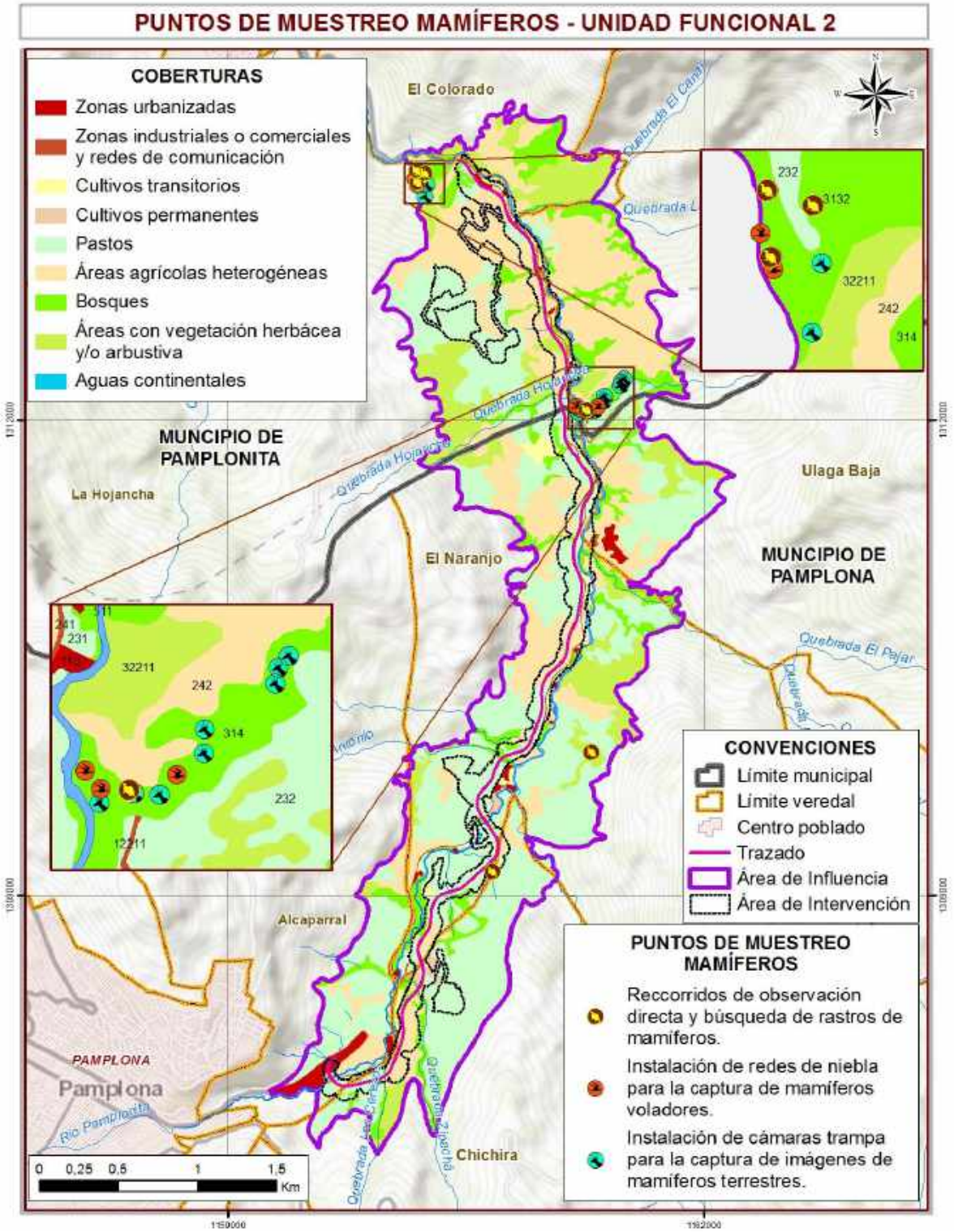
Los puntos de muestreo de la mastofauna se presentan a continuación (
Tabla 2.26; Figura 2-36, Anexo 1: PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG - GBD componente Fauna).

Tabla 2.26 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de mamíferos

	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
MAMÍFEROS	Cámaras trampas	CAMTR01-UF2	*Bos*	1161497	1312261
		CAMTR02-UF2	*Bos*	1161482	1312244
		CAMTR03-UF2	*Bos*	1161477	1312220
		CAMTR04-UF2	*Bos*	1161374	1312153
		CAMTR05-UF2	*Bos*	1161373	1312118
		CAMTR06-UF2	*Bos*	1161308	1312057
		CAMTR07-UF2	*Bos*	1161270	1312060
		CAMTR09-UF2	*Bos*	1161220	1312045
		CAMTR11-UF2	*Bos*	1160240	1313415
		CAMTR12-UF2	*Bos*	1160251	1313492
	Recorridos de observación	POM02-UF2	*Bos*	1161264	1312064
		POM03-UF2	*Bos*	1160242	1313558
		POM04-UF2	*Avha*	1161293	1309902
		POM05-UF2	*Bos*	1160194	1313499
		POM06-UF2	*Bos*	1160190	1313574
		POM11-UF2	*Pa*	1160668	1309144
	Redes de niebla	REDM01-UF2	*Bos*	1161199	1312093
		REDM02-UF2	*Bos*	1161222	1312066
		REDM03-UF2	*Bos*	1161264	1312064
		REDM04-UF2	*Bos*	1161333	1312087
		REDM05-UF2	*Bos*	1160197	1313486
		REDM06-UF2	*Bos*	1160183	1313526

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Figura 2-36 Sitios de muestreo de Mamíferos



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

- Metodología aplicada en campo

- Anfibios y Reptiles

Para la caracterización de anfibios y reptiles en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se utilizó la técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES; Visual Encounter Surveys) (Heyer, Donelly, McDiarmid, Hayek, & Foster, 1994), método que es ampliamente utilizado en Programas de evaluación rápida (RAPs, Rapid Assessment Programs), los cuales consisten en búsquedas realizadas en un periodo corto de tiempo dentro de un área particular (McDiarmid, Foster, Guyer, Gibbons, & Chernoff, 2012). En esta técnica se realizan recorridos aleatorios (
Figura 2-37) en búsqueda de individuos en hasta 2 m de altura en la vegetación, cuya ventaja es que tanto las especies como los individuos de cada especie tienen la misma probabilidad de ser observados durante la inspección (Urbina-Cardona, Bernal, Giraldo-Echeverry, & Echeverry-Alcendra, 2015).

Figura 2-37 Ejemplos de recorridos aleatorios para la observación de anfibios y reptiles



Izquierda: Diseño de recorrido aleatorio para el muestreo de anfibios y reptiles mediante la técnica de inspección por encuentro visual (VES), Fuente: (Urbina-Cardona, Bernal, Giraldo-Echeverry, & Echeverry-Alcendra, 2015).
Derecha: Ejemplo de recorridos realizados para la caracterización de herpetos.
Fuente: Consultoría Colombiana, 2017.

El equipo constó de tres (3) profesionales en biología, los cuales realizaron dos (2) muestreos diarios por (7) días durante diferentes horas en la mañana (7:00 a 11:00), la tarde (14:00 a 17:00) o la noche (18:00 a 21:00) para abarcar los horarios de actividad de las especies que se definieron como de presencia probable en el área. Cada recorrido fue realizado por un (1) biólogo y un (1) auxiliar de campo en las coberturas mencionadas anteriormente.

Durante los recorridos de observación se hicieron búsquedas minuciosas en los microhábitats presentes a lo largo de los recorridos, como debajo de piedras, troncos caídos, hojarasca acumulada, dosel bajo, huecos en troncos en pie, grietas en rocas, orilla de quebradas, entre otros (Fotografía 2.9), con el fin de aumentar la probabilidad de

encuentro de individuos. También se prestó atención a los cantos de los machos reproductivos de las especies de anuros.

Fotografía 2.9 Ejemplos de Búsqueda de anfibios y reptiles



Fuente: Consultoría Colombiana, 2017.

Durante cada recorrido, una vez detectado un individuo (de manera visual o auditiva), se procedió a tomar el registro fotográfico en el sitio original de encuentro, luego fueron capturados, siempre que fuera posible, fotografiados e identificados en campo (Anexo 5.2.2.3. Plantilla registros diarios). Los especímenes se liberaron en el mismo sitio en donde fueron encontrados. Adicionalmente, por cada individuo escuchado, observado y/o capturado se tomó la coordenada geográfica con ayuda de un GPS y se levantó información sobre el microhábitat y cobertura vegetal.

Con el fin de conocer el uso y los nombres comunes de las especies presentes en el área de influencia se realizaron encuestas o entrevistas no formales; se debe aclarar que la información levantada por este método, no se utilizó como información primaria para los análisis de riqueza, diversidad, asociación a coberturas, etc (Anexo 5.2.2.5. Entrevistas de fauna).

- Aves

El estudio de la avifauna, se llevó a cabo mediante la combinación de dos métodos basados en Stiles & Roselli (1998) y Stiles & Bohórquez (2000), aplicando técnicas de captura con redes de niebla y la realización de recorridos de observación y audición *ad libitum* (detección visual y auditiva).

En este contexto, a continuación, se describe la metodología que se empleó para hacer el registro de la avifauna en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita:

- Captura con redes de niebla

Se escogió un sitio de muestreo para ubicar seis (6) redes de doce (12) m de largo, tres (3)

m de alto y doce (12) milímetros de ojo de malla, el cual se caracterizó por ser un bosque ripario con un área suficiente para su instalación (Fotografía 2.10). Esta metodología estuvo restringida en el área de influencia, ya que las coberturas naturales y semi naturales presentes, se caracterizaron por sufrir un alto grado de intervención antrópica y, por ende, sus áreas no permitieron la instalación de un mayor número de redes.

El periodo de apertura, comprendió dos horarios repartidos en cuatro horas durante el día, alternando horarios; es decir, un día en la mañana entre las 6:00 o las 7:00 horas hasta las 10: 00 horas y al siguiente día, durante la tarde, entre las 14: 30 a las 17: 30 horas, cuando las condiciones climáticas lo permitieron, ya que el muestreo se realizó en época de lluvias (7 al 12 de noviembre del 2017). Las redes se colocaron a una distancia variable lo suficientemente concentradas como para no tardarse más de 10 minutos en revisarlas, haciendo dicha revisión cada 20 minutos, de acuerdo con lo sugerido por Córdoba, Álvarez & Rebolledo (2004) y Ralph et al (1997).

Fotografía 2.10 Redes de niebla instaladas en el área de influencia del proyecto



Coordenada: Este: 1161213,311; Norte: 1312057,08735. Vereda El Páramo (Pamplonita)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Una vez capturadas, las aves fueron retiradas cuidadosamente de la red para evitar mayor perturbación; acto seguido, se dispusieron temporalmente y de manera individual en bolsas de tela para su posterior manipulación, registro fotográfico (Anexo 5.2.2.3. Plantilla registros diarios) y liberación.

Fotografía 2.11 Captura y manipulación de ejemplares



Coordenada: Este: 1161186,163; Norte: 1312096,412. Vereda El Páramo (Pamplonita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Recorridos de observación y audición *ad libitum*

Los recorridos a lo largo del área del proyecto, para detectar varias especies de aves mediante observación (detección visual) o audición (detección auditiva), son considerados como una de las técnicas centrales para evaluar de forma costo/efectiva la biodiversidad de aves en las regiones tropicales (Terborgh *et al*., 1990; Parker *et al*., 1991; Bibby *et al*., 2000; Gregory *et al*., 2004; Herzog *et al*., 2016). De hecho, esta metodología (Detección visual y auditiva), fue considerada como una de las principales metodologías a utilizar para las aves en evaluaciones rápidas de la biodiversidad en Colombia (Villareal *et al*., 2004).

Por consiguiente, con base en lo anterior, el equipo conformado por tres (3) profesionales en biología recorrieron un total de 81 km, durante seis (6) días de monitoreo en las nueve (9) coberturas vegetales seleccionadas.
Cada recorrido fue realizado por un observador (Fotografía 2.12), durante las horas de mayor actividad de las aves; es decir, en la mañana entre las 06: 00 y las 11: 00 horas, y al finalizar la tarde entre las 15:00 y las 18:00 horas, para obtener registros durante los dos periodos de mayor actividad de las especies durante el día; cabe destacar que esta metodología junto con la de captura mediante redes, se alternaron, es decir, en una mañana se realizaban los recorridos y en la tarde se manipulaban las redes y viceversa.

Fotografía 2.12 Recorridos de observación y audición *ad libitum*



Coordenada: Este: 1159513; Norte: 1307497. Vereda Chichira (Pamplona)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Por medio de las observaciones se tomaron datos específicos que permitieron calcular la abundancia relativa de las especies encontradas, el sexo en los casos en los que se presentara dimorfismo, las coberturas en las cuales se registraron y la actividad que realizaba cada individuo.

Además, se utilizaron textos – guía de aves como Field Guide to the Birds of Colombia (McMullan & Donegan, 2014), Guía de aves de la Orinoquia colombiana (McNish, 2007), Guía de aves de Colombia (Hilty & Brown, 2001) y Birds of the Northern of South America (Restall, Rodner& Lentino 2007), facilitando de esta manera la identificación de las especies en campo.

Las aves observadas, capturadas y/o registradas según la metodología correspondiente, se identificaron y clasificaron taxonómica en órdenes, familias y especies de acuerdo con los listados actuales del "Comité de clasificación y nomenclatura de Sur América liderado por la Unión Americana de Ornitólogos" (Remsen *et al*., 2016).

Con el fin de conocer el uso y los nombres comunes de las especies presentes en el área de influencia se realizaron encuestas o entrevistas no formales; se debe aclarar que la información levantada por este método, no se utilizó como información primaria para los análisis de riqueza, diversidad, asociación a coberturas, etc (Anexo 5.2.2.5. Entrevistas de fauna).

- Mamíferos

Para caracterizar la estructura y composición de los mamíferos en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, fue necesario hacer uso de diferentes metodologías, con el fin de registrar especies terrestres y voladoras.

Con el fin de registrar mamíferos terrestres y voladores, se utilizaron diferentes métodos como las trampas Sherman, cámaras trampa, redes de niebla y recorridos de observación. Para complementar el inventario de especies mediante registros indirectos, y tener conocimiento de los usos que se le da a la fauna silvestre, se elaboraron encuestas semiestructuradas a la población residente en el área de estudio (Anexo 5.2.2.3. Plantilla registros diarios). Es importante resaltar que este último método de levantamiento de información en campo, ayuda a enriquecer el listado de especies, aunque no permite conocer la abundancia de las mismas.

- Captura en trampas Sherman

Para el monitoreo y registro de mamíferos medianos y pequeños no voladores, se instalaron 50 trampas Sherman (Fotografía 2.13) en las coberturas vegetales seleccionadas, durante tres (3) días seguidos, utilizando la técnica de transecto. Las trampas fueron ubicadas a nivel del suelo, cubiertas con hojarasca para camuflarlas entre la vegetación y así incrementar el éxito de captura. Los sitios identificados para su instalación, se determinaron mediante la observación de los senderos, madrigueras y sitios propicios para el uso y tránsito de las especies, evitando que las trampas quedaran expuestas a la radiación solar directa y evitar la muerte de los individuos por calor excesivo. Para cebar las trampas se utilizó una mezcla de mantequilla de maní, avena y esencia de vainilla. Una vez cebadas, las trampas fueron georreferenciadas y marcado con cinta el punto de instalación de cada trampa.

Fotografía 2.13 Instalación de Trampa Sherman



Coordenada: Este: 1161497; Norte: 1312261. Vereda El Páramo (Pamplonita)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La revisión y recebo de las trampas se realizó a diario en horas de la mañana. En el momento de la revisión se tuvo en cuenta la presencia o no de capturas, estado del cebo, apertura de la trampa o posibles bloqueos generados en la noche por ramas u objetos extraños que limiten la funcionabilidad de la misma.

- Captura redes de Niebla

Para la captura de mamíferos voladores (Quirópteros) se instalaron redes de niebla en Bosques, durante tres (3) días consecutivos a partir de las 17:30 hasta las 23:00 aproximadamente. Se realizó la instalación de 6 redes de niebla de 10 m de largo, tres m de alto y doce milímetros de ojo de malla (Fotografía 2.14), ubicadas a nivel de sotobosque en zonas de posible tránsito de murciélagos como quebradas, depresiones en el relieve y cerca de cuevas. Una vez instaladas, las trampas fueron georreferenciadas.

Fotografía 2.14 Instalación de redes de niebla



Coordenada: Este: 1161199; Norte: 1312093. Vereda El Páramo (Pamplonita)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las redes fueron revisadas cada 20 minutos teniendo en cuenta el éxito de captura. Los individuos capturados fueron mantenidos en bolsas de tela, previa a su identificación in situ y se georreferenció su lugar de captura; posteriormente fueron medidos, fotografiados (Anexo 5.2.2.3. Plantilla registros diarios) y determinados taxonómicamente por medio de

claves (Linares, 1998) (Díaz, Aguirre, & Barquez, 2011), para finalmente ser devueltos a su medio natural.

Figura 2-38 Individuo capturado (izquierda) y toma de datos (derecha)



Coordenada: Este: 1160183; Norte: 1313526. Vereda La Hojancha (Pamplonita)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Cámaras trampa

Para la captura de medianos a grandes mamíferos se implementó la instalación de 10 trampas cámaras (Fotografía 2.15), las cuales se ubicaron en Bosques; estas cámaras permiten el reconocimiento de animales grandes y medianos que son difíciles de observar directamente, por sus hábitos nocturnos o esquivos. Para la ubicación de las cámaras trampa se realizó un recorrido previo para la identificación de madrigueras y senderos de fauna, así como cuerpos de agua cercanos; luego de identificados los puntos, se procedió a la instalación de las cámaras trampa, su activación, georreferenciación y marcaje.

Fotografía 2.15 Instalación de cámaras trampas



Coordenada: Este: 1161220; Norte: 1312045. Vereda El Páramo (Pamplonita)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Una vez instalada la cámara trampa, se procedió a quitar todos los obstáculos (plantas, palos, ramas) del área entre la misma y la ruta del animal, ya que cualquier obstrucción al sensor disminuye la capacidad de detección de la trampa-cámara y puede producir fotografías nulas. Finalmente se procedió a colocar el cebo; se utilizaron diferentes tipos de

cebos dispuestos frente a las cámaras como carne cruda (carnívoros y omnívoros), yuca, frutas maduras (hervíboros y omnívoros), sardinas (cebo para nutria), mantequilla de maní y avena, esencia de vainilla (omnívoros), con el fin de atraer un mayor número de especies a las cámaras-trampa (Gallina Tesaro & López González, 2012). Diariamente se realizó la revisión de las trampas con el fin de verificar su funcionamiento.

- Recorridos de Observación

Para complementar la caracterización de mamíferos en el área de influencia del proyecto, se realizaron recorridos en las coberturas vegetales seleccionadas.

Los recorridos fueron realizados en horas de la mañana de 7:00 a 11:00 y en horas de la tarde de 15:00 a las 21:00, para un total de 10 horas diarias; abarcando diferentes tipos de microhábitats, como cuerpos de agua, senderos de fauna, troncos, cuevas, grietas, follaje, etc, a fin de obtener la mayor información referente a la presencia de mamíferos terrestres, arbóreos o fosoriales (armadillos), así como murciélagos. Durante estos recorridos, se tomó registro escrito y fotográfico (cuando fue posible) de los mamíferos, así como su georreferenciación.

Ahora bien, los rastros como huellas, comederos, cuevas, heces, madrigueras, refugios y senderos, fueron registrados a lo largo de los recorridos ya descritos. Cada rastro fue fotografiado, medido (en el caso de huellas) y georreferenciado (Anexo 5.2.2.3. Plantilla registros diarios). Para la identificación de los rastros se tuvo en cuenta la experticia del profesional, el conocimiento del auxiliar experto y libros de huellas (Aranda, 2012) (Navarro & Muñoz, 2010).

Figura 2-39 Registro de huella (izquierda) y búsqueda de refugio de murciélagos en una mina abandonada (derecha).





Coordenada: Este 1160586 Norte 1313645 Coordenada: Este 1160136 Norte 1313571
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Análisis de la información primaria y secundaria**

A continuación, se presenta el análisis de la información secundaria y la información levantada en campo.

➢ Efectividad del muestreo

Con el fin de establecer la representación en la comunidad de las especies registradas mediante el muestreo directo, se analizó la tasa de encuentro de especies en el muestreo, mediante la realización de curvas de acumulación de especies, a partir de las cuales se estimó la máxima riqueza esperada en la comunidad de acuerdo con el comportamiento de la curva a través del muestreo.

Una vez preparadas las matrices de datos, se construyeron las curvas de acumulación de especies con el fin de establecer qué porcentaje de la biodiversidad fue detectado mediante las técnicas de muestreo empleadas. En la Tabla 2.27, se describen los estimadores más utilizados para este análisis.

Tabla 2.27 Parámetros utilizados para analizar la representatividad del muestreo

Parámetro	Fórmula	Descripción
S obs (Observado)	$\mathbf{E(S) = \sum_{1}^{n} 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}}$ E(S) = Número de especies encontradas en el tamaño n de muestra N = Número total de individuos en la muestra n = Tamaño de muestra estandarizado Ni = Número de individuos en la i-ésima especie	Representa la cantidad de especies en promedio que se puede esperar en cada muestra si la forma en que se acumulan es aleatoria. Es decir, estima la tasa de encuentro de acuerdo con los datos experimentales, y genera una curva con la riqueza que se presentaría para cada muestra n.
Chao 1	$\mathbf{S_{chao} = S_{obs} + \frac{F^2}{2D}}$ S obs = riqueza observada F = Singletons D = Doubletons	Estima la riqueza máxima esperada en la comunidad de acuerdo con la tasa de acumulación observada a través de las muestras. Se basa en la aparición de *Singletons* (especies con un solo registro en el muestreo) *y Doubletons* (Especies con dos registros en el muestreo).
Chao 2	$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$ L= Número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas) M= Número de especies que ocurren exactamente dos muestras	Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras)

Parámetro	Fórmula	Descripción
ICE	$ICE = 1 - F_1 / N_{rare}$ Donde: *F1* es la frecuencia de especies con exactamente un solo individuo (singletons). *N rare* es el número total de especies raras (con menos de 10 individuos en toda la muestra).	Incidence-based Coverage Estimator of species richness) Basado en el número de incidencias (ocurrencias) de las especies "infrecuentes". El nivel de incidencia para el cual una especie se considera "infrecuente" debe ser definido por el investigador (se suele recomendar usar 10 como valor umbral).
Jacknife 1	$\mathbf{S_{Jack\ 1} = S_{Obs} + L\frac{m-1}{m}}$ S obs = riqueza observada L = Número de especies que ocurren solamente en una muestra m = Número de muestras	Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m.
Jacknife 2	$Jack\ 2 = S + \frac{L(2m-3)}{m} - \frac{M(m-2)^2}{m(m-1)}$ S obs = riqueza observada L = Número de especies que ocurren solamente en una muestra m = Número de muestras	Se basa en el número de especies que ocurren solamente en la muestra, así como en el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras.
Bootstrap	$S_{Bootstrap} = S_{Obs} + \sum (1 - p_j)^n$ S obs = riqueza observada pj = proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j	Este estimador de la riqueza de especies se basa en pj, la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j
Margalef	DMg= (s-1)/InN S=número de especies N= número total de individuos	Utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de la diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Fuente: (Moreno, 2001; Villareal, y otros, 2006).

Finalmente se comparó la riqueza registrada con la riqueza máxima esperada para la comunidad, a través de una proporción de ésta última. Adicionalmente, la riqueza máxima esperada también constituye un estimador de qué tan diversa es la comunidad sin llegar a conocer todas las especies, y permite la comparación con estudios que tengan una diferente intensidad de muestreo, dado que se estima la riqueza encontrada en cada muestra.

Los datos para la construcción de las curvas de acumulación se obtuvieron desde el análisis hecho en el programa EstimateS V 9.

- Análisis de diversidad alfa y beta

La biodiversidad se refiere a la variabilidad de los elementos vivientes, que se da a lo largo de muchos niveles de organización, y en todo tipo de ambientes, de manera que se presenta desde lo molecular hasta los ecosistemas (Moreno, 2001). Sin embargo, en este caso se analiza la variabilidad entre especies, el nivel de organización más ampliamente analizado en el campo biológico.

Por otra parte, las especies no se encuentran aisladas en un entorno, sino que varían en diferentes escalas geográficas, en este sentido, la diversidad alfa se refiere a aquella variabilidad a nivel local entre unidades del paisaje que se consideren homogéneas, mientras que la diversidad beta se refiere al recambio de especies entre las unidades consideradas (Moreno, 2001).

La biota en una unidad, puede caracterizarse a través de propiedades como la riqueza y estructura; cuantificables mediante el uso de estimadores, que hacen una aproximación al estado de la comunidad, en cuanto a la cantidad de especies y la abundancia proporcional entre ellas. En la Tabla 2.28, se definen los índices más utilizados para el análisis de la diversidad y estructura de las comunidades de fauna silvestre.

Tabla 2.28 índices de diversidad alfa utilizados para el estudio de la fauna

Propiedad	Índice	Fórmula	Descripción
Riqueza	Riqueza específica	S= Nº de especies	Número total de especies en la comunidad
Estructura	Dominancia de Simpson (1-D)	$\mathbf{D} = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$ S = número de i especies N = total de organismos presentes n = número de ejemplares por especie	Probabilidad de seleccionar dos individuos al azar, que sean de la misma especie. Se basa en la representatividad de las especies con mayor abundancia, sin tener en cuenta, la contribución de las demás. Se trata de un indicativo del tipo de estructura, más que de diversidad de la comunidad. Es un estimador robusto, que se comporta bien con muestras pequeñas.
	Shannon-Wiener	$\mathbf{H'} = -\sum p_i \ln p_i$ p_i= Abundancia proporcional de la especie i	Indica la incertidumbre de conocer la especie de un individuo tomado al azar, y se basa en la igualdad en dominancia de las especies de la muestra. Este índice asume que todas las especies están representadas en las muestras; e indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies

Propiedad	Índice	Fórmula	Descripción
			muestreadas. Es un índice de la estructura de la comunidad, que varía de cero a logaritmo natural de la riqueza

Fuente: (Moreno, 2001; Villareal, y otros, 2006).

Los patrones de uso y el recambio de especies entre unidades, por su parte puede analizarse mediante la diferenciación, o inversamente mediante la similitud entre las coberturas. La diversidad beta se analiza a partir de la proporción de similitud entre ellas a través del índice de Bray-Curtis, que se basa en matrices de abundancias. El análisis permite determinar el grado de similitud entre grupos de cobertura, evaluado en una escala de 0 a 1, que varía proporcionalmente con la cantidad de especies compartidas (Moreno, 2001):

$$\boldsymbol{BC_{ij}} = \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

Donde;
Cij= La suma de los valores más bajos solo para aquellas especies comunes para ambos sitios.
Si=Número total de especímenes contados en el sitio i.
Sj=Número total de especímenes contados en el sitio j.

Las gráficas con la del análisis de disimilitud de Bray-Curtis se realizó en el programa PAST v 3.1.

También se empleó el estimador de Whittaker, el cual se basa en datos cualitativos (presencia-ausencia de las especies) y describe la diversidad Gamma como la integración de las diversidades Beta y Alfa, por lo que Beta puede calcularse como la relación entre Gamma versus Alfa. Este índice ha probado ser el más robusto para medir reemplazo entre comunidades (Magurran, 1988).

$$\beta = \frac{S}{\alpha - 1}$$

Dónde:

β= Beta
S= número de especies registradas en un conjunto de muestras (diversidad gamma)
α = número promedio de especies en las muestras (alfa promedio)

Las gráficas con la del análisis del estimador de Whittaker se realizó en el programa PAST v 3.1.

- Asociación a coberturas de la tierra y estructura trófica

Se realizó la asociación de los taxones a las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto con el objetivo de determinar aquellas coberturas de mayor importancia dentro del área estudiada. Adicionalmente, con base en información secundaria se establecieron grupos tróficos de acuerdo con el tipo de alimento de preferencia de las especies, lo cual se presenta en la caracterización del área de influencia. Para cuantificar su importancia dentro de la comunidad se estableció el número de especies y registros dentro de cada grupo. Adicionalmente se revisó la especificidad trófica de las especies registradas, de acuerdo con su disponibilidad en la bibliografía.

- Especies de interés: endémicas, casi endémicas, migratorias, amenazadas, de interés cultural y/o comercial

Dentro de las especies registradas en un área en particular, resultan de interés aquellas que presentan algún grado de vulnerabilidad, ya sea por encontrarse en peligro de extinción, por su valor comercial, por presentar estrechos rangos de distribución o por su tendencia a la declinación poblacional. Por lo anterior, se identificaron las especies amenazadas, endémicas, migratorias y/o de interés comercial.

La Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), con la ayuda de expertos en cada grupo, realiza una evaluación del estado poblacional de diferentes especies, las cuales clasifica en ocho diferentes categorías de acuerdo con su nivel de vulnerabilidad a la extinción:

Extinto (EX): Se asigna cuando no queda duda que el último individuo existente del taxón ha muerto.

Extinto en estado silvestre (EW): Se trata de un taxón cuyos ejemplares solo sobreviven en cautividad, y la búsqueda exhaustiva en su ambiente natural no ha detectado individuos.

En peligro crítico (CR): Se considera que el taxón presenta una probabilidad extremadamente alta de extinción en estado silvestre.

En peligro (EN): Se asigna cuando el taxón presenta un riesgo muy alto de extinción en su estado silvestre.

Vulnerable (VU): Se le considera bajo una probabilidad alta de extinción en estado silvestre.

Casi amenazado (NT): Se da cuando un taxón no cumple los criterios para catalogarse como amenazado de extinción (CR, EN, VU) pero se estima que lo haga en un futuro cercano.

Preocupación menor (LC): Este tipo de taxones son muy abundantes y de amplia distribución por lo que su probabilidad de extinción es muy baja.

Datos insuficientes (DD): Se asigna a taxones cuya distribución y abundancia no está bien estudiada; a pesar que no es una categoría de amenaza, se ha recomendado darle la misma prioridad de conservación hasta que se tenga información suficiente para hacer una

correcta evaluación.

Considerando como amenazadas solo las categorías de “en peligro crítico”, “en peligro” y “vulnerable”. Sin embargo, este ente internacional recomienda que las especies con datos deficientes o aquellas no evaluadas, tengan la misma prioridad de protección que las amenazadas hasta que se clarifique su estado de conservación.

Este esquema de clasificación ha sido adoptado a nivel nacional para evaluar el estado de las especies; no obstante, la categoría asignada puede diferir dependiendo de las condiciones particulares de la especie en el país. En este sentido, también se revisó la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los Libros Rojos, que resumen la asignación de categorías de amenaza en el país, de acuerdo con la evaluación elaborada por expertos en cada grupo zoológico.

Por otra parte, la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017), también realiza un listado de especies con una alta vulnerabilidad, en este caso basado en su valor comercial real o potencial, las cuales ha incluido en tres diferentes apéndices de acuerdo con su riesgo de extinción y nivel de comercialización:

Apéndice I: Se incluye especies sobre las cuales recae un mayor riesgo de extinción, su comercialización se encuentra prohibida.

Apéndice II: Comprende especies que no se hallan bajo amenaza de extinción, pero su comercialización indiscriminada puede resultar en una disminución de su viabilidad poblacional.

Apéndice III: Presentan un nivel de amenaza bajo o nulo, sin embargo, su comercialización exige una reglamentación que asegure el aprovechamiento sostenible de la especie.

Las especies endémicas, caracterizadas por su baja capacidad de dispersión, altos requerimientos de hábitat o aislamiento geográfico sólo se presentan en una pequeña localidad y restringidos a un solo país; por lo que sus poblaciones generalmente son escasas y su éxito reproductivo bajo (Begon, Townsend, & Harper, 2006).

Para las especies endémicas, casi endémicas, amenazadas y casi amenazadas se buscó información sobre áreas de importancia para la cría, alimentación y reproducción.

Para complementar la información de especies endémicas y /o bajo alguna categoría de amenaza con posible distribución en el área de influencia, se realizó el análisis de Alertas Tempranas de la Biodiversidad – área de especies con distribución sensible (Tremarctos Colombia 3.0).

La tendencia de disminución poblacional, adicionalmente puede ser observada en las especies con hábitos migratorios, dado que la pérdida de hábitat en toda su ruta, las afecta en una amplia escala espacial (Fundación ProAves, 2009). Se revisó el reporte de especies migratorias para el área de influencia del proyecto, de acuerdo a la bibliografía disponible de cada especie y según la información relacionada en el Plan Nacional de Especies

Migratorias (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & WWF Colombia 2009).

2.3.2.7 Ecosistemas acuáticos

Los métodos establecidos para la caracterización de comunidades hidrobiológicas en el área de influencia del presente estudio, tiene como objetivo la obtención de datos representativos acerca del estado de los ensamblajes acuáticos. Aspectos como su composición, estructura, diversidad, distribución espacial y temporal; así como, de su historia de vida: gremios tróficos, tipos de migraciones, hábitats, especies de importancia comercial y ecológica, así como especies bioindicadoras, en veda y amenazadas.

Los métodos aquí descritos, se enmarcan en los procedimientos y técnicas establecidas en los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (secciones 10200, 10300, 10400, 10500 y 10600) (APHA, AWWA & WEF, 2012), y de manera específica, se complementarán con métodos e información académica particular para cada región y tipo de hábitat.

Adicionalmente, la presente metodología, busca cumplir los requerimientos exigidos en los Términos de Referencia para Elaboración de Estudios Ambientales en proyectos de construcción de carreteras y/o Túneles- M-M-INA-02, (MINANBIENTE, 2015). Siendo además guiados por lo estipulado en la Metodología General de para la presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).

Específicamente para la UF2 fueron muestreados 15 cuerpos de agua (Tabla 2.29), los cuales representan aquellos ecosistemas acuáticos que podrían verse afectados durante la ejecución del proyecto y también aquellos que corresponden a las corrientes principales que influencia la dinámica de la biota acuática en el área de estudio. Dichos muestreos fueron realizados entre el 01 y el 12 de diciembre del año 2017, lo cual correspondió al periodo hidrológico de ascenso de aguas.

Tabla 2.29 Estaciones de muestreo definidas para el componente de ecosistemas acuáticos

Id	Nombre Punto de Muestreo	Coordenadas planas Magna Sirgas Origen Bogotá	
		Este	Norte
P6	Quebrada San Antonio	1160759,451	1309843,375
P7	Quebrada La Palma	1160912,409	1309972,943
P8	Quebrada NN-2	1161244,206	1310757,652
P9	Quebrada Ulagá	1161258,221	1311160,264
P10	Quebrada NN-3	1161217,999	1311264,615
P11	Río Pamplonita	1161272,992	1311332,402
P12	Quebrada NN-4	1161315,240	1311544,580
P13	Quebrada NN-5	1161222,548	1311747,095
P14	Quebrada NN-6	1161176,05	1311894,447

Id	Nombre Punto de Muestreo	Coordenadas planas Magna Sirgas Origen Bogotá	
		Este	Norte
P15	Quebrada Hojancha	1161147,553	1312164,779
P16	Quebrada NN7	1161152,890	1312407,566
P17	Quebrada NN8	1161047,970	1312597,748
P18	Quebrada NN9	1161047,474	1312748,325
P19	Quebrada NN10	1160973,118	1312972,411
P20	Quebrada NN11	1160510,767	1313653,103

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

2.3.2.7.1 Etapa de campo

Para la caracterización de los ecosistemas acuáticos se planteó el muestreo de fitoplancton, zooplancton, algas del perifiton, macroinvertebrados bentónicos, macrófitas acuáticas y peces, a realizar en estaciones de muestreo en los cuerpos de agua definidos de acuerdo con sus características y grados de intervención, con el propósito de determinar la composición, estructura y diversidad de todas las comunidades. Así mismo, establecer posibles relaciones con el estado físico – químico de las aguas y aplicar índices de bioindicación.

Antes de iniciar con la recolección de muestras de las diferentes comunidades hidrobiológicas se realizó un recorrido en el punto de muestreo con el fin de reconocer diferentes microhábitats o coriotopos, que permitieran la obtención de muestras representativas. A continuación, se presentan los métodos seguidos para el muestreo de los ensamblajes de la biota acuática:

- Plancton (fitoplancton y zooplancton)
  - Método de captura

La colecta de la muestra de los organismos planctónicos se realizó empleando redes que consisten en una malla en forma cónica con un recipiente en uno de sus extremos, el cual permite filtrar grandes volúmenes de agua, de esta forma los organismos suspendidos en aquel volumen de agua quedan concentrados en el recipiente (Fotografía 2.16).

El diámetro de poro de la malla es variable y diferente según la comunidad que se quiere estudiar: para las muestras de fitoplancton se utilizaron mallas con un poro de 20 µm, esto con el objeto de obtener una mayor representatividad de la comunidad planctónica al ser poco selectiva; para las muestras de la comunidad zooplanctónica se utilizó una malla con un tamaño de poro de 80 µm, con lo que fue posible colectar gran parte de los grupos representativos tales como rotíferos, cladóceros y copépodos (APHA, 2005).

El agua filtrada en las mallas fue tomada directamente del cuerpo de agua mediante un recipiente aforado con lo cual se evaluó un volumen de agua conocido que pasó a través

de ella.

Fotografía 2.16 Toma de muestras de plancton (filtrado en redes)



Fuente: C.I.M.A., 2018.

- Preservación y transporte de muestras

Al terminar de filtrar, la malla fue lavada con un atomizador con agua, el material concentrado en el cono se almacenó en frascos de 500 ml. Las muestras de fitoplancton fueron preservadas en solución de Lugol, mientras que las muestras de zooplancton se preservaron en solución de formol al 10%. Cada muestra contó con etiquetas de campo que detallan los datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. El material colectado y preservado se transportó en neveras plásticas de 50L de capacidad selladas.

- **Perifiton**

  - Método de captura

Para el muestreo del perifiton se identificarán elementos del sustrato que sirvieran de puntos de fijación y establecimiento. Estos elementos fueron piedras, hojarasca y detritos. Se retiraron los elementos a muestrear con cuidado de no perder el material de estudio. Se realizó un raspado suave, superficial sobre el sustrato utilizando un cuadrante de 9 cm^2 y un cepillo (**Fotografía 2.17**). Se limpió suavemente el área del cuadrante y se almacenó la muestra en frascos de 500 mL. En sistemas lóticos se tomaron diez (10) muestras por estación de muestreo, que corresponden a 90cm^2 (0,9 m^2) de área muestreada.

Fotografía 2.17 Toma de muestras de perifiton (raspado en sustratos definidos)



Fuente: C.I.M.A.,2018

- Preservación y transporte de muestras

Las muestras fueron preservadas en solución de Lugol y almacenadas en frascos de 500 mL. El material colectado y preservado fue transportado en neveras y contenedores plásticos.

- **Macroinvertebrados acuáticos**

  - Método de captura

Para la captura de macroinvertebrados acuáticos en sistemas lóticos someros (profundidad ≤30cm), se empleó una red Surber (Fotografía 2.18). Este dispositivo consiste en dos marcos, cada uno de 30 cm de lado (900cm^2 de área), articulados entre sí a lo largo de un borde. Cuando ésta fue usada, los dos marcos se bloquearon formando un ángulo recto. Uno de los marcos delimitó el área del sustrato que fue muestreada, y el otro soportó la red que sirvió para colectar los especímenes que fueron removidos del área de muestreo. El muestreo consistió en situar el dispositivo en el sustrato del cuerpo de agua, paralelo al flujo de agua, con la red dirigida aguas abajo. Cuando el dispositivo estuvo en su lugar se removió suavemente todo el material que se encontraba dentro del marco para desprender los animales que estaban fijos a él. En total se tomarán diez (10) muestras por estación de muestreo, que corresponden a 9000 cm^2 (0,9 m^2) de área muestreada (APHA, 2005).

Luego de colectar las muestras bénticas, se transfieren a una serie de tamices especialmente diseñados. Se debe verter la muestra lentamente en los tamices para evitar dañar o perder especímenes. Una serie de uno o dos tamices con aberturas de malla de 1 y 5 cm retuvieron los materiales más grandes tales como hojas, palos conchas y grava, mientras que permitía el paso de los organismos y materiales más pequeños a un tamiz US Standard No. 30 que presentaba una abertura de malla entre 0,595 y 0,600 mm (APHA, 2005).

Fotografía 2.18 Toma de muestras de macroinvertebrados acuáticos (red Surber)



Fuente: C.I.M.A., 2018

- Preservación y transporte de muestras

Las muestras tamizadas fueron preservadas en etanol al 70% y almacenadas en frascos plásticos de 500 mL. Cada muestra fue marcada con etiquetas de campo que detallaban los datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. El material colectado y preservado fue transportado en contenedores plásticos.

- **Macrófitas acuáticas**

A continuación, se describen los métodos para la caracterización de esta comunidad. Sin embargo, se aclara que, por tratarse de cuerpos lóticos de montaña, que presentaban corriente rápida y sustratos poco estables, no se identificó esta comunidad en los sitios de muestreo.

- Método de captura

Para llevar a cabo la caracterización de macrófitas se llevan a cabo diferentes métodos de muestreo. Para determinar la composición, frecuencia, cobertura y densidad en pequeños parches de macrófitas, se emplean cuadrantes de 1 m^2 divididos en 16 subcuadrantes de 625 cm^2. El muestreo con cuadrantes consiste en el registro de la frecuencia de especies en tres (3) cuadrantes cada uno de un 1 m^2. De ser posible, las plantas deben ser colectadas en su pico de crecimiento cuando las flores y/o frutos están presentes. Se debe colectar toda la planta (tallos, rizomas, hojas, raíces, flores y frutos).

Fotografía 2.19 Toma de muestras de peces (red de mano)



Fuente: C.I.M.A., 2018

- Preservación y transporte de muestras

Luego de la colecta, el material debe ser prensado en campo. Se usa una nevera plástica con hielo triturado para el almacenamiento en campo y transporte (APHA, 2005). Finalmente, se rotulan los especímenes con datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. De nuevo se resalta que no se registró desarrollo de dicha comunidad en los sitios de muestreo.

- **Peces**

  - Métodos de captura

Para el muestreo de la comunidad íctica se contempló el empleo de diferentes artes de pesca, dependiendo de las características particulares del cuerpo de agua y con el objeto de obtener la riqueza máxima posible y así tener como resultado un listado representativo de especies y sus abundancias relativas (Maldonado-Ocampo, y otros, 2005). Los artes de pesca fueron los siguientes:

- Red de mano: Este arte de pesca consiste en un arco metálico el cual sostiene una red a manera de bolsillo; esta se sujeta por sus extremos y se sumerge a manera de barridos generalmente hacia las riberas de los ríos o en tapetes de macrófitas en sistemas lénticos, aumentando su efectividad en aquellos cuerpos donde la vegetación riparia es alta y la profundidad es baja. Para este método, se emplea una hora de arrastre de red por estación de muestreo.

- Atarraya: Se usan redes de 1.5 cm de ojo de malla con 2.5 m de diámetro y de 2.5 cm de ojo de malla con 4m de diámetro, hechas en Nylon y con pesas sintéticas en su extremo de abertura. Esta se lanza de manera que se sumerja de forma circular y llegue hasta el fondo del cuerpo de agua, colectando así todos los individuos que se encuentren en la columna de agua. Este arte al ser de baja selectividad permite obtener muestras altamente representativas si se usa con un ojo de malla pequeño y si es empleado en sitios donde la profundidad no sea alta y el sustrato esté libre

de elementos que impidan la caída de la red hasta el fondo. El esfuerzo de muestreo es de 30 lances realizados en cada una de las estaciones de muestreo o de acuerdo a la extensión que permita el cuerpo de agua.

- Red de Arrastre: Se emplean redes lastradas de dimensiones 4.5 m de largo por 1.50 m de alto y 9m de largo por 1.60 m de alto, con una línea de plomos en su base y una de flotadores hacia la superficie. Esta técnica permite barrer el fondo del cuerpo de agua a contracorriente hacia la orilla capturando así los peces que se encuentren a lo largo y ancho de la columna de agua. Este método de muestreo se debe utilizar preferiblemente en sustratos poco rocosos y poco profundos. En cada estación de muestreo se realizan arrastres por una (1) hora

Teniendo en cuenta las características de los cuerpos de agua evaluados, los cuales presentaron un sustrato predominantemente rocoso y poca profundidad, el muestreo de peces estuvo limitado al uso de redes de mano, pues ni la atarraya ni la red de arrastre pudieron ser manipuladas de forma correcta ni se identificaron sitios en los cuales fue posible aplicar el esfuerzo de muestreo propuesto.

Los muestreos con la red de mano, se llevaron a cabo entre las 6:00 y 18:00 horas, y contando con la compañía de un pescador, que tuviera conocimiento de las técnicas de pesca y supiera diferenciar entre especies, con el fin de tener acceso a información adicional sobre las mismas, como nombres comunes y usos.

- Preservación y transporte de muestras

En el caso de requerir la corroboración de alguna determinación taxonómica, se colectan máximo tres (3) individuos por morfotipo a verificar. Los individuos colectados son anestesiados en una solución de esencia de clavo de olor. Para el trabajo ictiológico la solución fijadora más ampliamente usada es el formol al 10% de concentración, neutralizado con borato de sodio con el fin de evitar la descalcificación de los ejemplares. Los individuos de pequeño tamaño (<40 mm de longitud total) pueden ser puestos directamente en la solución de formol al 10%, mientras que a individuos de tamaños superiores al referenciado, se les debe inyectar con una jeringa el formol a través del ano, realizando perforaciones en los costados de los individuos, hasta que el mismo adquiera una consistencia rígida, lo cual garantiza una fijación completa de los tejidos (Maldonado-Ocampo, y otros, 2005).

Una vez los especímenes son fijados, pueden ser empacados en bolsas plásticas, preferiblemente de cierre hermético. Es muy recomendable envolver cada espécimen en gasa remojada con la misma solución de formol al 10%, dado que esto mantiene humedecido el material y no permitirá que se reseque, lo cual podría dañar el material (Maldonado-Ocampo, et al., 2005). Cada muestra debe contar con etiquetas de campo que cuenten con datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. Las etiquetas deben ser preferiblemente en papel pergamino y escritas a lápiz o rapidógrafo de tinta indeleble. El material colectado y preservado es transportado en neveras plásticas de 50L de capacidad selladas. Todo el material es depositado en una colección debidamente autorizada como la de Instituto de Ciencias Naturales o El Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von

Humboldt.

2.3.2.7.2 Análisis de laboratorio

El análisis de las muestras obtenidas en campo, se realizó a través de la implementación de las metodologías del standard methods for the examination of wáter & wastewater 22nd edition (2012), como se muestra en la Tabla 2.30.

Tabla 2.30 Análisis establecido para Hidrobiológicos

Comunidad Hidrobiológica	Metodología
Plancton	SM 10200 F, G
Perifiton	SM 10300 C
Macroinvertebrados bentónicos	SM 10500 C
Peces	SM 10600 C

Fuente: APHA, 2012

El perifiton y las muestras de plancton se contaron mediante cámara Sedgewick Rafter de 1 mL de capacidad. La determinación taxonómica en cada una de las comunidades muestreadas se llevó a cabo mediante el uso de claves y guías de identificación taxonómica, con las cuales para la mayoría de los casos se identificó hasta género.

Para plancton y perifiton se realizó con base en claves taxonómicas, dibujos y descripciones como la de Edmondson (1959), Needham & Needham (1962), Bicudo & Bicudo (1970), Prescott (1970), Bourrelly (1972 y 1981), Pennak (1978), Parra et al. (1982), Anagnostidis & Komarek (1986, 1989), Lopretto & Tell (1995); para bentos se utilizó bibliografía especializada como: Mc Cafferty (1983), Roldán (1988; 2003), claves de la APHA (1992) y Cummins & Merrit (1996) e Integrated Taxonomic Information System (ITIS).

En el caso de la comunidad de peces la identificación se basa en características diagnósticas, tales como forma y posición de las aletas; características meristemáticas, tales como numero de espinas de una aleta o el número de escamas de una serie especifica; la presencia de órganos distintivos, tales como barbillas, o la línea lateral y varias proporciones, tales como la relación de la longitud de la cabeza con respecto a la longitud total de cuerpo; por otro lado se debe tener en cuenta que las características diagnósticas pueden variar con la edad, el sexo, el estado de desarrollo y en general con el medio que habita el organismo.

Para el caso de la determinación taxonómica de los especímenes pertenecientes a la comunidad íctica, esta se lleva a cabo siguiendo con una serie de claves taxonómicas que permita generar una identificación acertada; dentro de estas claves se encuentran: Gery, 1977; Lasso et al., 2004, Maldonado, 2005; entre otros. La corroboración y clasificación taxonómica se realizó por medio del servidor web ITIS (INTEGRATED TAXONOMY INFORMATION SYSTEM). Con los resultados obtenidos se generó el reporte de laboratorio H-122.

2.3.2.7.3 Análisis de datos

Para la evaluación del estado de los ensamblajes de la biota acuática en el área de estudio, se analizó su diversidad como principal variable. La diversidad es un concepto que no ha sido definido fácilmente, ya que es frecuente encontrar el uso del término diversidad como sinónimo de riqueza o número de especies, lo cual es erróneo. En general, esta puede ser explicada como la riqueza y abundancia relativa de especies en una unidad de estudio definida en tiempo y espacio (Magurran, 2005).

Para describirla y evaluarla, desde los parámetros de composición y abundancia de cada comunidad acuática, se estimaron los índices de riqueza específica (S'), Dominancia de Simpson (1-D), Diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou (J'). Adicionalmente, se realizaron comparaciones entre las diferentes estaciones, para cada comunidad acuática, usando análisis de clasificación (índices de similitud) y se estimó la Correspondencia Canónica (ACC), con el objeto de reconocer si hubo relación entre la distribución de las especies y los parámetros de calidad del agua. A continuación, se explican en detalle los conceptos y métodos desde los cuales se analizaron los datos obtenidos.

Específicamente, con los datos obtenidos de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, se estimó en índice de calidad biológica del agua BMWP/Col. Para los demás ensamblajes se realizará una interpretación teórica de la bioindicación de las aguas a partir de datos de historia natural de las especies reportadas por información secundaría.

Adicionalmente, para peces, además de realizar los análisis de composición y estructura de la comunidad, se analizó la información acerca de su importancia ecológica, presencia de especies migratorias (Zapata & Usma, 2013), endémicas (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimiento, & Maldonado-Ocampo, 2017), amenazadas (Mojica, Usma, Álvarez-Leon, & Lasso, 2012, Resolución 1912 de 2017, listados IUCN), de uso (Ajiaco-Martínez, Ramírez-Gil, Sánchez-Duarte, Lasso, & Trujillo, 2012) y en vedas (Álvarez-León, 2016).

- **Composición**

Se entiende como composición las especies que conforman una determinada comunidad, siendo así resultado de esta el listado de especies identificadas y su clasificación taxonómica correspondiente (Magurran, 2005).

- **Estructura**

Se evalúa desde los parámetros de riqueza, abundancia y diversidad de especies, describiendo la distribución de especies dentro de una comunidad o entre diferentes comunidades (Moreno, 2001). En una interpretación más amplia, incluye también patrones de interacción entre especies. Para el presente estudio fueron estimados los siguientes índices:

- Riqueza específica (S): se basa únicamente en el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

- Dominancia de Simpson (1-D): manifiesta la probabilidad de que dos individuos

tomados al azar de una muestra sean la misma especie (Moreno, 2001 y Magurran, 2004). La fórmula que representa el índice corresponde a:

$$\lambda = \sum p_i^{\,2}$$

- Donde pi es la proporción del # de individuos de la especie i con respecto a N.

- Equidad de Pielou (J'): es una medida de qué tan similares son las especies en cuanto a sus abundancias (Magurran, 2005); ésta se calculará a través del índice J´, que estima la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada (Moreno, 2001 y Magurran, 1998). Su fórmula es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

- Donde H´ es el índice de Shannon y Hmax se refiere al ln (S) y S, es el # total de especies.

- Diversidad de Shannon (H'): expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que todos los individuos son seleccionados al azar y que todas las muestras están representadas en la muestra (Magurran, 2005). Se expresa por medio de la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

- Donde S es la riqueza; Ni, el # de individuos de la especie i; y N, el # total de individuos.

- **Análisis de clasificación**

La técnica aglomerativa para optimizar las distancias, considerada en el presente trabajo, se basará en el índice cuantitativo de Jaccard, calculado para las estaciones con respecto a la presencia y ausencia de especies en cada comunidad. El dendograma, o representación gráfica del contenido de similitud/distancia de una matriz, es el producto final de un proceso aglomerativo jerárquico y politético, que obedece a la ecuación lineal combinatoria de la técnica de ligamiento promedio UPGMA. La clasificación o división del dendograma en grupos y sub grupos es un paso subjetivo. En el presente caso se definieron límites bajo un umbral que no excedía el 50% de la distancia entre las estaciones o taxa (Dhi = 0,50). Los programas y mayores detalles se pueden consultar en (Ludwig & Reynolds, 1988) y (Sneath & Sokal, 1973).

- **Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)**

Este análisis se realizó con el objeto de evaluar las relaciones entre la composición y abundancia de las especies de la biota acuática con los parámetros fisicoquímicos evaluados para el componente de calidad del agua. El a ACC analiza tablas de frecuencias-variables continuas, es decir, tablas en las cuales las unidades estadísticas están descritas por dos grupos de variables, uno de frecuencias y otro de variables continuas, propuesto por Ter-Braak (1986) para estudiar la influencia de las condiciones del medio ambiente en la distribución de las especies.

El análisis canónico de correspondencias (ACC) propuesto por Ter-Braak (1986) para estudios medio-ambientales, es uno de los métodos que permite estudiar la relación entre un grupo de frecuencias y un grupo de variables continúas sobre un mismo conjunto de individuos. El grupo de frecuencias juega el papel de variables de respuesta y el grupo de variables continuas juega el papel de variables explicativas que son de tipo cuantitativo (Ter Braak, 1986).

- **Índice biológico BMWP/Col**

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido como un método simple de evaluar la calidad del agua empleando los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. El método solo requiere llegar hasta el nivel taxonómico de familia y los datos son cualitativos (presencia/ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. La suma de los puntajes de todas las familias da un único valor para el BMWP. El puntaje promedio por taxón, conocido como ASPT (Average Score per Taxón) resulta ser particularmente valioso para la evaluación de sitios de muestreo puntuales y su rango va de 0 a 10; un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje a su vez bajo en el BMWP indicara condiciones graves de contaminación (Roldán-Pérez, 2016).

Cabe hacer la aclaración que, la adaptación de este índice para Colombia se realizó para ríos de la región altoandina del departamento de Antioquia, con condiciones distintas a las encontradas en los ríos de los departamentos de Norte de Santander, por lo cual se usó la adaptación desarrollada por Sánchez-Herrera (2005), la cual se modificó específicamente para el río Pamplonita, correspondiente al área de estudio del presente proyecto (Sánchez-Herrera, 2005).

La escala de valores y su interpretación para el BMWP/Col es la siguiente (Tabla 2.31).

Tabla 2.31 Escala de valores, significado por clase y color cartográficos del índice BMWP/Col

CLASE	PUNTUACIÓN	CALIDAD DEL AGUA	COLOR CARTOGRÁFICO
I	>150- 101 -120	Aguas limpias	
II	61 - 100	Aguas medianamente contaminadas	
III	36 - 60	Aguas contaminadas	
IV	16 - 35	Aguas muy contaminadas	
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	

Fuente: Roldan, 2008.

Los puntajes dados para las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos de acuerdo a su tolerancia son los siguientes (Tabla 2.32):

Tabla 2.32 Puntajes asignados para cada familia en el índice BMWP/Col

FAMILIAS	PUNTAJE
Perlidae, Oligoneuridae, Helicopsychidae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Lampiridae, Odontoceridae, Blepharoceridae, Psephenidae, Hidridae, Chordodidae, Lymnessidae, Polythoridae, Gomphidae.	10
Leptophlebiidae, Euthyplociidae, Leptoceridae, Xiphocentronidae, Dytiscidae, Polycentropodidae, Hydrobiosidae, Gyrinidae.	9
Veliidae, Gerridae, Philopotamidae, Simulidae, Pleidae, Trichodactylidae, Saldidae, Lestidae. Pseudothelpusidae.	8
Baetidae, Calopterygidae, Glossossomatidae, Corixidae, Notonectidae, Leptohyphidae, Dixidae, Hyalellidae, Naucoridae, Scirtidae, Dryopidae, Psychodidae, Coenagrionidae, Planariidae, Hydroptilidae, Caenidae.	7
Ancylidae, Lutrochidae, Aeshnidae, Libellulidae, Elmidae, Staphylinidae, Limnychidae, Nertidae, Pilidae, Megapodagrionidae, Corydalidae.	6
Hydropsychidae, Gelastocoridae, Belostomatidae, Nepidae, Pleucoridae, Tabanidae, Thiaridae, Pyralidae, Planorbidae.	5
Chrysomelidae, Mesovelidae, Stratiomidae, Empididae, Dolicopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae.	4
Hirudinea (Glossiphoniidae, Cyclobdellidae), Physidae, Hydrometridae, Hydrophilidae, Tipulidae, Ceratopogonidae.	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae.	2
Oligochaeta (Tubificidae).	1

Fuente: Roldan, 2008.

2.3.2.8 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Los ecosistemas estratégicos, áreas sensibles (o áreas protegidas), son aquellas áreas dentro del territorio que, gracias a su composición biológica, características físicas, estructuras y procesos ecológicos, proveen bienes y servicios ambientales imprescindibles e insustituibles para el desarrollo sostenible y armónico de la sociedad, lo cual es razón suficiente para propender por una mayor conservación de los mismos.

Las áreas protegidas se declaran con el objetivo de conservar la diversidad biológica, proteger los recursos genéticos, conservar las especies endémicas tanto de fauna como de flora y sus corredores biológicos asociados; adicionalmente tienen objetivos de carácter investigativo y científico, protector y económico, social e institucional tanto para el departamento de Norte de Santander como para los municipios de Pamplona y Pamplonita, los cuales hacen parte del área de influencia de la UF 2.

Con el objetivo de identificar las áreas de la zona de estudio que requieren manejo especial,

se realizó la revisión de los diferentes documentos emitidos por las respectivas Autoridades Ambientales y entes territoriales en la región; tales como Declaratorias de Áreas Protegidas, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y Planes de Ordenamiento Territorial. Mediante los lineamientos, normas y mecanismos implementados por diferentes instituciones ambientales se tiene como finalidad dar un manejo sostenible a dichos ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto, en pro de un uso sostenible y sustentable de los recursos.

Los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas se definieron con base en las consultas realizadas al Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) y al Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Pamplonita y Pamplona respectivamente, a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN con el fin de tener acceso al Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA del río Pamplonita y a los Planes de Manejo de las áreas protegidas. Igualmente, para los ecosistemas sensibles se consideró las áreas prioritarias de conservación establecidas en el documento CONPES 3680 aprobado el 21 de Julio de 2010, las áreas definidas en el Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarctos Colombia 3.0 y el Geovisor del Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC.

2.3.3 Medio Socioeconómico

De acuerdo con los Términos de Referencia establecidos por la autoridad ambiental colombiana actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-, consolidados para el presente proyecto en el documento “Términos de referencia para la elaboración del EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, Resolución 0751 de del 26 de marzo de 2015”; se debe informar, comunicar, discutir y concertar con los ciudadanos y comunidades organizadas así como con los grupos étnicos de las áreas de influencia, los alcances del proyecto y sus implicaciones ambientales y medidas de manejo propuestas.

De igual manera, se hace necesario recoger información pertinente que sustente el análisis del Medio Socioeconómico, que coadyuve en la elaboración de la caracterización y diagnóstico del estado actual de la zona, a fin de generar un estudio anclado en la realidad de las comunidades y que permita establecer propuestas de manejo acordes con sus dinámicas sociales, económicas, políticas y culturales.

Lo anterior, ligado a un proceso participativo en el cual los grupos de interés, tanto comunidades de zonas rurales y urbanas, como líderes comunitarios, locales, municipales y regionales, transmitan a través de reuniones y talleres su conocimiento de la zona e identifiquen de manera veraz las afectaciones que la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas eventualmente generaría.

De igual manera, la metodología para el medio socioeconómico incluye el levantamiento de información primaria y secundaria, siendo estas dos (2) fuentes, parte importante en la estructuración de la caracterización del componente del Medio Socioeconómico que se desarrolla en el marco de los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental –EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles.

En el presente documento se encuentran registrados el marco conceptual, marco legal y desarrollo de la metodología, estableciendo para tal fin una etapa de pre campo, una de campo y otra fase de postcampo, en las que se incluyen objetivos, actividades, instrumentos de recolección de información, cronograma y recursos empleados.

2.3.3.1 Marco Conceptual General

Área de influencia: Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí (Tomado del Decreto 1076 del 2015; p.175).

Área de influencia preliminar: Área en la cual se manifiestan los impactos significativos que se identifican y califican en una evaluación ambiental preliminar. Corresponde a una etapa inicial del proyecto y en la cual se elabora un área a partir de información secundaria y un conocimiento previo de las actividades del proyecto (Aecom-Concol).

Área de influencia definitiva: Área en la cual se manifiestan los impactos significativos que se identifican y califican en una evaluación ambiental ajustada con la información primaria recopilada en campo (Aecom-Concol).

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Tomado del Decreto 1076 del 2015; p.175).

Impactos significativos: Impactos cuyos efectos son de gran relevancia, dado que la alteración sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico) alcanza un nivel de importancia severo o crítico y que puede ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad en un ámbito específico (Aecom-Concol).

Evaluación ambiental preliminar: Análisis cualitativo y cuantitativo preliminar que se construye mediante la identificación y evaluación de los cambios potenciales que puedan suceder en el ambiente, como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto. Se considera preliminar ya que se hace a partir del conocimiento del territorio con información secundaria y porque debe ser ajustada luego de la obtención de información de campo que permita verificar los supuestos planteados (Tomado de la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Aecom-Concol).

Evaluación de impacto ambiental: Proceso formal empleado para predecir las probables consecuencias ambientales (positivas o negativas) de un plan, política, programa o proyecto previo a su implementación, a menudo como parte del procedimiento normativo (licencia ambiental) (Impactos, 2015).

Ámbito de manifestación: El ámbito de manifestación es la división espacial de un elemento del medio (suelo, flora, comunidad), en unidades específicas que responden de forma

diferenciada a un impacto dependiendo de las características propias de dicho elemento y su grado de susceptibilidad (Tomado de la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Aecom-Concol).

Zona de intervención: Área en donde se realizan las obras de construcción de un proyecto para algún sector de la infraestructura como vías, energía, hidrocarburos, telecomunicaciones, almacenamiento, entre otros (Aecom-Concol).

Entidad territorial: De acuerdo con los artículos 286 y 287 de la actual Constitución Política de Colombia, se da este calificativo a los departamentos, los distritos, los municipios y los territorios indígenas; que gozan de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la Constitución y de la ley (DANE).

Departamento: De acuerdo con el Artículo 298 de Constitución Política de Colombia, es una entidad territorial que goza de autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución y las leyes. Los departamentos ejercen funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes (DANE).

Municipio: De acuerdo con el artículo 311 de la Constitución Política de Colombia y la Ley 136 de junio 2 de 1994, es la entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del Estado, con autonomía política, fiscal y administrativa dentro de los límites que le señalen la Constitución y las leyes de la República. Sus objetivos son la eficiente prestación de los servicios públicos a su cargo, la construcción de las obras que demande el progreso local, la ordenación de su territorio, la promoción de la participación comunitaria en la gestión de sus intereses y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes (DANE).

Unidad territorial: Delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información. Esta unidad se aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, la cual presenta características relativamente homogéneas que la diferencian de las demás y puede o no coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente (Minambiente, s.f.).

Centro poblado: Es un concepto creado por el DANE para fines estadísticos, útil para la identificación de núcleos de población. Se define como una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental. Dicha concentración presenta características urbanas tales como la delimitación de vías vehiculares y peatonales. En las tablas referidas a la codificación de la Divipola, se identifican en la columna “Categoría” con la expresión o etiqueta “CP”, indicando que, si bien se trata de un centro poblado, no se cuenta con la precisión de la autoridad municipal. (DANE). Este concepto considera los Caseríos, Inspección de Policía y Corregimiento municipal.

Caserío (CAS): Sitio que presenta un conglomerado de viviendas, ubicado comúnmente al lado de una vía principal y que no tiene autoridad civil. El límite censal está definido por las mismas viviendas que constituyen el conglomerado. (DANE).

Inspección de Policía (IP): Es una instancia judicial en un área que puede o no ser amanzanada y que ejerce jurisdicción sobre un determinado territorio municipal, urbano o rural y que depende del departamento (IPD) o del municipio (IPM). Es utilizada en la mayoría de los casos con fines electorales. Su máxima autoridad es un Inspector de Policía. (DANE).

Corregimiento municipal (C): Es una división del área rural del municipio, la cual incluye un núcleo de población, considerada en los Planes de Ordenamiento Territorial, P.O.T. El artículo 117 de la ley 136 de 1.994 faculta al concejo municipal para que mediante acuerdos establezca esta división, con el propósito de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en los asuntos públicos de carácter local. (DANE).

Corregimiento Departamental (CD): Es una división del departamento, al tenor del Decreto 2274 del 4 de octubre de 1991, la cual incluye un núcleo de población. Según esta misma disposición, los ahora corregimientos departamentales no forman parte de un determinado municipio. (DANE).

Accesos Terciarios: Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias (INVIAS, 2016).

Área rural dispersa: Área rural o resto municipal que se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles carreteras, avenidas y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas. (DANE).

Sitio de ubicación de viviendas: Espacio geográfico en el que se sitúan las diferentes clases o formas de construcción de las unidades destinadas a ser habitadas por una o más personas (Aecom-Concol).

Predio: Inmueble perteneciente a una persona natural o jurídica, o a una comunidad situado en un mismo municipio y no separado por otro predio público o privado. Exceptúense las propiedades institucionales, aunque no reúnan las características, con el fin de conservar dicha unidad, pero individualizando los inmuebles de acuerdo con los documentos de propiedad. Para efectos del avalúo catastral se entenderá por mejora, las edificaciones o construcciones en predio propio no inscritas en el catastro o las instaladas en predio ajeno (IGAC, s.f.).

Predio Rural: Es el inmueble que está ubicado fuera del perímetro urbano de un municipio. El predio rural no pierde ese carácter por estar atravesado por vías de comunicación, corrientes de agua, entre otros (IGAC, s.f.).

Infraestructura Social: Infraestructura destinada a prestar un servicio social, esto es, a las comunidades asentadas en territorios específicos; pueden pertenecer a una entidad del Estado o a una empresa privada. Entre dichas infraestructuras se encuentran las vías y puentes; líneas de distribución eléctrica domiciliaria y postes de energía, líneas de transmisión de alta, media y baja; ductos; torres de comunicaciones o repetidoras, aeropuertos, escuelas, centros de salud, sistemas de alcantarillado y/o acueducto, etc. (Aecom-Concol).

Infraestructura Comunitaria: Dentro de estas se contemplan infraestructuras para el beneficio y usufructo de la comunidad, que, en su mayoría, están manejadas y/o administradas por ellas mismas, a saber, tienda comunitaria, centros de acopio, casa comunal y áreas o sitios de interés religioso y/o cultural. En algunas áreas rurales es la misma comunidad quien construye y organiza los centros de salud con patrocinio de empresas privadas (Aecom-Concol).

Infraestructura Productiva: Construcciones generalmente de propiedad privada, las cuales cumplen una función particular en el desarrollo de las actividades económicas en un predio. Dichas construcciones pueden estar destinadas a la cría, engorde y/o mantenimiento de especies animales (corrales, porquerizas, galpones, estanques piscícolas, establos, etc.) o a la producción agrícola (tanques de almacenamiento de agua, bodegas, secaderos de café, sistemas de riego, zonas de empaque, etc.) (Aecom-Concol).

Toponimia: Según Rae, es el conjunto de los nombres propios de lugar de un país o de una región.

2.3.3.2 Marco Legal

A continuación, en la Tabla 2.33 se relaciona el marco normativo que respalda el desarrollo del estudio de impacto ambiental para el proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita".

Tabla 2.33 Fuentes Bibliográficas consultadas

Constitución Política de Colombia	Actual carta magna de la República de Colombia.
Ley 163 de 1959	Por la cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
Ley 45 de 1983	Por medio de la cual se aprueba la "Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural”.
Ley 21 de 1991	Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes.
Ley 99 de 1993	Por el cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación el medio ambiente y los recursos naturales renovables.
Ley 134 de 1994	Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana.
Ley 152 de 1994	Ley Orgánica del Plan de Desarrollo- Ley de planeación participativa.
Ley 1397 de 1997	Por la cual se desarrollan los artículos 70, 71 y 72 y demás artículos concordantes de la Constitución Política y se dictan normas sobre

	patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias".
Ley 472 de 1998	Sobre el ejercicio de las acciones populares y de grupos.
Ley 850 de 2003	Por medio de la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.
Ley 1185 de 2008	Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones.
Decreto 264 de 1963	Por el cual se reglamenta la Ley 163 de 1959 sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
Decreto 2164 de 1995	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIV de la Ley 160 de 1994 en lo relacionado con la dotación y titulación de tierras a las comunidades indígenas para la constitución, reestructuración, ampliación y saneamiento de los resguardos indígenas en el territorio nacional.
Decreto 1777 de 1996	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIII de la Ley 160 de 1994, en lo relativo a las zonas de reserva campesina.
Decreto 1996 de1999	Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
Decreto 3770 de 2008	Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 814 de 2003 y 397 de 1997 modificada por medio de la Ley 1185 de 2008, en lo correspondiente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material.
Decreto 2820 de 2010	Por el cual se reglamenta el Titulo VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.
Resolución 0751 de 2015	Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones - Términos de Referencia M-M-INA-02 versión 2.
Decreto 3573 de 2011	Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– y se dictan otras disposiciones.
Decreto 330 de 2007	Por el cual se reglamentan las audiencias públicas ambientales y se deroga el Decreto 2762 de 2005.
Resolución 1503 de 2010	Por la cual se adopta la metodología general para la presentación de estudios ambientales y se adoptan otras determinaciones.

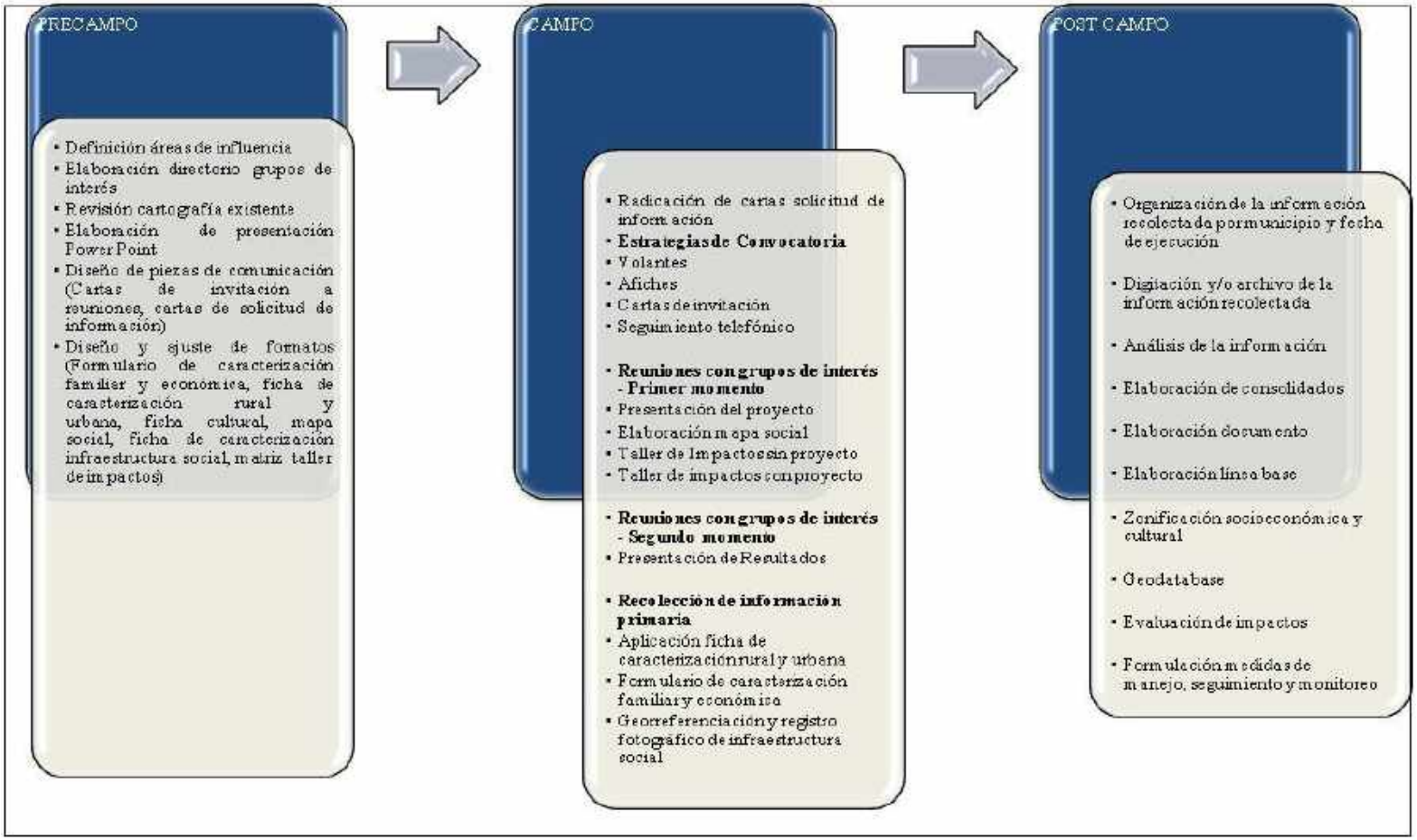
Fuente: Verificación de fuentes secundarias Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.3 Desarrollo de la Metodología

A continuación, se presenta el enfoque metodológico desarrollado, que permitió vislumbrar las técnicas, estrategias, instrumentos y los procedimientos a desarrollar en cada una de las etapas contempladas: pre-campo, campo y poscampo.

En la Figura 2-40 se evidencian las etapas del proceso metodológico.

Figura 2-40 Estructura del Proceso Metodológico



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

2.3.3.3.1 Etapa Precampo

- **Objetivos**

- Establecer el enfoque metodológico que se implementará para el desarrollo del componente socioeconómico y cultural enmarcado en el estudio de impacto ambiental
- Definir el área de influencia preliminar, es decir, los municipios, entidades territoriales e información predial ubicada a lado y lado de la UF 2 del Proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita".
- Identificar los grupos de interés que se localizan en el área de influencia preliminar
- Planear las actividades que el equipo consultor realizará previas al relacionamiento con los grupos de interés.
- Determinar los canales de comunicación, estrategias de divulgación y relacionamiento con los grupos de interés, previo al desarrollo de las actividades de campo con el fin de propiciar un escenario social favorable en la elaboración del estudio de impacto ambiental

- **Actividades**

Las actividades planeadas en la etapa de pre campo corresponden al conjunto de acciones y aspectos desarrollados por Aecom-Concol, previo al relacionamiento con los grupos de interés (autoridades departamentales, municipales y líderes comunitarios), las cuales se describen a continuación:

- Definición del área de estudio preliminar a partir de la revisión de la cartografía IGAC, la cual se corroboró posteriormente con la cartografía oficial de cada una de las entidades territoriales del área de influencia (EOT, POT y PBOT).
- Solicitud y obtención de certificados y/o licencias. Se adelantó la consulta ante el Ministerio del Interior, frente a la existencia de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto. Por otro lado, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 3 de la Ley 1185 de 2008, se adelantó la gestión correspondiente para solicitar y obtener la autorización de intervención arqueológica ante el Instituto Colombiano de Arqueología e Historia – ICANH, mediante la cual se avaló la propuesta de prospección arqueológica para el proyecto.
- Revisión documental a partir de la información suministrada por la Agencia Nacional de Infraestructura en relación al objeto del estudio.
- Presentación del proyecto y solicitud de información secundaria: Se requirió información de instituciones como MAVDT, IGAC, Alcaldías Municipales, Gobernación del Norte de Santander, CORPONOR, ICANH, entre otros. Todo esto para lograr recolectar y organizar información social y ambiental de los territorios relacionados con el proyecto.
- Diseño y validación de herramientas de comunicación, actividad que incluyó la elaboración y aprobación de todos los documentos, instrumentos de recolección de información, formatos de registro y piezas de comunicación a emplear en la etapa de campo. Los documentos o piezas de comunicación a emplear en el proceso de

información y participación, fueron los siguientes:

- Cartas de presentación, solicitud de información secundaria e invitación a los grupos de interés: A través de las cuales se informó el alcance del proyecto y del estudio de impacto ambiental, se solicitó la información secundaria de importancia para el EIA a los entes territoriales y entidades correspondientes, adicionalmente se invitó a participar de las reuniones realizadas.
- Volantes de invitación a reunión: Esta pieza de comunicación contiene el alcance del estudio, los responsables del mismo, objeto de la reunión, lugar, fecha y hora del encuentro; asimismo, la información de contacto.
- Registro de entrega de piezas comunicacionales: Este soporte incluye la información del departamento, municipio, vereda, fecha de entrega, nombre de la persona que recibe la información y firma, número telefónico e información de quién recibe.
- Afiches de invitación a reunión: Describe el alcance del estudio, los responsables del mismo, objeto de la reunión, lugar, fecha y hora del encuentro; asimismo, la información de contacto.
- Formato control de llamadas telefónicas: Este instrumento registró las comunicaciones sostenidas con los grupos de interés para reforzar la participación en las reuniones; incluye el municipio, unidad territorial, nombre de la persona contacto, número telefónico, fecha y hora de la llamada, así como el seguimiento o registro de la gestión adelantada.
- Presentaciones en Power Point: Se prepararon dos presentaciones para tal fin.
- La presentación del primer momento (Presentación del Proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental) que incluyó objetivo de la reunión, empresa responsable del proyecto, descripción y localización del proyecto, alcance y actividades del estudio de impacto ambiental, levantamiento de mapas sociales, metodología y ejecución del taller de identificación de impactos y medidas de manejo y plenaria.
- La presentación empleada durante el segundo momento (Resultados del Estudio de Impacto Ambiental), tuvo como finalidad dar a conocer a los grupos de interés los resultados del EIA y su retroalimentación. Para ello se incluyó lo siguiente: objetivo de la reunión, la descripción y ubicación del proyecto, los resultados de la caracterización del área de influencia, impactos identificados y medidas de manejo planteadas y espacio para intervención de los grupos de interés.

Los instrumentos de recolección de información primaria utilizados durante la etapa de campo fueron los siguientes:

- Con apoyo de la PDA se adelantó la georreferenciación de áreas de interés social para el proyecto y el registro fotográfico correspondiente.
- Ficha de caracterización rural y urbana: Mediante esta herramienta, se identificaron los aspectos relevantes demográficos, históricos, espaciales, económicos, políticos, organizativos y culturales de cada una de las unidades territoriales del área de influencia.
- Diligenciamiento de la ficha cultural: busco obtener información cualitativa que diera cuenta del contexto cultural local principalmente sobre los aspectos relacionados con los hitos históricos, creencias y costumbres (cohesión y pertenencia geográfica),

relación naturaleza-cultura y manifestaciones de la anterior relación en el espacio geográfico (uso local de fauna y flora, patrones de asentamiento y sentido proteccionista, entre otros). Adicionalmente, se indagará sobre las manifestaciones materiales e inmateriales

- Formulario de caracterización familiar y formulario de inventario predial social: Se diligencio este formulario en una unidad social, este instrumento fue ajustado por Aecom-Concol, para complementar la información registrada en el formato GCSP-F-036-Ficha social reasentamiento poblacional, de la ANI. Con dichos formularios se caracterizaron las familias a reasentar.
- Planos cartográficos de las unidades territoriales – Mapas sociales: Tuvo como finalidad que la comunidad (informantes conocedores de su comunidad) haga una representación gráfica del territorio local. Este refleja los aspectos más relevantes del territorio local, como áreas de equipamiento social, espacios urbanos, vías de comunicación, límites veredales, infraestructura productiva; fuentes hídricas, cultivos, sitios de interés comunitario, zonas naturales y de reserva, zonas en riesgo, entre otras.
- Matriz de identificación de impactos y medidas de manejo: Se prepararon tres tipos de matrices, una para el escenario sin proyecto (actividades antrópicas), otro para la etapa de Preconstrucción y otro para la etapa de construcción, en las cuales se identificaron los impactos a los medios biótico, abiótico y socioeconómico.
- Formatos de memoria de reunión y listado de asistencia: Utilizados como memoria y registro de información relevante del área de influencia, recomendaciones y/o percepciones de los grupos de interés frente al proyecto.
- Directorio de Grupos de interés, se registró la información que permitió ubicar y establecer contacto con el grupo de interés. Incluye, nombre, teléfono, correo electrónico, dirección, entre otros. Para ello se involucraron los siguientes grupos de interés:
    - Autoridades departamentales y corporaciones autónomas regionales, para este caso CORPONOR y Gobernación del Norte de Santander.
    - Autoridades Municipales (alcaldes y secretarios de gobierno y planeación) y autoridades de control (personerías municipales).
    - Representantes de las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales menores
    - Propietarios de predios interceptados por el proyecto, habitantes y comerciantes de las unidades territoriales menores.
- Previo a la salida de campo se elaboró la cartografía con la ubicación de las unidades territoriales (veredas y municipio).
- Concertación de cronograma de actividades para la recolección de información y reuniones informativas con grupos de interés (Autoridades departamentales, autoridades municipales y presidentes de JAC) en el área de influencia preliminar, donde se establecieron las fechas, horarios y lugares para su desarrollo. Durante esta etapa se realizó un primer acercamiento con los líderes comunitarios de manera telefónica, donde se informó el alcance del estudio, los responsables del mismo, el objetivo del encuentro y se establecerán las fechas para efectuar esta actividad.
- Preparación talleres de actualización de impactos y medidas de manejo dirigidos a las comunidades y autoridades municipales del área de influencia del sistema.

- Capacitación Equipo Social para el diligenciamiento de las fichas de caracterización predial, rural y urbana de Aecom-Concol, la cual se realizó en varias sesiones y se dirigió a los profesionales del Medio Socioeconómico. De esta manera se unificaron criterios y conceptos que facilitaron la aplicación de los instrumentos de recolección de información.

- **Cronograma de Actividades**

A continuación, se presenta el cronograma de las actividades desarrolladas. En la Tabla 2.34 se relacionan las actividades, los responsables y tiempos estimados.

Tabla 2.34 Cronograma etapa de Precampo

No.	Actividades	Responsable	Días Estimados	Semana					
				1	2	3	4	5	6
1	Definición del área de influencia preliminar	Profesionales Sociales Aecom-Concol	1						
2	Revisión documental existente	Profesionales Sociales Aecom-Concol.	3						
3	Elaboración de directorio de Grupos de Interés ubicados en el área de estudio preliminar	Profesionales Sociales Aecom-Concol	1						
4	Diseño y validación de oficios de solicitud de información secundaria y convocatoria a reuniones de información del estudio con Autoridades Departamentales, Municipales y comunidad	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
5	Agendamiento de reuniones informativas y talleres de recolección de información primaria (cronograma de reuniones)	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
6	Preparación talleres de actualización de impactos	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
7	Elaboración línea base (unidades territoriales mayores)	Profesionales Sociales Aecom-Concol	15						
8	Capacitación al equipo social para el diligenciamiento de las fichas de caracterización rural y urbana, elaboración mapa social, formulario de caracterización familiar y formulario de caracterización económica y ficha de caracterización cultural.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
9	Simulacro de presentación del estudio y taller de recolección de información primaria	Profesionales Sociales Aecom-Concol	1						
Total			**29**						

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

- **Recursos**

A continuación, en la Tabla 2.35 se relacionan los recursos físicos y humanos empleados durante las actividades realizadas en esta etapa.

Tabla 2.35 Recursos requeridos actividades Precampo

Físicos	– Oficios de invitación a reuniones – Oficios de solicitud de información – Presentaciones del estudio a las autoridades departamentales, municipales y comunidad – Camionetas doble cabina para transporte del personal – Planos de localización geográfica del área de influencia preliminar – Instalaciones de las autoridades departamentales y municipales del área de influencia preliminar – Lineamientos de la guía ambiental para proyectos de infraestructura – Términos de referencia M-M-INA-02
Humanos	– Un (1) Profesional Social de Aecom - Concol.

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.3.2 Etapa de Campo

- **Objetivos**

- Recopilar información primaria y secundaria a través de los entes departamentales y municipales, líderes comunitarios, propietarios/encargados de predios y demás grupos de interés.
- Informar a las autoridades departamentales, municipales y grupos focales del área de influencia directa sobre el alcance del proyecto y las actividades a desarrollar en el estudio de impacto ambiental.
- Aplicar oportunamente las herramientas e instrumentos planteados (observación participativa, entrevistas semi estructuradas a partir de la ficha de caracterización rural, ficha de caracterización urbana, formulario de caracterización familiar y económica, mapa social, matriz de impactos y medidas de manejo, entre otras), para el logro de los objetivos anteriormente mencionados.

- **Actividades**

Las actividades planeadas en la etapa de campo corresponden al conjunto de procedimientos y aplicación de técnicas, herramientas e instrumentos propuestos por Aecom-Concol, para desarrollar el componente socioeconómico y cultural enmarcado en el proyecto

1. Acercamiento con grupos de interés y entrega de oficios de convocatoria a reuniones: durante esta etapa se realizó la entrega de oficios de invitación a las reuniones con la comunidad y autoridades municipales y regionales.

A continuación, en la Tabla 2.36se ilustra el esquema de convocatoria que se realizó con

los diferentes grupos de interés:

Tabla 2.36 Esquema de convocatoria a grupos de interés

Grupo de interés	Estrategia de convocatoria
Autoridades Municipales y Departamentales	Radicación de oficio de convocatoria a la reunión después de concertada la fecha y la hora de la reunión, de acuerdo a la disponibilidad de los funcionarios de los entes departamentales y municipales. Para autoridades departamentales se convocó al Director y a los Directores de Planeación de cada entidad. En el caso de autoridades municipales, se convocó a alcaldes, secretarios de gobierno y planeación y personerías municipales.
	Se realizó comunicación y/o seguimiento telefónico y en la medida de lo posible mediante correo electrónico con los funcionarios para garantizar la asistencia a la reunión
Comunidades y Organizaciones	En comunicación personal o telefónica se informó el alcance del estudio y se programó la fecha, hora y lugar de la reunión.
	Posteriormente, se hizo entrega de la carta de invitación a los representantes de las JAC, en la que se invitó a participar de la reunión en compañía de toda la comunidad de la unidad territorial, para dar a conocer el proyecto. Durante el encuentro con los representantes comunitario se requirió el apoyo para la entrega de volantes de invitación a los habitantes de la comunidad.
	Se instalaron carteleras informativas donde se dio a conocer el lugar la fecha y la hora de la reunión, en lugares visibles y de alta afluencia de la comunidad para recordar el evento.
	Se dejaron volantes de invitación a la reunión en lugares de alta afluencia de la comunidad para recordar el evento.

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2. Recolección de información secundaria en las entidades departamentales y municipales. Dicha información proviene del SISBEN, Secretaria de Planeación, Personería, Unidad de Desarrollo Agropecuario y Ambiental, Empresa de Servicios Públicos, entre otras.

3. Levantamiento de formularios de caracterización familiar y formulario de inventario predial social: se diligenció el formulario de caracterización familiar a una unidad social localizada en la vereda El Naranjo.

Para la recolección de dicha información se empleó la técnica de Observación Participativa, la cual buscó acercarse al contexto cotidiano del área de influencia del proyecto, el Profesional Social realizó la georreferenciación y toma de registro fotográfico de la unidad social con posible reasentamiento.

4. Realización de reuniones/talleres

Reuniones con autoridades departamentales y municipales: Se realizaron dos reuniones con cada una de las entidades. Durante el primer encuentro la agenda realizada fue la siguiente

- Objetivos de la reunión

- Presentación de los participantes
- Beneficios del proyecto
- Alcance del proyecto
- Cronograma de actividades
- Estudio de Impacto Ambiental
- Preguntas y comentarios
- Lectura del acta de reunión

Para estas reuniones se diseñó una presentación en power point que facilitó la presentación del estudio a los grupos de interés. En total se realizaron cuatro (4) reuniones informativas con las autoridades departamentales y municipales.

Durante el segundo encuentro se presentaron los resultados del estudio, en procura de garantizar la retroalimentación de los grupos de interés. En total se realizaron cuatro (4) reuniones informativas con las autoridades departamentales y municipales.

Reuniones con comunidad: Con cada unidad territorial menor (vereda), se realizó un primer encuentro donde se presentó el proyecto y el alcance del estudio y se recolectó información primaria de las características socioeconómicas y culturales del área.

La agenda desarrollada durante las reuniones fue la siguiente:

- Objetivos de la reunión
- Presentación de los participantes
- Beneficios del proyecto
- Alcance del proyecto
- Cronograma de actividades
- Estudio de Impacto Ambiental
- Preguntas y comentarios
- Taller de recolección de información primaria
- Lectura del acta de reunión

Las técnicas e instrumentos de recopilación de información en el encuentro se relacionan a continuación:

Mapa social: durante el encuentro con los líderes comunitarios se construyó el mapa parlante, la comunidad dibuja el mapa de la unidad territorial en medio pliego de papel periódico o sobre cartografía base de Google maps, para lo cual se entregó un listado de la información que deben plasmar en el croquis.

Por medio de esta técnica los líderes comunitarios a partir de un dibujo de la vereda, identificaron su territorio, ubicaron los límites, infraestructura social, cultural, económica, productiva, entre otras. Lo anterior permitió establecer la relación entre la comunidad y su entorno y la percepción de los pobladores frente a la distribución y manejo del territorio en relación con el desarrollo del proyecto.

Matriz de identificación de impactos y medidas ambientales: tuvo como objeto la identificación por parte de la comunidad de los impactos y medidas de manejo que se pueden generar por el proyecto. Busco analizar los distintos impactos que el proyecto puede traer a la comunidad y su unidad territorial. Para tal fin se organizaron 3 grupos de trabajo, cada uno de los grupos analizó las actividades en el escenario sin proyecto (actividades antrópicas), otra matriz para las actividades de la etapa de Preconstrucción y otra con las actividades de construcción y frente a cada impacto se propusieron las medidas de manejo que la comunidad considero pueden responder a los impactos identificados. Para ello, se hizo entrega de un formato en el cual los participantes escribieron a lado de cada actividad el impacto que consideraron puede traer a la comunidad el proyecto, el carácter y la medida de manejo. La agenda desarrollada se describe en la Tabla 2.37.

Tabla 2.37 Agenda encuentro con comunidades Primer Momento

Actividad	Descripción de la actividad	Instrumentos y materiales	Tiempo Estimado
1.Objetivo de la reunión	Presentación del objetivo del encuentro	- Presentación en Power Point	3 min
2. Presentación de los asistentes	Presentación de los asistentes por parte de los grupos de interés y de los profesionales presentes de	- Presentación en Power Point - Memoria de reunión y planilla de asistencia	15 min
3. Presentación del alcance del proyecto y del estudio de impacto ambiental	Exposición de las actividades a desarrollar para el Estudio y generación del espacio de participación para escuchar y aclarar las inquietudes de los asistentes	-Presentación en Power Point –físico y digital -Computador -Video Beam -Planos impresos	45 min
4. Refrigerio	Momento para compartir el refrigerio e interactuar con la comunidad de manera informal	-Refrigerio proporcionado por Aecom-Concol	15 min
5.Elaboración del mapa social	-Se dibujó por parte del grupo focal lo siguiente: -Asentamientos Humanos -Infraestructura Social -Actividad Productiva -Bienes de interés cultural -Sitios de importancia o interés natural -Sitios de interés o importancia económico y recreativo -Sitios de interés o importancia histórica y cultural	-Papel Periódico o imagen impresa de la unidad territorial –Google maps- -Marcadores de colores -Lápices -Tijeras -Pegante	45 min
6. Taller de impactos y medidas de manejo	Identificación de impactos y medidas de manejo que se pueden generar por el proyecto.	- Matriz de actualización de impactos con y sin proyecto para las etapas de preconstrucción y construcción	90 min
7. Preguntas e inquietudes	Se da un espacio para que los integrantes del grupo presenten las inquietudes, sugerencias y comentarios sobre el desarrollo de las actividades del proyecto y del estudio	-Acta de reunión	20 min

Actividad	Descripción de la actividad	Instrumentos y materiales	Tiempo Estimado
8. Agradecimientos	En este espacio se agradeció a la comunidad por su asistencia y participación en la convocatoria	N/A	2 min
		Tiempo Estimado	3.9 horas
Responsables: La presentación del proyecto será liderado por los profesionales de Aecom-Concol y UVRP.			

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

Para las reuniones con comunidad del segundo momento: Durante el segundo encuentro con las unidades territoriales menores (veredas), se presentaron los resultados del estudio, con el ánimo de lograr su retroalimentación al respecto.

La agenda desarrollada durante las reuniones de resultados fue la siguiente:

- Objetivos de la reunión
- Presentación de los participantes
- Beneficios del proyecto
- Características del proyecto
- Resultados del Estudio de Impacto Ambiental
- Preguntas y comentarios
- Lectura del acta de reunión

Del desarrollo de las reuniones llevadas a cabo con los grupos de interés del proyecto, se cuenta con los siguientes registros: Registros de asistencia, memoria de reunión, registro fotográfico y/o fílmico, registro de matrices de identificación de impactos y medidas de manejo y mapas sociales.

La agenda desarrollada se describe en la Tabla 2.39

Tabla 2.38 Agenda encuentro con comunidades segundo momento

Actividad	Descripción de la actividad	Instrumentos y materiales	Tiempo Estimado
1.Objetivo de la reunión	Presentación del objetivo del encuentro	- Presentación en Power Point	3 min
2. Presentación de los participantes	Presentación de los asistentes por parte de los grupos de interés y de los profesionales presentes de	- Presentación en Power Point - Memoria de reunión y planilla de asistencia	15 min
3. Beneficios del proyecto	Se informa a los asistentes los beneficios del proyecto	- Presentación en Power Point	2 min
4. Características del proyecto	Exposición de las actividades a desarrollar en el proyecto (vía a construir, Zodmes, vías de acceso, vías industriales, peaje, retorno, entro otros).	-Presentación en Power Point -digital -Computador -Video Beam	20 min

Actividad	Descripción de la actividad	Instrumentos y materiales	Tiempo Estimado
5.Resultados del Estudio de Impacto Ambiental	Exposición sobre los resultados del EIA (área de influencia, línea base medios biótico, abiótico y socioeconómico), evaluación de impactos y medidas de manejo, demanda de recursos e inversión del 1%	-Presentación en Power Point -digital -Computador -Video Beam	40 min
6. Refrigerio	Momento para compartir el refrigerio e interactuar con la comunidad de manera informal	-Refrigerio proporcionado por Aecom-Concol	15 min
7. Preguntas e inquietudes	Se da un espacio para que los integrantes del grupo presenten las inquietudes, sugerencias y comentarios sobre el desarrollo de las actividades del proyecto y del estudio	-Acta de reunión	30 min
8. Agradecimientos	En este espacio se agradeció a la comunidad por su asistencia y participación en la convocatoria	N/A	1 min
		Tiempo Estimado	2.1 horas
Responsables: La presentación del proyecto será liderado por los profesionales de Aecom-Concol y UVRP.			

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

5. Diligenciamiento de la ficha de caracterización rural o urbana, georreferenciación y registro fotográfico de infraestructura socioeconómica y cultural: este instrumento recopiló información relacionada con la estructura territorial, historia de las veredas, características de población, servicios sociales, infraestructura socioeconómica, actividades agropecuarias, tenencia de la tierra, entre otras. Esta actividad se desarrolló durante un lapso de tiempo de 4 horas, fue programada con antelación y contó con la participación de dos o tres líderes comunitarios, quienes contaron con los siguientes requisitos:

- Residir en la unidad territorial por más de 10 años
- Tener conocimiento de su territorio (límites, población, actividades económicas, sociales y culturales)

6. Diligenciamiento de la ficha cultural: este busco obtener información cualitativa que diera cuenta del contexto cultural local principalmente sobre los aspectos relacionados con los hitos históricos, creencias y costumbres (cohesión y pertenencia geográfica), relación naturaleza-cultura y manifestaciones de la anterior relación en el espacio geográfico (uso local de fauna y flora, patrones de asentamiento y sentido proteccionista, entre otros).

- **Cronograma de actividades**

A continuación, en la Tabla 2.39 se presenta el cronograma de actividades desarrollado para el Medio Socioeconómico en esta etapa, el cual incluye los responsables y tiempos para cada una de las actividades.

Tabla 2.39 Cronograma de actividades etapa de campo

Nº	Actividades	Responsables	Días estimados	Semana									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acercamiento Inicial													
1	Reconocimiento del territorio, Identificación de grupos de interés, convocatorias reuniones con la comunidad (7 veredas), con autoridades municipales (2 Alcaldías) y con autoridades regionales (2 entidades).	2 Profesionales Sociales	4										
2	Recolección de información secundaria	2 Profesionales Sociales	2										
Reuniones de información y caracterización del territorio													
3	Reuniones informativas con Autoridades Departamentales (Corponor y Gobernación del Norte de Santander).	1 Profesional Social - 1 Profesional Ambiental	1										
4	Reuniones informativas con Autoridades Municipales de Pamplona y Pamplonita	1 Profesional Social - 1 Profesional Ambiental	1										
5	Reuniones informativas y de caracterización del territorio con comunidad (7 unidades territoriales)	2 Profesionales Sociales - 2 Profesionales Ambientales	5										
6	Levantamiento de fichas veredales y georreferenciación (7 unidades territoriales)	1 Profesional Social	7										
7	Levantamiento de fichas prediales y georreferenciación (1 unidad social)	1 Profesional Social	1										
8	Levantamiento de fichas culturales (7 unidades territoriales)	1 Profesional Social	8										
9	Levantamiento de fichas de caracterización vías de acceso y Zodmes	1 Profesional Social	8										
Reuniones de presentación de resultados -EIA													
10	Convocatorias reuniones con la comunidad (7 veredas), con autoridades municipales (2 Alcaldías) y con Autoridades Regionales (2 entidades).	2 Profesionales Sociales	3										
11	Reuniones informativas con Autoridades Departamentales (Corponor y Gobernación del Norte de Santander).	1 Profesional Social- 1 Profesional Ambiental	1										
12	Reuniones informativas con Autoridades Municipales de Pamplona y Pamplonita	1 Profesional Social- 2 Profesionales Ambientales	1										

Nº	Actividades	Responsables	Días estimados	Semana									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Reuniones con comunidad (7 unidades territoriales)	2 Profesionales Sociales - 2 Profesionales Ambientales	2										
Total: 10 semanas (75 días aprox.)													

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

- **Recursos**

A continuación en la Tabla 2.40 se relacionan los recursos físicos y el recurso humano empleados para las actividades planeadas en la etapa de campo.

Tabla 2.40 Recursos requeridos etapa de campo

Recursos	Descripción
Físicos	- Actas de reunión - Camionetas doble cabina para transporte del personal - Planos de localización geográfica del área de influencia preliminar - Instalaciones de las alcaldías municipales del área de estudio preliminar - Solicitud de información a través de correspondencia establecida en la etapa de pre campo - Fichas de caracterización rural y urbana - Formularios de caracterización familiar y económica - Periódico para elaboración de cartografías sociales/mapas parlantes - Marcadores de colores para elaboración de cartografías sociales/mapas parlantes - Refrigerio para ser proporcionado en los encuentros con las comunidades - Equipos electrónicos que permitan el registro de información audio visual (Cámara fotográfica y filmadora) - Computador personal que contenga las ayudas digitales que se presentarán a las autoridades municipales, líderes comunitarios y demás grupos de interés. - Video Beam - Equipos de georeferenciación (GPS´s y PDA´s) - Equipos de Protección Personal (EPP) para el equipo de profesionales de campo
Humano	Profesionales Sociales y Ambientales de Aecom-Concol Profesionales sociales, técnicos y ambientales de la Unión Vial Rio Pamplonita

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.3.3 Etapa Post Campo

- **Objetivos**

- Sistematizar, organizar y analizar la información recopilada en la etapa de campo, con el fin de elaborar el documento Capítulo 5.3 de la línea base de información, en cuanto a los lineamientos de participación y socialización con las comunidades y las dimensiones demográfica, espacial, económica, cultural, político organizativa y tendencias del desarrollo.
- Determinar las áreas de influencia del componente socio económico y cultural teniendo en cuenta cartografía base, infraestructura socioeconómica y cultural, y evaluación de impactos que se pueden generar durante las etapas de preconstrucción y construcción del proyecto.
- Realizar la zonificación ambiental de acuerdo a la evaluación de impactos desde el componente socioeconómico y cultural.
- Efectuar el taller de actualización de impactos con el equipo de trabajo de Aecom-Concol. Empleando como soporte los talleres de actualización de impactos trabajados con la participación de la comunidad y lo evidenciado durante el trabajo de campo.
- Elaborar las medidas de manejo sociales (fichas): estrategias, programas y propuestas orientados a la prevención, protección, mitigación o compensación de los impactos que se pueden generar por desarrollo del proyecto, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la guía ambiental para proyectos de infraestructura y la evaluación de impactos ambientales.
- Elaboración de las fichas de monitoreo y seguimiento social, de acuerdo con las medidas de manejo sociales como objetivos, metas, actividades, responsable e indicadores entre otros que garanticen el cumplimiento de las medidas de manejo social.
- Elaborar la cartografía para el componente socioeconómico y cultural del proyecto, identificando las unidades territoriales del área de influencia, la infraestructura socioeconómica y cultural del área, a partir de los meta datos y la geodatabase.
- Realizar los ajustes solicitados ante la revisión del documento por parte del grupo asegurador de la Unión Vial Rio Pamplonita y la ANI, para así proceder a la validación del documento.

- **Actividades**

Las actividades planeadas en la etapa de post campo corresponden al conjunto de acciones y aspectos desarrollados por Aecom-Concol, a partir del resultado e información recopilada en la etapa de campo. En la Tabla 2.41 se relacionan las actividades realizadas durante esta etapa, la cual incluye los responsables y días estimados.

En esta etapa de organizó, analizó y se sistematizó la información obtenida en campo para así proceder con la elaboración del documento.

La etapa post campo estuvo a cargo de cuatro (4) profesionales sociales. Durante esta etapa se sistematizó la información primaria y secundaria recolectada en la salida de campo

y se elaboró el documento, de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia M-M-INA-02, versión 2.

Posteriormente, se adelantó identificación de impactos y medidas de manejo a través de un taller en coordinación con el equipo de profesionales del Aecom-Concol, para lo cual se partió por revisar las matrices de impactos en los escenarios sin y con proyecto. De igual manera se adelantó en este mismo espacio la formulación de las medidas de manejo.

Por último, se construyó la cartografía social a partir de los meta datos y la geodata base, donde se presentaron los siguientes planos:

- Áreas de Influencia componente socio económico y cultural: Delimitación de las áreas de influencia. Cartografía base, infraestructura socioeconómica y cultural, limites veredales, municipales y departamentales.
- Infraestructura social área de influencia: Delimitación de las áreas de influencia, limites veredales y municipales, cartografía base, infraestructura social, cultural, de servicios públicos, entre otros.

- **Cronograma de actividades**

En la Tabla 2.41 se presenta el cronograma de actividades planteado para el desarrollo del Medio Socioeconómico en esta etapa, el cual incluye los responsables y tiempo empleado para cada una de las actividades.

Tabla 2.41 Cronograma de actividades etapa Post Campo

No.	Actividades	Responsable	Días Estimados	Semana											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Sistematización de reuniones de presentación de resultados de la etapa de campo	Profesionales Sociales Aecom-Concol	5												
2	Sistematización de fichas de caracterización rural y urbana	Profesionales Sociales Aecom-Concol	3												
3	Sistematización de fichas de caracterización predial	Profesionales Sociales Aecom-Concol	1												
4	Elaboración línea base unidades territoriales menores	Profesionales Sociales Aecom-Concol	20												
5	Evaluación de impactos en los escenarios sin y con proyecto	Profesionales Sociales Aecom-Concol	8												
6	Elaboración geodatabase y zonificación ambiental	Profesionales Sociales Aecom-Concol	5												
7	Elaboración medidas manejo, monitoreo y seguimiento	Profesionales Sociales Aecom-Concol	5												
8	Correcciones al documento	Profesionales Sociales Aecom-Concol	10												
9	Validación del documento	Profesionales Sociales Aecom-Concol	3												
Total			**60 días**												

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

- **Recursos**

En la Tabla 2.42 se relacionan los recursos físicos y humanos requeridos durante las actividades de post campo.

Tabla 2.42 Recursos requeridos para el desarrollo de las actividades de post campo

Recursos	Descripción
Físicos	Fichas de caracterización unidad territorial Ficha de caracterización infraestructura económica y social Planos de localización geográfica del área de influencia Computadores Planos realizados por el equipo de SIG Fuentes secundarias suministradas por las autoridades municipales durante la etapa de campo.
Humanos	(4) Profesionales Sociales de Aecom-Concol (1) Profesional SIG para elaboración de planos

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.4 Arqueología

A continuación se presentan las variables de análisis y los procedimientos de campo y de laboratorio, que se proponen para lograr evidenciar el potencial arqueológico del área de

interés así como la presencia o ausencia de sitios arqueológicos, que den cuenta de los patrones de asentamiento de las ocupaciones prehispánicas y/o coloniales que puedan arrojar datos arqueológicos sobre los pobladores de los valles fríos y templados de la cuenca alta del río Pamplonita.

La metodología de trabajo se basa en un reconocimiento arqueológico sistemático de la región del valle del río Pamplonita; si bien el proyecto constriñe espacialmente el reconocimiento arqueológico al área de intervención, se considera de tipo regional, ya que permite analizar comparativa y espacialmente datos referentes a los patrones de asentamiento prehispánicos y coloniales entre diferentes zonas altitudinales y geoformorfológicas en los valles fríos, templados y cálidos de la cuenca del Pamplonita, pudiendo considerar el área una unidad de análisis que permite muestrear estas características del valle.

Lo anterior se logrará a partir de cuatro actividades a saber; en primer lugar un trabajo documental y cartográfico, seguido del trabajo de campo que estará orientado a buscar evidencias de asentamientos prehispánicos y coloniales a una escala regional en el área de intervención, posteriormente un trabajo de laboratorio orientado a caracterizar cronológicamente el material arqueológico que se recupere en campo y de esta manera identificar períodos de ocupación y finalmente un análisis espacial y cuantitativo de distribución de los asentamientos identificados para cada período.

2.3.3.4.1 Revisión cartográfica y documental-análisis preliminar

Teniendo en cuenta la pregunta de investigación regional y puntual del proyecto, así como las hipótesis de investigación expuestas en los antecedentes etnohistóricos y arqueológicos de la región, se realizó una revisión y análisis preliminar de la cartografía existente, así como la elaboración de mapas y figuras puntuales que permitieran visualizar las características fisiográficas de la unidad funcional dos (UF2) y así poder diseñar una metodología de campo apropiada y efectiva para documentar arqueológicamente los patrones de asentamiento en los valles fríos y templados de la cuenca del río Pamplonita en los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Este primer análisis cartográfico tomó como referencia la cartografía temática de geomorfología asociada al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita (POMCA) del año 2011 (ASOCARS-CORPONOR-UFPS, 2011), la cartografía base del IGAC para elaborar un mapa de pendientes de la zona, así como perfiles altitudinales del área de influencia y los datos de sitios arqueológicos reportados para los municipios de Pamplona y Pamplonita referenciados en el Atlas arqueológico del ICANH y otros estudios consultados durante la revisión documental.

De acuerdo con lo anterior se priorizó la información que permitiera realizar un primer acercamiento a la configuración del paisaje existente en el área de interés del proyecto, tomando como primeros referentes la conformación geomorfológica y de pendientes dentro del área de interés, puesto que ofrecen la posibilidad de identificar zonas con mejores condiciones para el asentamiento humano o por el contrario sectores en que se dificulta el

asentamiento, tránsito o usufructo de recursos. Este ejercicio arrojó la existencia de las siguientes unidades geomorfológicas:

Tabla 2.43 Reporte de Unidades geomorfológicas en la UF2

Nombre de la Unidad	Código de Unidades Geomorfológicas	Descripción	Extensión dentro del Área de Intervención (ha)	Porcentaje de representación dentro del área
Cono o lóbulo coluvial y de solifluxión	Dco	Las geoformas de esta unidad se presentan como estructuras en forma de cono o lóbulo con morfología alomada. Su origen es relacionado a procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas por efecto de procesos hidrogravitacionales en suelos saturados y no saturados.	0,011	0,013245295
Cuesta Homoclinal poco disectada	Scpd	La cuesta se define como geoformas en sierras asimétricas elongadas y amplias de morfología colinada a alomada definida por el basculamiento suave entre 10° a 25° de las capas o estratos de unidades resistentes y blandas. Su origen se debe a la incisión o fallamiento perpendicular al buzamiento de los estratos sedimentarios suavemente plegados o basculados. Dentro del área de intervención se este trabajo se subdividió en las dos sub unidades de acuerdo a su grado de disectación	33,213	39,99654507
Cuesta homoclinal fuertemente disectada	Scfd		46,934	56,5197353
Escarpe	Shmde	Está relacionada a un plano vertical a subvertical de longitud corta a moderada de pendientes inclinadas a escarpadas y localmente escalonadas. La geoforma se establece por la disposición horizontal definida por la intercalación de unidades duras y blandas. Su origen se relaciona a procesos de erosión diferencial y a la disección de los cauces.	2,882	3,470474337
Total			83,041	100

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Dicha información junto a las referencias de sitios arqueológicos reportados en la zona permitió corroborar que no existen dentro de los municipios en que se enmarca el área de intervención, referencias que ubiquen la presencia de sitios arqueológicos sobre tales unidades, a excepción de dos yacimientos (SA-PPN-005 y SA-PPN-003) ubicados sobre las cuestas homoclinales poco disectadas las cuales por sus características presentan como máximo pendientes de 25° de inclinación, lo cual correspondería aproximadamente a un 45% de desnivel.

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideró pertinente realizar la evaluación de pendientes dentro del área de intervención, este trabajo arrojó la siguiente información:

Tabla 2.44 Reporte de Pendientes en la UF2

Porcentajes de inclinación	Denominación	Extensión dentro del Área de Intervención (ha)	Porcentaje de representación dentro del área
3-7%	Ligeramente inclinada	0,268	0,322635333
7-12%	Moderadamente inclinada	1,351	1,627232402
12-25%	Fuertemente inclinada	12,564	15,130
25-50%	Ligeramente escarpada o ligeramente empinada	49,479	59,58441856
50-75%	Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	17,933	21,59561855
75-100%	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	1,445	1,740103408
Total		83,041	100

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

Bajo este panorama y teniendo en cuenta los antecedentes arqueológicos que pueden asociarse directamente con la geomorfología presente dentro del Área de Intervención se ha considerado pertinente realizar un muestreo arqueológico en la totalidad del área de interés bajo distintas técnicas de muestreo, discriminando entre sectores con pendientes menores y mayores al 50% de inclinación.

2.3.3.4.2 Trabajo de campo - prospección arqueológica

Teniendo en cuenta la revisión documental y el trabajo cartográfico señalado, se diseñó una estrategia metodológica que permita recolectar datos que aporten conocimiento acerca de los patrones de asentamiento de las distintas poblaciones que habitaron en los valles fríos y templados de la cuenca del río Pamplonita; la estrategia a implementar incluye la excavación de pozos de sondeo, limpieza de perfiles, recolecciones superficiales y puntos de observación.

- **Puntos de Observación y Limpieza de Perfiles**

Como se mencionó antes, la primera estrategia de acercamiento estará relacionada directamente con la conformación del paisaje y las posibilidades que éste ofrece para el uso, asentamiento o aprovechamiento de recursos por parte de poblaciones humanas. Bajo estas premisas y teniendo en cuenta que las unidades de paisaje existentes están incluidas todas dentro de una unidad macro correspondiente a la montaña andina, se ha considerado que sectores en que la pendiente tiene porcentajes superiores al 50% de inclinación presentan condiciones cuanto menos dificultosas y en gran medida adversas para las dinámicas mencionadas; además seguramente tales condiciones también implicarán limitaciones para el acceso y la ejecución de un muestreo intensivo de los sectores respectivos.

En tal medida las actividades de muestreo dentro de estas zonas corresponderán a puntos

de observación y como se indica, se centrarán en el registro de las condiciones observables del terreno, características de la topografía, cobertura del suelo, presencia o ausencia de fuentes hídricas, etc.; este registro implicará en la medida de lo posible un recorrido que permita identificar posibles huellas en el terreno, de posible interés arqueológico, que den cuenta de transformaciones del paisaje para mejorar las condiciones de uso del mismo. Otro insumo de información será la limpieza de perfiles expuestos ya que allí se podrán identificar las unidades estratigráficas presentes en el respectivo sector.

Para asegurar que todos los sectores en que las pendientes sean mayores al 50% sean registrados, cada polígono con tal condición dentro del área de interés del proyecto, ha sido identificado con un número consecutivo, cada uno de estos polígonos contarán con el número de registros necesarios para asegurar una cobertura rigurosa de los elementos del paisaje y los usos y las transformaciones antrópicas de interés arqueológico dentro del mismo, considerando apropiado generar mínimo un registro por hectárea. De igual manera, en la medida en que el terreno permita acceder a los respectivos sectores, se realizará un registro fotográfico desde un punto de observación georreferenciado en una unidad GPS. En los casos en que definitivamente las pendientes no permitan el acceso a determinado sector, el registro fotográfico y escrito se realizará desde algún punto externo que permita observar a la distancia las características del mismo, tal punto también será georreferenciado y asociado al sector respectivo.

Para la Unidad Funcional Dos (UF2) se establecieron 27 polígonos de observación, que corresponden a las áreas con pendientes de inclinación del terreno mayores al 50%.

- **Inspección de Superficies**

Otra de las estrategias para recolección de información estará representada por la inspección de superficie, esta se realizará indistintamente y en la medida de lo posible, en áreas con pendientes pronunciadas o en zonas con pendientes más suaves. Estas inspecciones se realizarán de manera sistemática con recorridos planteados en ejes cada 5 metros cubriendo la totalidad de los sectores expuestos en que se encuentren superficies expuestas o erosionadas, con el objetivo de confirmar la presencia o ausencia de materiales o rasgos de interés arqueológico sobre la superficie.

Si durante tales inspecciones se observan materiales dispersos sobre el terreno, se buscará en principio determinar la extensión de tal dispersión, lo cual permitirá delimitar y georeferenciar el área de interés arqueológico; Para el caso de áreas con una alta densidad de material en superficie, una vez delimitadas se procederá a realizar la recolección de una muestra, preferiblemente diagnóstica, de los elementos hallados que luego, tras el análisis de los mismos en la etapa de laboratorio permitirán realizar una caracterización e interpretación preliminar del sitio arqueológico y sus componentes. Los demás elementos no recolectados servirán de justificación y principalmente de insumos para la realización de una investigación arqueológica más detallada, que se incluirá como una de las medidas de manejo del respectivo Plan de Manejo Arqueológico ejecutado en un momento previo a la construcción.

La recolección de materiales se llevará a cabo buscando incluir dentro de la muestra elementos diagnósticos representativos de las distintas manifestaciones cerámicas o líticas que provisionalmente se identifiquen durante la actividad en campo. Los materiales arqueológicos recolectados superficialmente serán empacados en bolsas que contarán con rotulo en que se especificará la información relevante sobre su origen, tipo y demás datos que permitan su posterior análisis.

- **Pozos de sondeo**

Por su parte, en los sectores en que las pendientes se han identificado como menores al 50% en el grado de inclinación, se ha determinado realizar un muestreo sistemático por medio de la excavación de pozos de sondeo, de los cuales se generó su proyección previa sobre las áreas de intervención del proyecto, tal como se observa en la cartografía anexa.

Para la generación de tal proyección se generó un modelo de cuadrícula con ejes trazados en orientaciones Norte – Sur y Este – Oeste; la cuadrícula se extendió inicialmente sobre todos los territorios de los municipios en que se encuentra el área de interés (Pamplona y Pamplonita). Los ejes del modelo se distanciaron por 25 m entre sí de tal manera que esta misma distancia generara los vértices de cada cuadrante, sobre tales vértices se proyectó un eventual punto de sondeo. Posteriormente, la cuadrícula fue recortada, conservando su expresión únicamente sobre las áreas de intervención previstas por el proyecto. Finalmente se eliminaron los sondeos que hubiesen quedado dispuestos sobre el trazado de vías existentes, corrientes de agua, construcciones y viviendas u otros elementos de origen antrópico que en principio no permitiesen su excavación. De acuerdo a lo anterior se proyecta realizar 951 pozos de sondeo.

Se considera que los sondeos sumados a la inspección superficial deberán ser suficientes para determinar la existencia o no de sitios arqueológicos, aunque se deja claro que la ocurrencia de hallazgos de forma superficial no determinará la no excavación de sondeos en el área de dispersión ya que estos podrán brindar información sobre posibles ocupaciones en serie, abordándose así tanto la dimensión horizontal como vertical del área de interés.

Por otra parte, debido a que en los polígonos con pendientes mayores a 50% es posible que durante los recorridos se evidencien transformaciones del paisaje representadas por aterrazamientos, en tales casos se plantea replicar el modelo ya expuesto, con sondeos en cuadrícula cada 25 m, sobre tales modificaciones.

Los pozos de sondeo en general, tendrán unas dimensiones de 40 cm x 40 cm y su profundidad variará de acuerdo a la conformación estratigráfica del terreno asegurando alcanzar niveles correspondientes a estratos culturalmente estériles, teniendo también en cuenta que otras investigaciones arqueológicas efectuadas en la región han reportado hallazgo de materiales arqueológicos desde la superficie del terreno hasta los 40 cm en el caso de yacimientos domésticos (Moscoso, 2011); y superiores a un metro en caso de corresponder a contextos funerarios consistentes en tumbas de pozo con cámara lateral (Gutiérrez, Buitrago, Martínez, Beltrán, & Valero, 2007) y (Moscoso, 2011). De cada pozo

de sondeo se tomará registro escrito en el formato respectivo, registro fotográfico y será georreferenciado por medio de una unidad GPS.

En caso de que durante la excavación de un sondeo se presente el hallazgo de material arqueológico, este será recolectado en bolsas que contarán con una rotulación que indique la información correspondiente al lugar de origen, unidad de muestreo, profundidad y tipo de material hallado. Adicionalmente, en caso de las características de los hallazgos permitan determinar la existencia de un sitio arqueológico se diligenciará la Ficha de Registro de Sitios Arqueológicos.

- **Registro de Caminos Antiguos**

De acuerdo a lo planteado en el apartado sobre los antecedentes y las problemáticas de estudio alrededor de los caminos, se hace evidente la necesidad de ahondar más en el estudio de los mismos. Teniendo esto en cuenta y los alcances del presente proyecto enmarcado más en una etapa de diagnóstico para un posterior planteamiento de un plan de manejo acorde con los hallazgos que resulten de esta primera fase de campo, en cuanto a los caminos para esta primera fase se apuntará entonces a una caracterización y delimitación lo más precisa posible que permita establecer los parámetros a seguir en las siguientes fases, tanto para la recuperación de la mayor cantidad de información relacionada con los caminos a través de análisis más exhaustivos así como las medidas necesarias para mitigar el impacto de las obras civiles sobre los mismos.

Así pues, para establecer una metodología inicial de registro de los caminos que se hallen en el área de influencia del proyecto, el primer paso será una indagación documental en busca de una temporalidad y características del camino en cuestión. El otro paso corresponderá al trabajo de campo donde el primer paso de ser necesario será dividir el camino en tramos, teniendo en cuenta la limitante de la restricción del área de influencia del proyecto y dependiendo de la extensión del camino que pueda registrase en esta primera fase. Cada tramo será codificado y se establecerá su ubicación en relación al municipio, vereda y coordenadas.

Posterior a éste primer paso se procederá a lo que Marianne Cardale (1996) ha llamado el análisis del camino en su paisaje. Frente a ello Sofía Botero (2006) resalta que al incorporar dentro del estudio de los caminos la geografía y las características físicas de los territorios que atraviesan, su análisis hace posible concretar de manera más completa los modelos y propuestas derivadas de las nuevas corrientes del análisis arqueológico, denominadas “arqueología del paisaje”. Se anotarán además los cambios de altura que presente cada tramo del camino, la distancia a poblados actuales, una descripción detallada de las características del camino y su estado de preservación. Es importante además establecer obras anexas al camino (drenajes, puentes), con que se conecta, ríos, otros caminos, qué poblaciones une, uso actual y qué dice la gente, se hará además un registro fotográfico y de medidas.

2.3.3.4.3 Trabajo de laboratorio – análisis de datos

El trabajo de laboratorio tiene el objetivo principal de procesar, clasificar, analizar el material cultural recuperado en campo y sistematizar la información obtenida del análisis del mismo, con el fin de generar un cuerpo de datos útil para la interpretación de los sitios arqueológicos que se identifiquen en la fase de campo, en relación con las preguntas de investigación planteadas en este proyecto.

Para la metodología del tratamiento y análisis del material cultural en el laboratorio existen ciertos parámetros comunes a cualquier tipo de material, de los cuales se hará referencia en éste primer apartado. Posteriormente se hará referencia a la metodología pertinente para tipo de material que pueda llegar a encontrarse en la prospección.

Las labores de análisis con el material recuperado del trabajo de campo, iniciarán con la organización y un inventario inicial de las bolsas de material por Unidad Funcional, Unidad de Muestreo y Nivel, esto con el fin de iniciar de una forma ordenada y mantener así todo el proceso del trabajo de laboratorio. El siguiente paso será entonces la limpieza de los materiales, procedimiento que dependerá del tipo y estado de preservación de los elementos. Posterior al lavado se debe proceder al secado que se hará en canastas y sobre papel periódico, teniendo la precaución de ordenarlo junto a sus bolsas etiquetadas para evitar la pérdida del contexto. Una vez seco el material se realizará el marcado del mismo, con un código establecido que permita rastrear el contexto del material, en ésta misma fase se hará la reconstrucción de elementos en los casos que sea posible. Luego se marcará cada elemento recuperado, dichas marcas se elaborarán en computador y se pegarán a cada fragmento o pieza, así mismo se rotularán las bolsas contenedoras del material con todos los datos del contexto y se hará el inventario definitivo.

Posterior al lavado y marcado de cada fragmento o pieza se procederá a la elaboración de bases de datos, donde se discriminen las variables de análisis de acuerdo al material. Luego se hará entonces el análisis correspondiente a cada tipo de material cultural. Finamente vendrá el registro fotográfico tanto de lotes de material como de unidades diagnósticas atendiendo a parámetros surgidos de la clasificación del material y su dispersión por sitios o yacimientos arqueológicos. Se usará de fondo, una tela negra o de un color que haga un buen contraste dependiendo del color del material a registrar.

- **Análisis del Material Cerámico**

Esta actividad comprenderá las siguientes etapas:

  - Limpieza, Reconstrucción y Marcado:

Esta fase como se mencionó en la introducción de este apartado constituye la preparación del material para su respectivo análisis. El primer paso entonces con el material cerámico será el lavado, usando baldes, cepillos suaves y agua. Luego se llevarán a cabo los pasos de secado, marcado e inventario, como se indicó antes, para proceder al análisis.

- Clasificación Cerámica:

Para iniciar las labores de clasificación, se realizará un marco de referencia construido a partir de las propuestas tipológicas generadas anteriormente por investigadores de la región con la finalidad de establecer los criterios básicos para la clasificación cerámica del material recuperado en campo y de ser posible se visitarán colecciones cerámicas del área. De igual manera para la descripción tipológica se tendrá en cuenta dos criterios principales; el tratamiento de superficie y las características generales de la pasta de acuerdo a lo que plantea (Meggers & Clifford, 1970) y (Clive , Tyers, & Alan, 1997). El análisis del material cerámico se encaminará así a identificar y categorizar las características de los fragmentos, en primer lugar, se establecerá el contexto, segundo las variables tecnológicas (medidas, técnica de elaboración, tamaño y composición del desgrasante, proporción pasta desgrasante, atmósfera y cocción). Seguido a esto se analizarán las características estilísticas (técnica de decoración, motivos, acabado superficie interna, acabado superficie externa, color de ambas superficies), se identificará la parte de la pieza y de acuerdo a ello a partir de las diagnósticas analizar sus características funcionales. Éstas características serán establecidas a través de la observación macroscópica de los fragmentos. Para determinar los colores de pastas y superficies se utilizará la Munsell soil color book, las medidas se tomarán con un calibrador digital, los desgrasantes se identificarán con lupa. Los resultados se condensarán en una base de datos anexa. Siguiendo los parámetros anteriores se espera identificar tipos cerámicos con características excluyentes unos de otros.

- Análisis de Material Lítico

Posterior a los procedimientos ya descritos de limpieza, marcado e inventario se procederá al análisis del material. La clasificación del material lítico estará orientada en dilucidar las características funcionales de los artefactos, sus huellas de uso y la materia prima, esto con el objeto de aproximarse al tipo de labores que estaban realizando en el sitio con los artefactos líticos, la calidad y el origen de los mismos. Los objetivos entonces del análisis del material lítico serán: 1. clasificar, cuantificar y graficar el conjunto lítico del sitio; 2. determinar las materias primas más utilizadas; 3. determinar si esas materias primas se corresponden específicamente con tipos de artefactos; 4. Observar si hay tendencias tecnológicas definidas en el conjunto lítico.

Inicialmente se tendrán como guía los textos de Carlos Aschero (1975) y Manuel Alcaraz (2010), quienes brindan bases para determinar características básicas de los elementos líticos que se recuperen, en cuanto a determinar tipos de materias primas proceso de talla, partes de un elemento de extracción, materiales retocados. La tipología es la “Ciencia que permite reconocer, definir y clasificar las diferentes variedades de útiles que aparecen en los yacimientos prehistóricos” (Bordes 1961; citado por Alcaráz, (2010). Los diferentes útiles líticos, clasificados en tipos, deben su conformación, además de a su propio soporte, al retoque de sus filos. Es por tanto la operación de retoque la que dota al útil de su morfología final, permitiendo así su discriminación dentro de un tipo específico. Igual que en el caso anterior se generará una base de datos con los análisis efectuados.

- Análisis de Material Óseo

En cuanto al material óseo las etapas previas a su análisis (lavado, rotulado e inventario inicial) dependerán del grado de preservación de los mismos. El siguiente paso será determinar si el material óseo corresponde a fauna o es humano. El grado de preservación del material de los restos junto a la cantidad de material, determinarán el alcance de los análisis posibles, teniendo presente que éstos están relacionados en sí con el aporte de información en cuanto a patrones de asentamiento y de manera más pragmática con la identificación de la presencia o ausencia de yacimientos arqueológicos dentro del área de intervención del proyecto vial.

En el caso de los restos óseos humanos posterior al inventario inicial se procederá a determinar el número mínimo de individuos y si pertenece a un individuo adulto o subadulto.

Para el inventario y recolección de datos bioantropológicos se elaborarán formatos de registro, en concordancia con las características que pueda presentar el material objeto de estudio:

Para el registro y análisis de individuos adultos y subadulto, en la medida que la muestra lo permita se atenderán cuatro campos de análisis (tafonómico, número mínimo de individuos, perfil bioantroplógico y características individualizantes).

Finalmente, y a partir de una base de datos que se genere de los análisis del material óseo se hará un informe donde de forma general se caracterice la población representada en los conjuntos óseos analizados.

Cualquier otro tipo de material que se recupere en la fase de campo, tendrá el tratamiento inicial y de acuerdo a sus características se determinarán los pasos y metodologías necesarias para su análisis. Así el conjunto de materiales arqueológicos recolectados será inventariado y sus atributos serán incluidos dentro de una base de datos en Excel que permita su consulta de manera eficaz.

Si es preciso se contratarán análisis especializados en muestras de carbón, suelos, semillas, frutos, restos óseos y otros; con el fin de complementar la información disponible de cada sitio o unidad de muestreo trabajada. Todo el material será debidamente rotulado y embalado y procederá al proceso de entrega a quien se determine como el tenedor del mismo.

2.3.3.4.4 Análisis cuantitativo y espacial

Una vez construida la base de datos se procederá a realizar un análisis cuantitativo y espacial, que presente resultados sobre los patrones de asentamiento en la región, y que permitan ser comparados paulatinamente a medida que se lleva a cabo los estudios en la totalidad del corredor vial.

El análisis cuantitativo se refiere a una estadística descriptiva por sitios y entre sitios

identificados, presentando frecuencias de materiales por períodos y áreas de ocupación, de igual modo esta información será presentada de forma gráfica a través de mapas de distribución espacial. La realización de estos análisis está sujeta a la información obtenida en campo, de igual modo el alcance de los mismos, esperando que se pueda generar nuevos datos arqueológicos que aporten al conocimiento sobre los patrones de asentamiento en el valle del río Pamplonita.

2.3.3.4.5 Zonificación arqueológica y formulación de plan de manejo

Teniendo en cuenta los resultados de campo y laboratorio se determinará el potencial arqueológico de la Unidad Funcional Dos (UF2) , generando como insumo final para la formulación del Plan de Manejo una zonificación arqueológica, está se representará gráficamente a través de un mapa temático, esta cartografía será elaborada a partir de criterios como los sitios arqueológicos reportados con anterioridad y los identificados en campo, y la cartografía temática pertinente (geomorfología, suelos, cobertura vegetal y pendientes). La zonificación arqueológica ubicará las zonas de mayor y menor potencial arqueológico y de acuerdo a esto se evaluarán los impactos sobre el patrimonio arqueológico que las actividades asociadas a la obra puedan ocasionar. Finalmente se elaborará un informe final que contenga los resultados de campo, su respectivo análisis y la definición de las medidas de manejo pertinentes y que a su vez de respuesta a la pregunta de investigación planteada.

2.3.4 Servicios Ecosistémicos

El objetivo general del subcapítulo de Servicios Ecosistémicos es identificar, según las percepciones de las comunidades, los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales que prestan los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia del proyecto. En este apartado de la metodología se muestra de manera general la forma en que fue abordado el capítulo; sin embargo, para una mejor comprensión, en el capítulo 5.4 se hace una descripción más detallada de los métodos ejecutados para la caracterización y análisis de los servicios ecosistémicos en las unidades territoriales que conforman el área de influencia del proyecto.

2.3.4.1 Levantamiento de información en campo

Se levantó información primaria en campo por medio de cuatro (4) enfoques diferentes con el fin de complementar y corroborar los datos suministrados por las personas abordadas con ese objetivo.

2.3.4.1.1 Encuestas sobre Servicios Ecosistémicos

Se realizaron encuestas a los habitantes de las veredas que conforman el área de influencia social del proyecto, la cual estuvo compuesta por seis (6) secciones y 43 preguntas, la cual se puede ver en el Anexo 5.4. Servicios Ecosistémicos. La primera sección contiene información operacional, la segunda, información del entrevistado, la tercera buscó indagar

sobre los servicios de aprovisionamiento, la cuarta sobre los servicios de regulación, la quinta sobre los servicios culturales y la sexta daba lugar a observaciones relevantes sobre la vereda, los SSEE y los entrevistados. Los datos obtenidos se tabularon en una matriz general para el posterior análisis de los resultados. La matriz se muestra en el Anexo 5.4. Servicios Ecosistémicos.

2.3.4.1.2 Cartografía social

Durante las reuniones del componente social para la presentación del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con la comunidad de cada una de las siete (7) veredas del área de influencia del proyecto se realizó el levantamiento de la cartografía social, cuyo objetivo fue identificar espacialmente la localización de los lugares que prestan servicios ecosistémicos en cada una de las unidades territoriales menores.

2.3.4.1.3 Fichas veredales

Se extrajo información que fue levantada mediante las fichas veredales, las cuales tienen como objetivo caracterizar socio económicamente a las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

2.3.4.1.4 Entrevistas socioculturales

Se extrajo información de las entrevistas socioculturales levantadas por los antropólogos encargados de la caracterización cultural de las veredas que pertenecen al área de influencia del proyecto.

2.3.4.2 Dependencia del proyecto hacia los servicios ecosistémicos

Se analizó el grado de dependencia del proyecto con los servicios ecosistémicos, identificando las actividades que requieren el uso directo y estimando el grado de dependencia por medio de los siguientes criterios:

- Las actividades que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.

- Algunas actividades secundarias que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.

- Las actividades principales o secundarias del proyecto no requieren directamente del servicio ecosistémico.

2.3.4.3 Análisis sobre los impactos hacia los SSEE

Para determinar cuál es el impacto debido a la ejecución de las actividades del proyecto, se partió de la evaluación ambiental (Capítulo 8) y sus ámbitos de manifestación, los cuales son objeto de intervención por parte del proyecto. El primer paso fue determinar la relación entre los servicios ecosistémicos, los impactos y sus ámbitos de manifestación, para luego obtener la calificación de cada ámbito, según la evaluación de cada profesional a cargo. Luego, por medio de un promedio aritmético se obtuvo la calificación final de cada uno de los impactos.

El nivel del impacto se determinó según el cruce de las categorías de dependencia de la comunidad y la importancia final del impacto.

2.3.5 Zonificación Ambiental

Acogiendo la definición del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM y de Couto (Couto, 1994), la Zonificación Ambiental se puede entender como una actividad del proceso de ordenamiento ambiental en donde se divide el territorio en estudio en áreas homogéneas desde sus contenidos biofísicos y socioeconómicos. Es en sí una síntesis geográfica del territorio en estudio, obtenida mediante el proceso de sectorización en unidades relativamente homogéneas, caracterizadas con respecto a factores físicos (agua, clima, suelo, formas de la tierra, etc.), biológicos (vegetación, fauna, etc.), y socioeconómicos (recursos de valor económico, la presencia del hombre y sus actividades) y su evaluación con relación a su potencial de uso sostenible.

En particular, para un territorio que potencialmente puede ser modificado por un proyecto de infraestructura u otro tipo de proyecto de desarrollo, sujeto de una evaluación de impacto ambiental, la zonificación ambiental tiene el propósito de establecer esa síntesis geográfica de referencia, bajo un escenario de NO intervención por el proyecto, y se construye con los resultados de la caracterización ambiental o línea base ambiental, buscando identificar áreas o unidades homogéneas o relativamente homogéneas con diferentes grados de importancia y/o sensibilidad ambiental de acuerdo con las características intrínsecas de los elementos del sistema y con los servicios sociales y/o ambientales que éstos están en capacidad de prestar a su entorno (Consultoría Colombiana S.A., 2012). En tal sentido, la zonificación ambiental busca:

- Definir la capacidad de las unidades homogéneas delimitadas para resistir afectaciones o transformaciones sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico para retomar sus condiciones funcionales iniciales.

- Identificar la capacidad para generar bienes o servicios ambientales de cada una de ellas hacia su entorno.

- Para la determinación de los grados de sensibilidad e importancia se consideraron las siguientes definiciones:

- Sensibilidad ambiental: Se define como la susceptibilidad de los elementos componentes del entorno al deterioro o degradación por la acción de factores externos. Es la capacidad intrínseca del individuo, comunidad o sistema que lo hace más o menos idóneo de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas a él.

Expresa el grado de fragilidad de los elementos del sistema y se manifiesta en el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia ante determinada intervención generada por una condición o acción exógena.

Se considera más sensible aquel individuo, comunidad o sistema que al ser alterado con una leve intervención o modificación, presenta mayores dificultades para recuperarse o volver a su estado original.

Importancia ambiental: Es considerada como la capacidad de un individuo, comunidad o sistema de ofrecer bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y/o culturales hacia su entorno, ya sean de soporte, regulación o provisión.

A continuación se presentan las categorías de sensibilidad e importancia definidas para el proceso de zonificación.

Tabla 2.45 Categorías de Sensibilidad

Clasificación		Sensibilidad
Muy baja	1	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.
Baja	2	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el largo plazo y se requiere implementar acciones de prevención.
Moderada /Media	3	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.
Alta	4	Corresponden a aquellos elementos de los componentes del sistema que poseen una baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.
Muy Alta	5	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 2.46 Categorías de Importancia

Clasificación		Importancia
Baja	1	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una baja capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio.
Media	2	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad moderada para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio.
Alta	3	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Para cada componente sujeto al proceso de zonificación (medios físico, biótico, socioeconómico y normativo – reglamentario), se determinaron elementos representativos del área de estudio a nivel socioambiental, los cuales, se definen como aquellos susceptibles a presentar alteraciones y/o modificaciones respecto actual; para así establecer una descripción general del área en términos de sensibilidad e importancia.

Se definió el grado de sensibilidad e importancia de cada uno de los elementos de evaluación a través de un juicio de expertos, tomando como criterios de análisis las condiciones establecidas en la caracterización ambiental del área de estudio.

Una vez definidos los grados de calificación, se evaluó la sensibilidad e importancia para cada elemento de análisis y se plasmaron de forma cartográfica, para luego ser superpuestas o integradas dando como resultado las síntesis intermedias (sensibilidades por un lado e importancias por el otro), que reflejan por una parte los niveles de sensibilidad física, biótica y socioeconómica y por otra los grados de importancia desde la perspectiva física, biótica, socioeconómica y normativa – reglamentaria.

Posteriormente, las síntesis intermedias (sensibilidades por un lado e importancias por el otro) se superponen usando la matriz de correlación de Sensibilidad/Importancia (Tabla 2 30) para generar las síntesis de sensibilidad e importancia del área o zonificación ambiental síntesis del área.

En este proceso, la condición de sensibilidad o importancia más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros elementos, durante la superposición e integración, tanto en la generación de las síntesis intermedias como de la zonificación global, garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable, entre las variables analizadas.

Una vez se han integrado las sensibilidades de los medios: Abiótico, Biótico y socioeconómico y cultural y las importancias de los medios Abiótico, Biótico socioeconómico – cultural y la normativa – reglamentaria; se realiza el cruce temático de estas dos capas de información geográfica usando la matriz de correlación S/I que se presenta en la Tabla 2 30, para obtener la síntesis o zonificación ambiental del área de estudio.

La sensibilidad e importancia de cada medio también se pueden cruzar usando la misma matriz (Tabla 2 30) para obtener la síntesis ambiental de cada medio (S/I física, S/I biótica y S/I socioeconómica y cultural); la síntesis normativa-reglamentaria está formada a partir de la superposición de capas (rondas hídricas, suelos de protección, DMI, otras) que tienen atributos de importancia (otorgada por leyes, decretos, normas, entre otras) más no de sensibilidad, por lo que no requiere el uso de la matriz (Tabla 2 30).

Esta relación traduce en una integración donde a mayor Sensibilidad/Importancia, se tiende a representar aquellos elementos con una alta capacidad de prestar bienes y servicios, pero que a la vez presentan una alta susceptibilidad a sufrir daños; mientras que a menor sensibilidad/Importancia, se tiende a presentar en aquellos elementos con una baja capacidad de prestar bienes y servicios, y baja susceptibilidad a presentar daños. Estas correlaciones pueden variar generando diferentes grados de aptitud, siendo estas plasmadas en la Tabla 2 30.

Tabla 2.47 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I)

Importancia	Sensibilidad				
	Muy Alta	**Alta**	**Moderada**	**Baja**	**Muy Baja**
Alta	Muy alta	Alta	Moderada	Moderada	Baja
Moderada	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Baja
Baja	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Muy baja

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De lo anterior se deduce que las zonas de muy alta y alta sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que se requiere acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

Las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere acciones de mitigación con efectos en el corto plazo. Las áreas con impactos moderados requerirán niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto.

Las zonas de baja y muy baja sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requiere acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto plazo).

A continuación, se presentan de forma descriptiva las diferentes correlaciones de Sensibilidad/Importancia y el grado de aptitud que representan.

S/I Muy alta (Aptitud muy baja)

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico recibieron una calificación de muy alta sensibilidad y alta importancia. Su intervención representa un alto riesgo de afectación al recurso, con posibilidades de pérdidas.

S/I Alta (Aptitud baja)

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico pueden presentar una calificación muy alta en cuanto a sensibilidad, pero una importancia moderada, o alta en cuando a sensibilidad y alta importancia. En estas áreas una intervención puede realizarse, pero con una alta restricción, ya que el efecto generado sobre el medio es altamente significativo, siendo difícil la recuperación del recurso; para lo cual, se hace necesaria la implementación de medidas tanto de corrección como de compensación.

S/I Media (Aptitud Moderada)

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico pueden presentar desde, muy alta sensibilidad con baja importancia, hasta baja sensibilidad con importancia alta. En estas áreas, una intervención puede realizarse con efectos que se evidencian a largo plazo, para lo cual es necesaria la implementación de medidas de corrección y prevención.

S/I Baja (Aptitud Alta)

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico pueden presentar desde una importancia baja, con moderada sensibilidad, hasta una importancia alta o moderada con sensibilidad muy baja. En estas áreas una intervención puede realizarse con presencia de efectos no significativos a largo plazo, para lo cual se hace necesaria la implementación únicamente de medidas de prevención.

S/I Muy baja (Aptitud muy Alta)

Corresponden a zonas en las que los elementos de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos fueron calificados con muy baja o baja sensibilidad y baja importancia, constituyendo áreas que no presentan ningún tipo de restricciones para la ejecución de procesos de intervención. Es decir, áreas con una aptitud muy alta.

2.3.6 Evaluación Ambiental

El presente capítulo contiene un análisis de los efectos tanto positivos como negativos que se pueden llegar a generar durante las actividades de construcción de la nueva calzada.

La evaluación ambiental se desarrolló de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental para la construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (M-M-INA) adoptado del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015.

Mediante la identificación, evaluación y descripción de los cambios potenciales que puedan suceder en el ambiente se busca identificar cuáles impactos se consideran significativos, cuáles presentan tendencia acumulativa alta y cuál podría ser la distribución espacial de

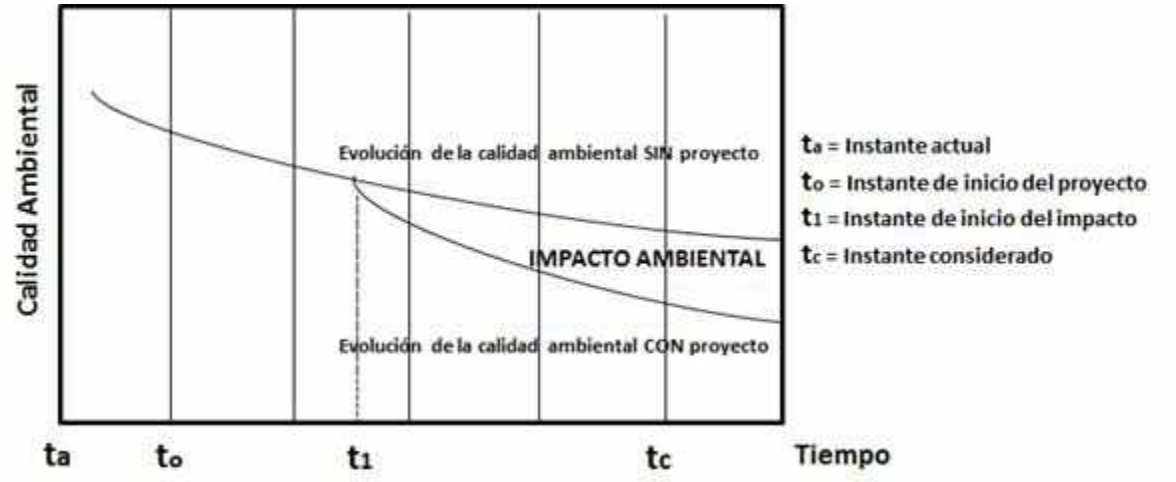
éstos, con relación a los elementos que componen el área de influencia.

2.3.6.1 Marco Conceptual y Aspectos Metodológicos

Según Conesa (2010) impacto ambiental (IA) se define como un "cambio en una o más características fisicoquímicas, ecológicas y socioeconómicas del entorno", es decir, que existe un IA cuando una acción o actividad humana produce una alteración favorable o desfavorable a alguno de los componentes del medio.

Se puede deducir de esta premisa, que los efectos generados por la ejecución de las actividades del proyecto son la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin la incidencia del proyecto; es decir, la variación neta positiva o negativa de calidad ambiental (ver Figura 2-41).

Figura 2-41 Variación del impacto en función del tiempo



Fuente: Conesa, 2010.

La evaluación ambiental se desarrolla a partir de la identificación de los impactos existentes en los medios abiótico, biótico y socioeconómico (estado inicial), a partir de allí se evalúa la tendencia ambiental mediante la identificación y evaluación de las actividades existentes según los parámetros metodológicos propuestos para obtener la valoración de la importancia dando como resultado el escenario sin proyecto del área de estudio.

Posteriormente se construye el escenario con proyecto de manera prospectiva, identificando los efectos que son propensos a suceder, producto de los aspectos ambientales relacionados con las actividades inherentes al desarrollo del proyecto. Luego se obtienen los valores de importancia de la matriz cuyos efectos se relacionan con los ámbitos de manifestación y los elementos, unidades que permiten disgregar la incidencia del efecto en diferentes unidades espaciales.
A partir de esta calificación específica se obtienen los impactos significativos los cuales son

objeto de la valoración económica y a través del método de superposición de mapas se obtiene la denominada zonificación de impacto ambiental, que constituye la síntesis de los lugares en los cuales se presentarán los impactos significativos y permite sugerir una especial atención en estos sitios en relación a las estrategias de manejo.

Posteriormente, teniendo como herramienta las matrices de valor de importancia del escenario sin proyecto y del escenario con proyecto, se realiza la categorización de los impactos en términos del efecto acumulativo que manifestarán en relación al estado actual de las condiciones y de la incidencia de la ejecución del proyecto. En este sentido se hace una comparación cualitativa de los impactos que se presentan actualmente con los impactos que potencialmente se generarían con el desarrollo del proyecto y que podrían tener un efecto acumulativo significativo.

2.3.6.1.1 Metodología para la Evaluación de Impactos

Para el cálculo de la importancia de los impactos se utilizó como base la metodología propuesta por Conesa (2010), en la cual, mediante escalas de valor asignadas a cada parámetro, se halla un valor de importancia que permite clasificar los impactos en rangos según su naturaleza. Los parámetros de la metodología fueron ajustados con respecto a las características intrínsecas del proyecto y se propusieron categorías análogas en relación a la naturaleza positiva referida a ciertos parámetros.

- **Parámetros de Calificación**

Para la obtención de la matriz de valor de importancia, se construyó la matriz de evaluación con los atributos propuestos en la metodología de Conesa (2010), los cuales se describen a continuación:

Naturaleza (Signo): Indica el carácter beneficioso o perjudicial de las actividades que van a tener efecto sobre cada componente; los valores para su calificación se presentan en la Tabla 2.48.

Tabla 2.48 Valores de calificación para la naturaleza

Valor	Negativo	Positivo
±1	Cuando la acción produce una modificación desfavorable en el medio o en alguno de sus componentes.	Cuando la acción produce una modificación favorable en el medio o en alguno de sus componentes.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Intensidad (I): La intensidad representa el grado de destrucción o afectación de las actividades sobre el componente y el ámbito específico en que actúa, independientemente de la extensión afectada. La Tabla 2.49 presenta los rangos para la calificación de la intensidad.

Tabla 2.49 Valores de calificación para la intensidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Baja:** Una afectación mínima y poco significativa.	**Baja:** Incidencia benéfica pero mínima y poco significativa sobre el medio.
2	**Media:** Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.	**Media:** Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.
4	**Alta:** Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.	**Alta:** Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.
8	**Muy Alta:** Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.	**Muy Alta:** Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.
12	**Total:** Destrucción total del componente en el área en la que se produce el impacto.	**Total:** Incidencia beneficiosa muy alta sobre el componente en el área en la que se produce el impacto

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Extensión (EX): La extensión hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor, es decir, el porcentaje de área afectada por la acción con respecto al entorno; los valores determinados para su evaluación se encuentran expresados en la Tabla 2.50.

Tabla 2.50 Valores de calificación para la extensión

Valor	Negativo	Positivo
1	**Puntual**: Cuando se afecta únicamente el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.	**Puntual**: Cuando el beneficio se da únicamente sobre el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.
2	**Parcial:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.	**Parcial:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.
4	**Amplio o Extenso:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.	**Amplio o Extenso:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.
8	**Total:** Si el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto este se considera total	**Total:** Si la afectación se manifiesta en más del 90% del área de estudio.
(+4)*	**Crítico:** Si el efecto, sea puntual o no, se produce en un lugar crucial o crítico.	**General:** Si el efecto, sea puntual o no, se produce en un lugar crucial o crítico.
*En el caso en que el impacto sea puntual, parcial, extenso o total, pero se produzca en un lugar de alta sensibilidad ambiental se le sumará 4 unidades adicionales (+4) al valor que le corresponda.		

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Momento (MO): El momento está considerado como el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción o ejecución de la actividad y el comienzo del efecto o impacto sobre

el componente; la Tabla 2.51 señala los rangos establecidos para su valoración.

Tabla 2.51 Valores de calificación para el momento

Valor	Negativo	Positivo
1	**Largo plazo**: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.	**Largo plazo**: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.
2	**Mediano plazo:** El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.	**Mediano plazo:** El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.
4	**Inmediato:** Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.	**Inmediato:** Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.
(4) *	**Crítico:** Si se considera un impacto con características críticas que se puede dar en cualquier momento.	**Crítico:** Si se considera un impacto con características críticas que se puede dar en cualquier momento.
*Si el impacto se considera crítico, se debe sumar 4 unidades (+4) al valor asignado para evaluar el momento de aparición del impacto.		

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Persistencia (PE): Hace referencia al tiempo que en teoría permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual se iniciará el proceso de recuperación ya sea de forma natural o mediante la adopción de medidas (Tabla 2.52).

Tabla 2.52 Valores de calificación para la persistencia

Valor	Negativo	Positivo
1	**Fugaz**: duración menor a 1 año.	**Fugaz**: duración menor a 1 año.
2	**Temporal**: entre 1 y 10 años	**Temporal**: entre 1 y 10 años
4	**Permanente:** mayor de 10 años	**Permanente:** mayor de 10 años

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Reversibilidad (RV): La reversibilidad está definida como la posibilidad de reconstrucción del componente afectado por la ejecución de las actividades del proyecto de forma natural y sin intervención antrópica. Los valores establecidos para la calificación de la reversibilidad se presentan en la Tabla 2.53.

Tabla 2.53 Valores de calificación para la reversibilidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Corto plazo:** Recuperación del medio en un periodo inferior a 1 año.	**Corto plazo:** Regresión del estado del medio en un periodo inferior a 1 año.
2	**Mediano plazo:** Recuperación del medio en un intervalo de 1 a 10 años.	**Mediano plazo:** Regresión del estado del medio en un intervalo de 1 a 10 años.

Valor	Negativo	Positivo
4	**Irreversible:** Cuando el factor ambiental alterado retorna a sus condiciones originales en un tiempo superior a 10 años.	**Irreversible:** Regresión del estado del medio a sus condiciones originales en un tiempo superior a 10 años.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Sinergia (SI): La Sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Dichos efectos actúan de manera superior sobre el componente que si las actividades que los causan son realizadas de forma independiente. La Tabla 2.54 señala los valores establecidos para evaluar la sinergia.

Tabla 2.54 Valores de Calificación para la Sinergia

Valor	Negativo	Positivo
1	**No Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.	**No Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.
2	**Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.	**Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.
4	**Muy Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.	**Muy Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Acumulación (AC): Está definida como el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando la(s) actividad(es) que lo está generando persiste de forma continua o reiterada. Los rangos de acumulación se muestran en la Tabla 2.55 .

Tabla 2.55 Valores de calificación para la acumulación

Valor	Negativo	Positivo
1	**Simple:** Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.	**Simple:** Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.
4	**Acumulativo:** Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.	**Acumulativo:** Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un componente como consecuencia de una actividad, los rangos establecidos para su valoración se exponen en la Tabla 2.56.

Tabla 2.56 Valores de calificación para el efecto

Valor	Negativo	Positivo

1	**Indirecto:** Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.	**Indirecto:** Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.
4	**Directo:** Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio	**Directo:** Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto; los niveles establecidos para la calificación de este parámetro se presentan en la Tabla 2.57.

Tabla 2.57 Valores de calificación para la periodicidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Irregular:** Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.	**Irregular:** Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.
2	**Periódico:** Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.	**Periódico:** Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.
4	**Continuo:** Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.	**Continuo:** Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de recuperación, parcial o total del componente afectado como consecuencia de la ejecución del proyecto. Esta reconstrucción es por medio de intervención humana, es decir utilizando medidas de manejo. La Tabla 2.58 señala los valores y niveles establecidos para la calificación de la recuperabilidad.

Tabla 2.58 Valores de calificación para la recuperabilidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Recuperable de manera inmediata:** Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.	**Disipación de manera inmediata:** Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.
2	**Recuperable a mediano plazo:** la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.	**Disipación a mediano plazo:** la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.
4	**Mitigable y Corregible:** Cuando se deben implementar acciones dirigidas a reducir los impactos y efectos negativos o cuando se deben implementar acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por un proyecto, obra o actividad	**Potenciable:** Cuando la implementación de acciones permite potencializar o aumentar los impactos y efectos positivos producto de un proyecto, obra o actividad.

Valor	Negativo	Positivo
8	**Irrecuperable:** Cuando se deben implementar acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.	**Disipación incierta:** Se presume que el efecto generado por el impacto no se disipa en un plazo visible de tiempo y que parte de su incidencia se mantiene en el medio.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Cálculo del Índice de Importancia Ambiental**

Posterior a la asignación del valor a cada impacto dentro de los parámetros mencionados, se procedió con la cuantificación de la importancia de la acción sobre cada factor ambiental. El índice de importancia ambiental (I) se calculó conforme a la siguiente fórmula:

$$I = +/- [3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Como resultado de este proceso se obtuvo la matriz de importancia con valores de impacto negativo. Una vez obtenidos los valores de importancia para cada impacto negativo, estos fueron clasificados de acuerdo a los siguientes rangos (Figura 2-42).

Figura 2-42 Impactos de naturaleza negativa

IMPACTOS NATURALEZA NEGATIVA
IRRELEVANTE
MODERADO
SEVERO
CRÍTICO

Fuente: Conesa (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental- Adaptado por el consultor.

Cuando la viabilidad de un proyecto presenta impactos críticos, es de suponer, que debe ser revaluada puesto que se debe procurar que todo impacto pueda ser manejado de acuerdo con su carácter. Adicionalmente, de acuerdo con esta clasificación, los que se ubiquen en las categorías restantes deben tener medidas de manejo pertinentes a la intensidad del impacto sobre el medio.

Respecto a los impactos positivos, se realizó una clasificación por rangos denominados así: Considerables, Relevantes y Muy Relevantes, y a su vez fueron resaltados en la matriz de valor de importancia (Tabla 2.59).

Tabla 2.59 Impactos de naturaleza positiva

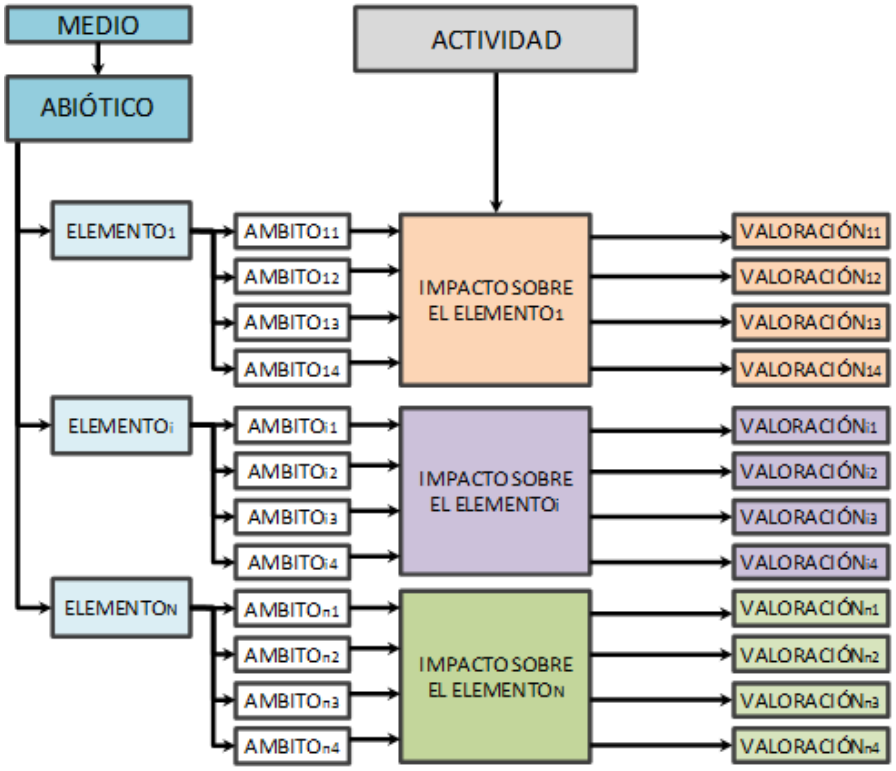
IMPACTOS NATURALEZA POSITIVA
CONSIDERABLES
RELEVANTES
MUY RELEVANTES

Fuente: Conesa (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental- Adaptado por el consultor.

- **Ámbitos de Manifestación**

Los ámbitos de manifestación se definen como la clasificación o la división espacial de un elemento sujeto a evaluación de un impacto ambiental, en unidades específicas que responden diferente a un impacto dependiendo de las características propias de este y su grado de susceptibilidad; de esta forma, el impacto procedente de una actividad puede manifestarse sobre un elemento con diferente grado de importancia. En la se presenta un esquema del proceso de evaluación teniendo en cuenta los ámbitos de manifestación.

Figura 2-43 Proceso de evaluación por ámbitos de manifestación



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Teniendo en cuenta que los ámbitos de manifestación responden al grado de vulnerabilidad de un elemento, para el presente proyecto cada uno de los elementos se dividió como máximo en cuatro (4) ámbitos, dependiendo de la fragilidad de las unidades que lo constituyen y el posible grado de importancia que pueda presentar el impacto (compatible, moderado, severo o crítico para impactos negativos, y considerable, relevante o muy relevante para impactos positivos); de esta forma, las unidades con un grado de importancia igual son agrupados en un solo ámbito de manifestación.

- **Metodología para la Zonificación de Impactos**

Una vez establecido el índice de importancia ambiental, se identifican los impactos del escenario con proyecto con los valores más altos: severos y críticos, cuya reciprocidad entre el efecto y la actividad/acción se deriva principalmente de la asignación de valores considerables en los parámetros de intensidad, extensión y momento, es por esto que se consideran significativos en el contexto del análisis.

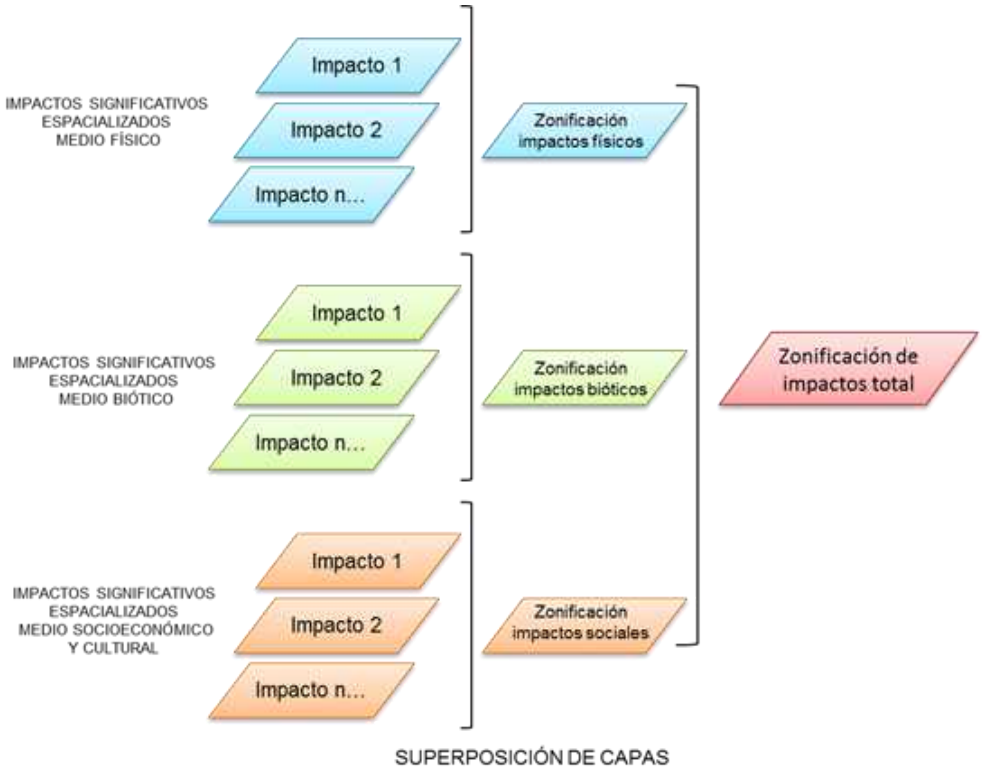
Cada uno de los impactos significativos identificados esta disgregado para efectos de la calificación en ámbitos de manifestación, esto permite aproximar el efecto a un contexto espacial que permite conocer la incidencia sobre cada elemento de los recursos afectados y de este modo, poder determinar cuáles son los sitios en los que se presenta mayor relevancia o confluencia de especial cuidado en términos de situaciones socio ambientales particulares en relación con la ejecución del proyecto.

Luego del proceso de identificación de los impactos significativos y su espacialización se superponen cada una de estas capas con el fin de integrar por medio de una zonificación el grado de susceptibilidad del área de influencia a presentar afectaciones por el desarrollo de la construcción de la nueva calzada.

Como producto de la superposición de capas que contienen la representación categórica de la posible manifestación de los impactos significativos sobre los elementos, se obtiene la zonificación de impacto ambiental (Figura 2-44); en este proceso, la condición más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable entre los impactos analizados. La posible manifestación de los impactos en términos de importancia se expresa en categorías de Irrelevante, Moderado, Severo y Crítico.

La zonificación de impacto ambiental constituye uno de los criterios para definir la zonificación de manejo ambiental.

Figura 2-44 Superposición de capas para el proceso de zonificación



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Metodología para la Evaluación de Impactos Residuales**

El análisis de impactos residuales se llevó a cabo de acuerdo a la "Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia" (Martínez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta del impacto. A partir de las variables Tiempo de Recuperación y Eficacia de la Medida de Manejo se obtiene el cálculo de la Importancia de la Recuperabilidad.

El análisis de la residualidad de los impactos críticos y severos se desarrolló para el escenario Con Proyecto, con el fin de identificar los impactos que no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

Tiempo de recuperación: Esta variable determina el tiempo que tardará en recuperarse el factor ambiental, a partir del momento en que se aplican las estrategias de manejo ambiental y las estrategias de seguimiento y monitoreo del proyecto.
El tiempo de recuperación está relacionado con el tipo de medida de manejo que se implementa, por ejemplo, al efectuar medidas de tipo preventivas y de mitigación eficaces, el tiempo de recuperación del elemento ambiental será a corto plazo ya que el impacto se ha prevenido o manejado de forma adecuada (Martínez Prada, 2010). El tiempo de recuperación también variará dependiendo del tipo de ecosistema o medio intervenido.
La aplicación de medidas correctivas puede conducir a periodos prolongados relacionados con la severidad del daño causado y la vulnerabilidad ambiental del elemento; por último, las medidas compensatorias pueden incluir tanto la indemnización directa a la comunidad

cercana al lugar donde se manifestó el efecto del impacto ambiental generado por el proyecto, cómo la ejecución de proyectos encaminados a reparar el daño ambiental. El tiempo de recuperación se calificó de acuerdo a lo relacionado en la Tabla 2.60.

Tabla 2.60 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación

Categoría Cualitativa	Descripción	Valor
Largo Plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación es de muy largo plazo, más de cinco (5) años.	1
Recuperable a mediano plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a cinco (5) años.	3
Recuperable a corto plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a un (1) año.	5
Inmediato	Una vez se aplica la medida de manejo, el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata o en menos de un (1) mes.	7

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Aecom - ConCol, 2018.

Eficacia de la medida de manejo: La eficacia de la medida de manejo está definida por la capacidad que tiene la misma, una vez implementada, de disminuir el nivel de afectación que se causó sobre el componente ambiental. La eficacia de la medida de manejo se clasificó según los rangos establecidos en la Tabla 2.61.

Tabla 2.61 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Muy Baja	Cuando la eficacia de la medida es nula, no se evidencia recuperación del factor ambiental afectado. Se aplica para las medidas de compensación.	0
Baja	Cuando la eficacia de la medida de manejo sea menor a 30%.	1
Media	Cuando la eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 30% a 60%.	5
Alta	Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 61% a 80%.	10
Muy Alta	Muy Alta (15): Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo sea mayor a 80%.	15

Fuente: Martínez Prada, 2010.

Importancia de la Recuperabilidad: Dadas las calificaciones a los impactos significativos resultado de la evaluación ambiental con la realización del proyecto, se procede a determinar la importancia de la recuperabilidad a través de la siguiente ecuación:

$$I_{RB}=\pm(TR+E)$$

Dónde:

IRB = Representa la importancia de la recuperabilidad ambiental del factor en

función de la calidad ambiental.
TR = Representa al tiempo de recuperación del impacto.
E = Representa la eficacia de la medida de manejo aplicada.

Los resultados obtenidos fueron normalizados para obtener valores entre 0 y 1 con los cuales se determina el nivel de importancia de cada impacto utilizando la ecuación que se presenta a continuación:

(I_((RB)N)= ±(|I_RB |-Mínimo)/(Máximo-Mínimo)

Dónde:

Máximo = 22
Mínimo = 1

Importancia Ambiental: Luego de realizar el cálculo correspondiente para los impactos críticos y severos, se valora la importancia de la recuperabilidad con el fin de clasificarlos de acuerdo a lo relacionado en la Tabla 2.62, propuesta por Martínez Prada (2010).

Tabla 2.62 Sistema de clasificación para la importancia ambiental

Rango de la $I_{(RB)N}$	Valoración	Significado
≤ 0,35	Baja	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es baja.
>0,35<0,60	Media	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es media.
0,60<0,80	Alta	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es alta.
≥0,80	Muy alta	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es muy alta.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Tomado de (Martínez Prada, 2010).

Importancia Neta: Teniendo en cuenta que la importancia de la recuperabilidad mide el nivel de recuperación de la calidad ambiental del factor, se deriva la importancia neta, como una diferencia entre la importancia sin medidas de manejo ambiental y la importancia del impacto con medidas de manejo ambiental. Para hallar este resultado se utiliza la siguiente ecuación:

I_NETA=I_(CA)N-(I_(CA)N*I_(RB)N

Dónde:

INETA = Importancia neta después de aplicar las medidas de manejo ambiental.
I(CA)N = Importancia normalizada del impacto en función de la calidad ambiental sin medidas de manejo
I(RB)N = Importancia normalizada de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.

En la Tabla 2.63 se presentan los rangos utilizados para definir la importancia neta de los Impactos residuales.

Tabla 2.63 Clasificación para la valoración de la importancia neta

Rango de la i_{neta}*	Categoría	Valoración
< 25	Irrelevante	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy baja sobre el factor y no se constituye en un riesgo significativo para la pérdida de calidad ambiental.
>26<50	Moderado	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad media sobre el factor que obliga a considerar nuevas medidas de manejo ambiental para el manejo de los impactos.
>51<75	Severo	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones previstas.
>76<100	Crítico	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Adaptado de (Martínez Prada, 2010). * Los rangos utilizados para la valoración de la Importancia Neta de los impactos residuales fueron adaptados de acuerdo a los criterios de calificación usados para la valoración de los parámetros establecidos para calificar la Importancia ambiental.

- **Metodología para la Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos**

Los efectos acumulativos corresponden a los cambios en el ambiente que son causados por una acción humana en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras. En el marco de los efectos acumulativos se definen los efectos combinados o el sinergismo, entendido como los efectos derivados de múltiples fuentes que actúan sobre el medio en un territorio (Canadian Environmental Assessment Agency - CEAA), 1999 en Department of Environmental Affairs and Tourism - DEAT, 2004).

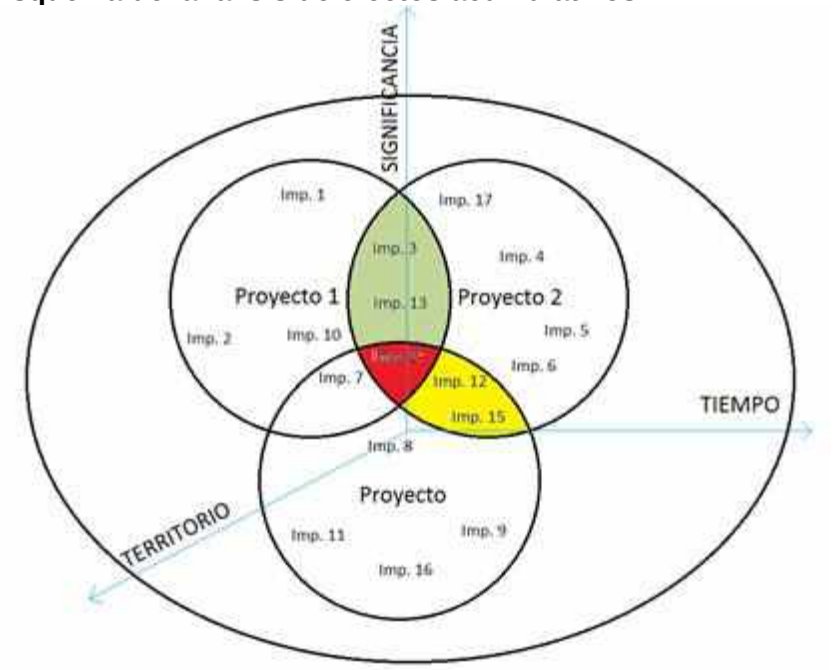
Un efecto acumulativo ocurre cuando los efectos generados sobre los componentes del medio por el desarrollo de diferentes proyectos, o actividades que se desarrollan en un área

se traslapan entre sí y son simultáneas en el tiempo. Si la ejecución del proyecto tiene el potencial de generar efectos sobre los componentes evaluados y afectados por diferentes proyectos o actividades del área, entonces el proyecto tiene el potencial de contribuir en la generación de efectos acumulativos.

En la Figura 2-45 se esquematiza el análisis, mediante el cual se establecieron los traslapes de los impactos generados por las actividades ejecutadas en un territorio durante un tiempo determinado.

Para el proceso de evaluación, se identificaron los impactos significativos (críticos y severos) descritos en los dos escenarios, ya que dichos impactos se consideran cómo los que podrían generan una mayor perturbación del medio y tendrían un mayor potencial de generar acumulación o sinergia, por lo cual la gestión interna debería enfocarse en su manejo. Se consideró que los impactos de mayor potencial acumulativo o sinérgico corresponden a los que tienen una alta magnitud y se pueden presentar en cualquier extensión geográfica.

Figura 2-45 Esquema del análisis de efectos acumulativos



* Imp.= Impacto.
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El análisis incluyó la estimación relacionada con el potencial traslape, o no, de los efectos generados por los diferentes proyectos o actividades identificadas para el área, y si dichos

efectos confluyen geográficamente en el territorio y en el tiempo. En caso de que no se presenten confluencias potenciales temporales o espaciales, se consideró que no existiría el potencial de presentarse efectos acumulativos.

Para el análisis se utilizó como insumo la valoración de la importancia de los impactos tanto para las actividades identificadas del escenario sin proyecto, como las evaluadas en el escenario con proyecto y se procedió a desarrollar la comparación entre los escenarios de acuerdo a la naturaleza, magnitud y extensión potencial de los impactos.

2.3.7 Zonificación de Manejo Ambiental

La zonificación de manejo ambiental establece los niveles de gestión socio-ambiental que deberá asumir el proyecto, los cuales se determinan a partir de la integración de los resultados de la zonificación ambiental, en la que se analiza el área de estudio a través de la sensibilidad y la importancia de los elementos característicos del área de estudio, con los resultados que arrojó la evaluación de impactos significativos.

De los resultados obtenidos de la zonificación ambiental y de impactos, se deduce que, las zonas de baja y muy baja Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requieren manejos asociados con acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto); mientras que, las zonas de alta Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que se requieren manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo, en tanto que las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el corto plazo.

Las áreas con impactos moderados requieren niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto, en tanto que aquellas en las que se registren impactos irrelevantes requieren en el corto plazo acciones de prevención.

Igualmente, se requiere de una gestión socio-ambiental, para las áreas asociadas a impactos críticos y severos, que mitigue en el corto plazo los efectos ocasionados por las intervenciones propias del proyecto y que compense en el largo plazo los impactos derivados de las mismas.

La zonificación de manejo ambiental considera al menos las siguientes áreas, tal y como se aprecia en la Tabla 2.64, la cual presenta la matriz de decisiones empleada para la definición de las categorías de manejo, que asocian zonas con similares valores en la relación de Sensibilidad/Importancia y en las categorías o tipos de impactos socio-ambientales zonificados.

Tabla 2.64 Regla de decisión para la definición de las categorías de manejo

Categoría zonificación ambiental	Categoría zonificación impactos significativos			
Sensibilidad\Importancia	**Critico**	**Severo**	**Moderado**	**Irrelevante**
Muy alta	EX	(IMa)	(IMa)	(IMe)
Alta	(IMa)	(IMa)	(IMe)	(IMe)
Moderada	(IMa)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Baja	(IMe)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Muy baja	(IMe)	(IMe)	(AI)	(AI)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A partir de la Tabla 2.64 se realizan los análisis de vulnerabilidad propuestos para la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en concordancia con lo establecido por los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteas y/o túneles con sus accesos (M-M-INA-02), siguiendo las reglas de decisión con las que se definen las siguientes áreas tipo:

Áreas de exclusión (Ex): incluyen las zonas en las que debido a las características de sensibilidad ambiental y social no es posible el desarrollo de las actividades del proyecto, por lo que son consideradas como zonas de exclusión relacionadas con los grados de fragilidad identificados por la evaluación ambiental. En el área de estudio no se presentan este tipo de áreas.

Áreas de intervención con restricciones mayores (IMa): corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran relaciones de Sensibilidad /Importancia alta y moderada con impactos de carácter severo o moderado haciendo que sea necesario la implementación de acciones de restauración o de compensación, dado que los efectos del proyecto sobre los recursos representados en estas variables son recuperables solamente en el largo plazo o son irreversibles estos efectos.

Áreas de intervención con restricciones menores (IMe): corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran las cuatro categorías que tipifican las relaciones de Sensibilidad /Importancia en el área de estudio con los diferentes niveles de impactos ambientales. En este caso, además de la compensación o corrección con efectos en el largo plazo se requeriría de la implementación de acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

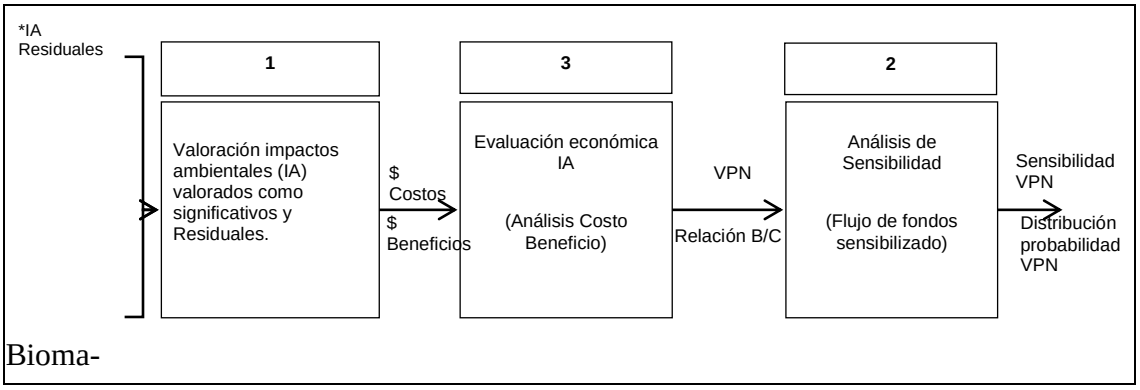
Áreas de intervención (Ai): Corresponden a las áreas en las que es posible desarrollar el proyecto, ya que agrupan zonas con moderada, baja y muy baja relación de Sensibilidad/Importancia con zonas en la que se presentan impactos moderados e irrelevantes. En este caso se requeriría de la implementación de acciones de prevención en el largo y corto plazo y de mitigación con efectos en el corto plazo.

2.3.8 Evaluación Económica Ambiental

La valoración económica parte de los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente pueden atribuirse al desarrollo del proyecto de construcción de la doble calzada en el Departamento de Norte

de Santander. Identificados y evaluados los impactos ambientales, se expresan en términos monetarios aquellos impactos más significativos, definidos como aquellos impactos que no pueden ser internalizados (residuales) luego de la aplicación de estrategias de manejo del PMA de acuerdo con la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).
El proceso metodológico de la evaluación económica de impactos ambientales consta de seis etapas, no obstante, las primeras tres se desarrollan en el marco de la evaluación ambiental, por lo tanto, el proceso se puede resumir en las fases que se presentan en la

Figura 2-46 Esquema del análisis de efectos acumulativos



*IA: Impactos ambientales
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se describen los elementos más relevantes desarrollados en cada una las fases del proceso de evaluación de impactos ambientales.

- **Valoración de Impactos Ambientales**

La valoración parte de la identificación de los potenciales beneficios socioambientales del proyecto y de los impactos ambientales obtenidos en el análisis de residualidad el cual está fundamentado en la propuesta metodológica de (Martínez Prada, 2010), la cual se basa en la evaluación de los impactos en función de la eficacia de la medida de manejo a implementar y el tiempo de recuperación del elemento afectado; a partir de los resultados se revalúa el Índice de Importancia Ambiental obteniendo los impactos que aun implementando la medida de manejo tienen el potencial de generar alteraciones al medio. Dichos impactos se consideran cómo residual o no internalizables y son el objeto de la valoración económica ambiental.

Para la determinación de las magnitudes físicas de los impactos ambientales identificados como significativos y residuales se desarrolla un ejercicio de análisis de los potenciales receptores del daño ambiental generado, utilizan para ello la información de los capítulos de generalidades del proyecto, caracterización del área de influencia, demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales y de los reportes de información geográfica. En

este contexto para la valoración monetaria tan solo se consideran los impactos susceptibles a medir en unidades físicas, puntualmente de aquellos cuyas funciones ecológicas de producción se conozcan relativamente bien y de las que se disponga de información suficiente para correr algunos de los métodos establecidos para la valoración económica.
Para la valoración o traducción monetaria de los bienes y servicios ambientales potencialmente afectados, se utiliza las metodologías desarrollada y validadas por las ciencias económicas las cuales además están sugeridas en los términos de referencia M-M INA – 02 (MADS, 2015), en la guía metodológica para la valoración de bines, servicios y recursos naturales (MAVDT, 2003) y en la guía la presentación de estudios ambientales del ministerio del ambiente y desarrollo territorial (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Pág 25, 2010).

De acuerdo a la tipología del impacto se utilizaran la metodología que permita aproximarse al valor económico del bien, servicio o recurso afectado, y en términos generales esta valoración pueden basarse en la creación de mercados hipotéticos, (valoración contingente), en mercados existentes (valoración con base en los precios del mercado), en los costos operacionales (método basado en costos), en los gastos que se incurren para disfrutar de un Bienes y Servicios Ambientales BySA (método del coste de viaje), en las diferencias existentes entre un mismo BySA (precios hedónicos) entre otros (Ver Tabla 2.65).

Tabla 2.65 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 02 (MADS, 2015)

Métodos	Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumo de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada
Métodos más usados	a. Costos de mitigación b. Costos de reposición c. Costos de reemplazo d. Costos evitados e. Costos de enfermedad /morbilidad	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios) b. Costos de viaje c. Cambios en la productividad d. Costo de oportunidad	a. Valoración contingente b. Elección contingente (análisis conjoint)
	Método de transferencia de beneficios		

Fuente: Términos de referencia M-M INA – 02 pg. 81. MADS 2015.

Finalmente se obtiene el valor económico en unidades monetarias de los potenciales beneficios y daños ambientales (externalidades negativas) asociadas a las obras y actividades del proyecto. Los beneficios corresponden al valor de las acciones de prevención y compensación o externalidades positivas, la generación de empleo y los beneficios obtenidos por el ahorro en el tiempo generalizado del transporte. Los daños

ambientales corresponden a los costos externos o impactos negativos generados por las actividades del proyecto.

- **Análisis Costo Beneficio- ACB**

Con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto desde las perspectivas ambientales se relacionan el flujo de costos (externalidades negativas) y beneficios asociados al proyecto de construcción vial, el cual se utiliza como indicador determinante en la toma de decisiones. El análisis se desarrolla dividiendo todos los beneficios obtenidos durante la vida útil del proyecto con la totalidad de las externalidades negativas asociadas a su ejecución. Si el resultado es superior a uno el proyecto es viable, si el resultado es igual a uno la ejecución del mismo es indiferente para el evaluador, si el resultado es inferior a uno el proyecto no es viables desde la perspectiva ambiental.

Es necesario aclarar que el ACB no es convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

El cálculo del VPNE se obtiene aplicando la fórmula:

$$\mathrm{VPNE} = \sum_{i} \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum_{i} \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Dónde:

Bi Beneficios: Corresponde a la valoración de los impactos positivos en el año i;
Ci Costos: El valor de los impactos negativos en el año i;
r: Es la tasa social de descuento;
i: Es el indicador del año.

El criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPNE mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente, como se indica en la Tabla 2.66.

Tabla 2.66 Interpretación del indicador VPNE

Valor Presente Neto	Interpretación
VPNE > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por tanto, se acepta el proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social
VPNE = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social
VPNE < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: CEDE 2010.

- **Análisis de Sensibilidad**

El análisis de sensibilidad es una técnica que es aplicada a la valoración inicial del VPN, con objeto de determinar como potenciales variaciones en las variables que no son estáticas y no se pueden predecir desde el inicio afectan la rentabilidad y la elación beneficio costo del proyecto. Para este fin se utiliza el programa CrystalBall, con el cual se ejecuta una serie de simulaciones que buscan demostrar, de manera más práctica, el impacto de las diferentes variables en el resultado de la evaluación del proyecto.

Para el modelo de simulación se definen una serie de supuestos que permiten modelar las variables que determinan la incertidumbre de cada uno de los cotos (externalidades negativas) y beneficios definidos para la evaluación del proyecto.

2.3.9 Plan de Gestión del Riesgo

Para la construcción del Plan de Gestión del Riesgo se utilizará la información primaria recolectada en campo con relación a las potenciales amenazas y elementos vulnerables, e información secundaria relacionada con la periodicidad de eventos amenazantes, sus potenciales efectos y los lineamientos básicos de respuesta que desarrollaría la empresa para la atención de una emergencia.

Para su desarrollo se adoptaron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus Accesos, establecidos por la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2016.

Adicionalmente, la metodología desarrollada para el análisis de riesgos del plan tendrá en consideración los elementos expuestos por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE en la Resolución 004/09 (Metodologías de Análisis de Riesgo, Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias) y la Guía Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Gestión, Principios y Proceso (ICONTEC, 2011). Adicional, se tiene como lineamiento el marco conceptual y lineamientos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, ABC: Adaptación bases conceptuales (Departamento Nacional de Planeación, 2010).

Para determinar el nivel de riesgo, conceptualmente se parte de la definición del mismo:

$$Riesgo=Amenaza*Vulnerabilidad$$

Si se entiende la vulnerabilidad como la consecuencia que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables; se debe tener en consideración la fragilidad de los elementos vulnerables y la exposición de los mismos al evento amenazante:

$$Vulnerabilidad=Fragilidad*Exposición$$

- **Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza**

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

La identificación de las amenazas para el área de influencia del plan se desarrollará mediante la caracterización socioambiental del área y el análisis de las etapas y actividades del proyecto; a través de estas, se identificarán las potenciales amenazas externas (del medio hacia el proyecto) e internas (del proyecto hacia el medio) que se podrían presentar durante el desarrollo de las actividades.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia se relaciona con la cantidad de veces por unidad de tiempo que el evento amenazante se puede manifestar alterando las condiciones operativas del sistema de gestión del vertimiento y/o el entorno. Una vez identificadas las amenazas, se realiza la estimación de su probabilidad de ocurrencia en función de la escala que se muestra en la Tabla 2.67.

Tabla 2.67 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas

PUNTOS	GRADO	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	OCURRENCIA CASOS
5	Muy Alta	Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta reiterativamente	Más de 1 evento al mes
4	Alta	Probable	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento cada 6 meses
3	Media	Ocasional	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento al año
2	Baja	Remoto	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta esporádicamente	Hasta 1 caso cada 5 años
1	Muy Baja	Improbable	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta en forma excepcional	Hasta 1 caso cada 10 años o más

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018)

- **Identificación y análisis de la vulnerabilidad**

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos (artículo 4º Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad se asocia directamente con la fragilidad o las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables.

Los niveles de consecuencia o vulnerabilidad se evalúan de forma independiente en diferentes ámbitos: los efectos potenciales a la integridad física, los efectos ambientales y sociales. En la Tabla 2.68 se presenta las categorías para calificar la fragilidad para las amenazas antrópicas y endógenas que se pretende evaluar.

Tabla 2.68 Criterios para la calificación de fragilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
Muy alto	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas.	5
Alto	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas.	4
Medio	Genera consecuencias de moderada intensidad, puntual a extensa, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el mediano plazo. Generan lesiones moderadas o incapacidad temporal a las personas.	3
Bajo	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas.	2
Muy Bajo	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperable de manera inmediata o reversible en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes.	1

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018). Adaptado de (Zuluaga U. & Arboleda G., 2005).

Para el caso de las amenazas naturales se establece un análisis de la vulnerabilidad, partiendo de la fragilidad (tomada de la zonificación ambiental) y de la exposición expresada en función de la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes.

En cuanto al análisis de exposición, partiendo de la espacialización de las amenazas naturales, el análisis de las amenazas endógenas, amenazas antrópicas; y los elementos vulnerables así cómo asentamientos humanos, infraestructura pública, infraestructura productiva y áreas ambientalmente sensibles (con base en información de campo y análisis de la información secundaria), se determinará qué tan expuestos podrían estar dichos elementos en caso de manifestarse cada una de las amenazas identificadas. Para esto se utilizarán cinco (5) categorías, desde Exposición Muy Baja hasta Exposición Muy Alta.

Los resultados obtenidos de la fragilidad y exposición se categorizan en el valor de vulnerabilidad como se muestra en la Tabla 2.69.

Tabla 2.69 Criterios para definir vulnerabilidad

FRAGILIDAD		EXPOSICIÓN				
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
		5	4	3	2	1
Muy alto	5	MA	A	M	B	MB
Alto	4	A	A	M	B	MB
Medio	3	M	M	B	B	MB
Bajo	2	B	B	B	MB	MB
Muy Bajo	1	MB	MB	MB	MB	MB

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018)

- **Análisis y zonificación del nivel de riesgo**

Con base en lo anterior, al ser cruzado la vulnerabilidad con la probabilidad de manifestación de las amenazas (categorizada de acuerdo a la Tabla 2.67) se obtiene el nivel de riesgo (Tabla 2.70).

Tabla 2.70 Criterios para definir el nivel del riesgo

PROBABILIDAD		VULNERABILIDAD				
		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
		5	4	3	2	1
Muy Alta	5	MA	A	M	B	MB
Alta	4	A	M	M	B	MB
Media	3	M	M	B	B	MB
Baja	2	B	B	B	MB	MB
Muy Baja	1	MB	MB	MB	MB	MB

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018). Modificado de (ECOPETROL, 2012)

La identificación, análisis y evaluación de riesgos se efectuará de manera cartográfica para las amenazas naturales que se puedan espacializar, generando así un mapa de riesgos (zonificación del riesgo).

Los resultados se analizaron según los niveles de riesgo que se listan en la Tabla 2.71.

Tabla 2.71 Definición del nivel de riesgo

NIVEL	INTERPRETACIÓN
Muy Alto	Riesgo intolerable para asumir, requiere buscar alternativa y decide la Gerencia si se desarrolla o no la actividad.
Alto	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes.
Medio	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
Bajo	Discutir y gestionar mejora de los sistemas de control y de calidad establecidos (permisos, ATS, procedimientos, lista de chequeo, responsabilidades y competencias, EPP, etc.).

NIVEL	INTERPRETACIÓN
Muy Bajo	Riesgo muy bajo, usar sistemas de control y calidad establecidos.

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018). Modificado de (ECOPETROL, 2012)

2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ESTUDIO

El Estudio de Impacto Ambiental fue elaborado por la firma Consorcio Aecom - ConCol que cuenta con más de 40 años de experiencia en Consultoría de proyectos de infraestructura y más de 20 años de experiencia en la elaboración de estudios ambientales. La Tabla 2.72 muestra la estructura organizacional y los profesionales que participaron en el estudio:

Tabla 2.72 Estructura Organizacional del Estudio

ID	Cargo	Profesional
1	Director del proyecto	Mauricio Maldonado
2	Coordinador EIA	Carolina Mora Acosta
3	Especialista Evaluación de Impactos	Olga Devia
4	Profesional Forestal	Jenny Ramírez
5	Profesional Forestal	Daniel Buitrago
6	Profesional Forestal	Diana Rojas
7	Profesional Forestal	Niry Alturo
8	Profesional Forestal	Jaime Leonel Otaya
9	Profesional Forestal	Jhon Salgado
10	Profesional Forestal	Julio Cañas
11	Especialista compensaciones	César Parra
12	Bióloga Herpetos	Sofía Fajardo
13	Biólogo Aves	María Carolina Rojas
14	Biólogo Mamíferos	Paola Cruz
15	Biólogo Ecosistemas acuáticos	Tatiana Romero
16	Especialista SIG Bases de datos	Laura Gómez
17	Especialista SIG 1	José Luis Díaz
18	Especialista SIG 2	César Buitrago
19	Especialista Botánica Epífitas	Fabián Larrota
20	Especialista Botánico	Zaleth Cordero
21	Especialista Epífitas no vasculares	Angie Charry
22	Ingeniera Ambiental	Francy Bolaños
23	Ingeniero Ambiental	Carlos González
24	Ingeniero Ambiental	Diana Rodríguez
25	Hidróloga	Camilo Barrera
26	Ingeniero Agrónomo	Tito Fandiño
27	Geólogo	Edgar Bueno, Ayesa, Yoselis Tovar
28	Geotecnista	Luis Guerrero
29	Hidrogeólogo	Hidrogeocol
30	Profesional Social	Carolina Perico

ID	Cargo	Profesional
31	Profesional Social	Alexandra López
32	Sociólogo	Carlos Alfredo Rincón
33	Profesional Social	Karen Rojas
34	Politólogo	Diego Zabaleta
35	Arqueóloga	Andrea Valero
36	Arqueóloga	Diana Isabel Calderón
37	Arqueólogo	Jhann Téllez
38	Apoyo Administrativo	María Camila Amaya
39	HSE	Paula Andrea Acosta
40	Especialista PDC	Fernando Rivera
41	Ingeniero Civil	Alejandro Borráez
42	Especialista Evaluación Económica	Juan Pablo Guaneme
43	Profesionales revisores medio abiótico, biótico y socioeconómico	UVRP

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 3 – Descripción del proyecto

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de agosto de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3.1	LOCALIZACIÓN	3
3.1.1	Centros poblados	7
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	8
3.2.1	Infraestructura existente	8
3.2.1.1	Infraestructura vial existente	8
3.2.1.2	Redes y activos de servicio público	10
3.2.1.3	Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico	14
3.2.1.4	Áreas protegidas	15
3.2.1.5	Inmuebles de protección al patrimonio	15
3.2.1.6	Comunidades étnicas	16
3.2.1.7	Títulos mineros	16
3.2.1.8	Diagnóstico predial	19
3.2.2	Fases y actividades del proyecto	19
3.2.3	Diseño del proyecto	23
3.2.3.1	Trazado y características geométricas de las vías a construir en la UF 2	25
3.2.3.1.1	Planta general del proyecto	25
3.2.3.1.2	Perfil longitudinal del trazado	26
3.2.3.1.3	Secciones transversales típicas	28
3.2.3.1.4	Clasificación de la carretera	32
3.2.3.1.5	Características geométricas y técnicas	34
3.2.3.2	Infraestructura asociada al proyecto	64
3.2.3.2.1	Campamentos y sitios de acopio	64
3.2.3.2.2	Fuentes de material	66
3.2.3.2.3	Plantas de procesos	68
3.2.3.2.4	Puntos de captación de aguas	68
3.2.3.2.5	Punto de vertimiento	70
3.2.3.2.6	Vías industriales	72

3.2.3.3 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto 76
3.2.3.3.1 Redes de servicios interceptados por el proyecto. 76
3.2.3.3.2 Predios 78
3.2.3.3.3 Vías 80
3.2.4 Insumos del proyecto 84
3.2.4.1 Materiales de construcción 84
3.2.4.2 Combustible 85
3.2.4.3 Insumos procesados 86
3.2.4.3.1 Cantidades de concretos requeridas para la UF 86
3.2.4.3.2 Mantenimiento 87
3.2.4.3.3 Material sobrante y cantidad de material a disponer 87
3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición 88
3.2.5.1 Análisis de estabilidad 107
3.2.5.2 Características de ZODMES 107
3.2.5.3 Identificación de interferencias de las ZODMEs con infraestructura existente 107
3.2.5.4 Uso final de ZODME, abandono y cierre 108
3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos 108
3.2.6.1 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos 110
3.2.6.2 Clasificación de los residuos sólidos domésticos 110
3.2.6.3 Clasificación de los residuos sólidos industriales 111
3.2.6.4 Volúmenes a general 111
3.2.6.4.1 Residuos de construcción 111
3.2.6.4.2 Residuos de aprovechamiento forestal 112
3.2.7 Costos del proyecto 112
3.2.8 Cronograma del proyecto 113
3.2.9 Organización del proyecto 114

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 3-1 Descripción Unidad Funcional 2 3
Tabla 3-2 Jurisdicción Territorial y Ambiental del área de Influencia 3
Tabla 3-3. Unidades Territoriales mayores y menores del área de influencia definitiva. 5
Tabla 3-4. Clasificación de la red vial según INVIAS. 9
Tabla 3-5. Vías interceptadas por el proyecto dentro de la UF 2. 9
Tabla 3-6. Relación de interacciones entre la vía existente (UF 6-2) y el alineamiento proyectado (UF 2). 9
Tabla 3-7. Relación de redes interceptadas a lo largo de la UF 2 11
Tabla 3-8 Títulos mineros presentes en el área de intervención de la UF 2 16
Tabla 3-9. Potencial superposición del proyecto en el área de explotación mina Los Naranjos. 18
Tabla 3-10. Actividades a desarrollar en el proyecto – UF 2 19
Tabla 3-11. Características de los tramos de construcción de la vía proyectada para la UF 2 24
Tabla 3-12. Infraestructura a construir UF 2 32
Tabla 3-13 Requisitos técnicos UF 2 34
Tabla 3-14 Características técnicas vías industriales y vías acceso 35
Tabla 3-15. Elementos de infraestructura propuestos para el peaje 35
Tabla 3-16. Listado de intersecciones a desnivel UF 2 38
Tabla 3-17. Resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación para la UF2 – Margen izquierda. 43
Tabla 3-18. Resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación para la UF2 – Margen derecha. 45
Tabla 3-19. Tramificación de los terraplenes requeridos para la UF2 – Margen Izquierda. 48
Tabla 3-20.Tramificación de los terraplenes requeridos para la UF2 – Margen Derecha. 49
Tabla 3-21. Tipologías de muros de contención proyectados en la UF2. 50
Tabla 3-22. Muros de contención proyectados en la UF2. 50
Tabla 3-23. Listado de puentes para la UF 2 51
Tabla 3-24. Coordenadas estimadas para los puntos de inicio y fin de los puentes proyectados en la UF 2 51
Tabla 3-25 Ubicación Localización puente de acceso a Puente 2 UF 2 55
Tabla 3-26. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas para la UF 2 59
Tabla 3-27. Tipologías de obras de drenaje longitudinales proyectadas en la UF 2 61
Tabla 3-28. Longitudes totales de cunetas proyectadas para la UF 2 62
Tabla 3-29. Listado de sitios críticos con actuaciones realizadas 63
Tabla 3-30. Fuentes de material para agregados pétreos disponibles para el proyecto 67
Tabla 3-31 Sitios Propuestos para Captación y caudal a Solicitar 68

Tabla 3-32 Destinación del uso de agua en las captaciones 70
Tabla 3-33 Sitios Propuestos para Vertimiento 70
Tabla 3-34. Relación de vías industriales dentro de la UF 2 72
Tabla 3-35. Localización de puntos de inicio y fin de alineamientos para las vías industriales dentro de la UF 2 73
Tabla 3-36 Infraestructura privada a intervenir 76
Tabla 3-37. Relación de predios intervenidos por el proyecto dentro de la UF 2 79
Tabla 3-38. Relación de vías existentes con interacción con el proyecto en la UF2 80
Tabla 3-39. Características de la sección transversal de las vías existentes con interacción con el proyecto en la UF2. 81
Tabla 3-40. Características de cunetas y señalización de las vías existentes con interacción con el proyecto en la UF2. 81
Tabla 3-41. Relación de concreto asfáltico requerido para construcción de pavimentos para la UF 2. 85
Tabla 3-42. Relación de agregados requeridos para la UF 2 85
Tabla 3-43. Relación de concretos requeridos para la UF 2 86
Tabla 3-44. Relación de volúmenes de materiales sobrantes de excavación para la UF2 88
Tabla 3-45. Relación de ZODME para la UF 2 90
Tabla 3-46. Resumen análisis de estabilidad de ZODMES UF2. 100
Tabla 3-47. Resumen análisis de estabilidad de enrocados para ZODMES UF2. 100
Tabla 3-48. Listado de interferencias de ZODMEs con viviendas y cuerpos de agua 108
Tabla 3-49 Resumen aprovechamiento forestal por cobertura 112

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

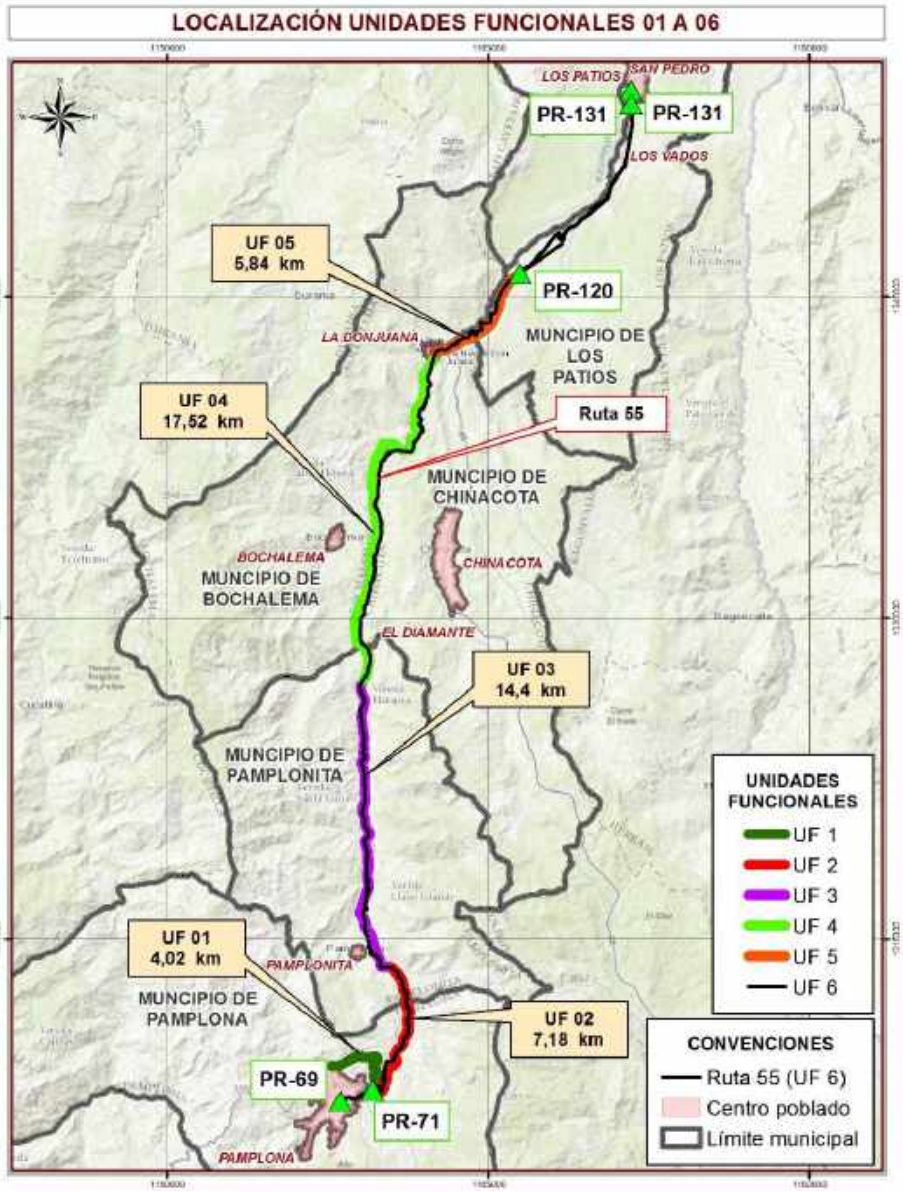
Figura 3-1. Localización general de Unidades Funcionales del proyecto doble calzada Pamplona – Cúcuta. 1
Figura 3-2 Localización General del Proyecto 2
Figura 3-3. Alineamiento vial UF 2 con abscisado de diseño geométrico. 4
Figura 3-4 Localización Unidades Territoriales menores en el municipio de Pamplona 6
Figura 3-5 Localización Unidades Territoriales menores en el municipio de Pamplonita 7
Figura 3-6. Títulos mineros localizados en el Área de Influencia de la UF 2. 17
Figura 3-7. Planta general del trazado para la UF 2 26
Figura 3-8. Perfil longitudinal trazado UF 2 27
Figura 3-9. Sección transversal tipo para vía en calzada nueva 29
Figura 3-10 Sección transversal tipo para vía en estructura (Puentes) 30
Figura 3-11 Sección transversal tipo para vía en doble calzada 31
Figura 3-12. Planta general del área de peaje 37
Figura 3-13. Retorno K52+240 – K52+500 – UF 2 38
Figura 3-14. Sección típica para taludes de corte con alturas superiores a 10,0 m 41
Figura 3-15. Puente 1 – UF 2 a construir. Cruce sobre la quebrada La Palma. 52
Figura 3-16. Puente 2 – UF 2 a construir. Cruce sobre el río Pamplonita 53
Figura 3-17. Puente 3 – UF 2 a construir. Cruce sobre el río Pamplonita 54
Figura 3-18 Localización puente de acceso a Puente 2 UF 2 55
Figura 3-19 Vista general del puente de acceso al puente 2 UF 2 56
Figura 3-20 Levantamiento actual del puente en estudio 57
Figura 3-21 Propuesta de ampliación y reforzamiento puente 58
Figura 3-22. Detalle sección transversal subdren tipo 1 62
Figura 3-23. Detalle sección transversal subdren tipo 2 63
Figura 3-24. Localización de la franja de captación C10 69
Figura 3-25. Localización de la franja de captación C10a 69
Figura 3-26 Localización del Punto de Vertimiento 71
Figura 3-27. Localización de vías industriales para la UF 2 74
Figura 3-28. Sección vía industrial con ancho de 8.50 m. 75
Figura 3-29. Sección vía industrial de 4.50 m de ancho. 75
Figura 3-30. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 2 91
Figura 3-31. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 228 92
Figura 3-32. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 228 92
Figura 3-33. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 230 93
Figura 3-34. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 230 93
Figura 3-35. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 236 94
Figura 3-36. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 236 94
Figura 3-37. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 240 95

Figura 3-38. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 240 95
Figura 3-39. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 269A 96
Figura 3-40. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 269A 96
Figura 3-41. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 269B 97
Figura 3-42. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 269B 97
Figura 3-43. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 282 98
Figura 3-44. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 282 98
Figura 3-45. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 290 99
Figura 3-46. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 290 99
Figura 3-47. Planta de sistemas de drenaje ZODME 228 101
Figura 3-48. Planta de sistemas de drenaje ZODME 230 102
Figura 3-49. Planta de sistemas de drenaje ZODME 236 102
Figura 3-50. Planta de sistemas de drenaje ZODME 240 103
Figura 3-51. Planta de sistemas de drenaje ZODME 269A 103
Figura 3-52. Planta de sistemas de drenaje ZODME 269B 104
Figura 3-53. Planta de sistemas de drenaje ZODME 282 104
Figura 3-54. Planta de sistemas de drenaje ZODME 290 105
Figura 3-55. Cronograma del proyecto para la UF 2. 113
Figura 3-56. Organigrama del proyecto 114

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, consiste entre otros en la construcción de la segunda calzada entre Pamplona y Cúcuta y la rehabilitación y mantenimiento de la vía existente Figura 3-1. El corredor Pamplona Cúcuta discurre en medio de la cordillera oriental, principalmente en el valle del río Pamplonita. La vía proyectada comunica los municipios de Pamplona, Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios.

Figura 3-1. Localización general de Unidades Funcionales del proyecto doble calzada Pamplona – Cúcuta.

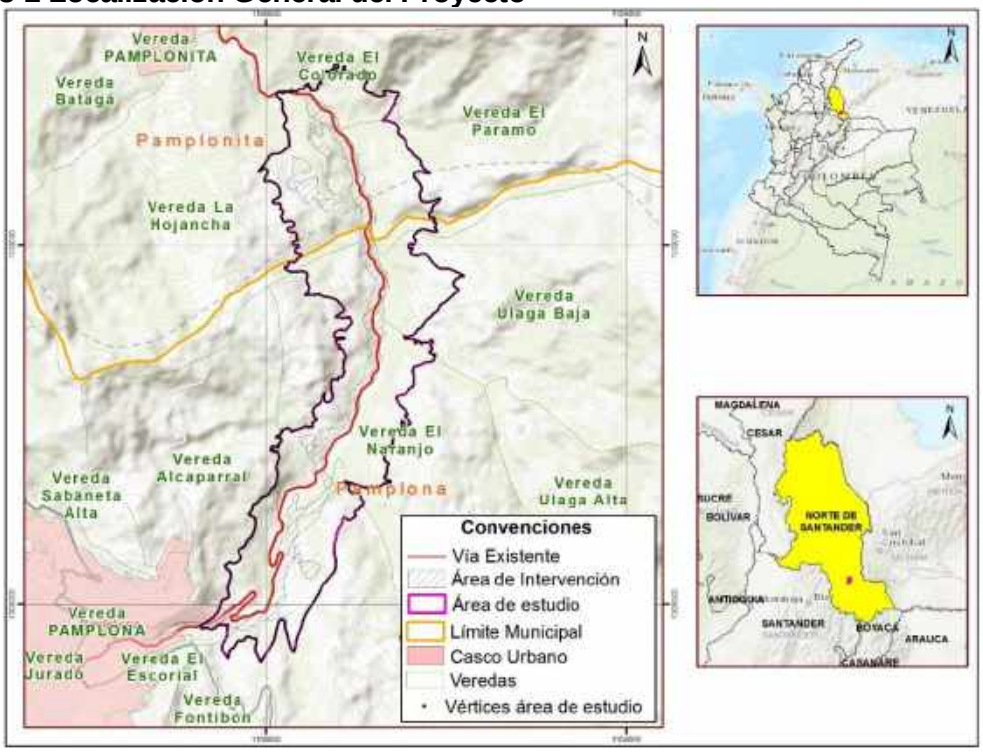


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

De acuerdo con esto, el corredor se ubica dentro de la carretera central del norte y comprende la ruta nacional 55-05, correspondiente al departamento del Norte de Santander. Esta vía se clasifica como vía primaria, según su funcionalidad (Cap. 1 Manual de diseño geométrico de carreteras – INVIAS 2008).

La UF2 a la que se refiere el presente documento se encuentra localizada en el departamento de Norte de Santander en los municipios Pamplona y Pamplonita. Este departamento está situado en la parte noreste del país, limita al norte y al este con la República de Venezuela, al sur con el departamento de Boyacá, al suroeste con el departamento de Santander y al oeste con el departamento del Cesar, como se presenta en la Figura 3-2.

Figura 3-2 Localización General del Proyecto



Fuente: Aecom - Concol, 2017

El proyecto mejorará las condiciones de la vía actual entre las ciudades de Pamplona y Cúcuta, optimizando de este modo la conexión de la zona fronteriza de Venezuela con el centro del país.

Su desarrollo contempla:

i. Rehabilitación y mantenimiento de la vía existente, desde el PR 68+500 hasta el PR 131+500 de la Ruta 5505. Unidad Funcional 6 (UF-6).
ii. Construcción de una segunda calzada entre Pamplona y Pamplonita, entre Pamplonita y el PR 84+286 de la Ruta 55-05, y entre PR 90+020 de la Ruta 5505 aproximadamente) y El Diamante, y entre El Diamante y Los Acacios. Unidades Funcionales 2, 3, 4 y 5 (UF-2, UF-3, UF-4 y UF-5).

iii. Construcción en calzada sencilla de la Variante de Pamplona, la cual conectará la vía Pamplona - Cúcuta con la vía Bucaramanga - Pamplona. Unidad Funcional 1 (UF-1).
iv. Operación y mantenimiento de todos los tramos mencionados. UF-6.

El corredor existente (UF-6) presenta una longitud estimada origen – destino de 62 km. Las condiciones geomorfológicas del área por donde transcurre el tramo vial son variables y se consideran aceptables para la ejecución del proyecto, pues en términos generales presenta un relieve variable entre montañoso a ondulado. La vía presenta un ancho promedio de calzada de 7,0 m y carriles de 3,65 m, aunque en la gran mayoría del tramo no presenta bermas.

3.1 LOCALIZACIÓN

La Unidad Funcional 2 – UF2 parte de este proyecto y objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental EIA para licenciamiento ambiental, se encuentra localizado entre los municipios de Pamplona y Pamplonita, y es denominado sector Pamplona – Pamplonita. La UF 2 tiene un alcance físico descrito en la Tabla 3-1 donde se referencian los puntos de inicio y fin del alineamiento proyectado con respecto a las características del diseño geométrico propuesto para esta Unidad Funcional.

Tabla 3-1 Descripción Unidad Funcional 2

UF	Sector	Origen	Destino	Longitud (km)	Intervención
UF 2	Pamplona - Pamplonita	1.307.962 N 1.159.648 E	1.313.653 N 1.160.465 E	7,18	Construcción Segunda Calzada

Fuente: Sacyr, 2017

El área de Influencia definida para la UF 2 es del orden de 745,47 Ha, mientras que el área de Intervención es de aproximadamente 110,69 Ha.

La información correspondiente a la localización general del proyecto, así como a los detalles del diseño geométrico del alineamiento propuesto dentro de la Unidad Funcional 2 se presenta detalladamente en el plano PAPM_001_EIA_AE_LG_001_SIG. Plano correspondiente a la localización general del proyecto, así como en el Anexo 3, donde se encuentran los planos correspondientes al diseño geométrico del proyecto.

El corredor de la UF 2 está comprendido entre la coordenada inicio 1.307.962 N - 1.159.648 E y la coordenada de fin 1.313.653 N - 1.160.465 E que por su localización tiene jurisdicción en un (1) departamento, una (1) Corporación Autónoma Regional y dos (2) municipios. La Tabla 3-2 se presenta la relación de municipios y autoridades ambientales regionales.

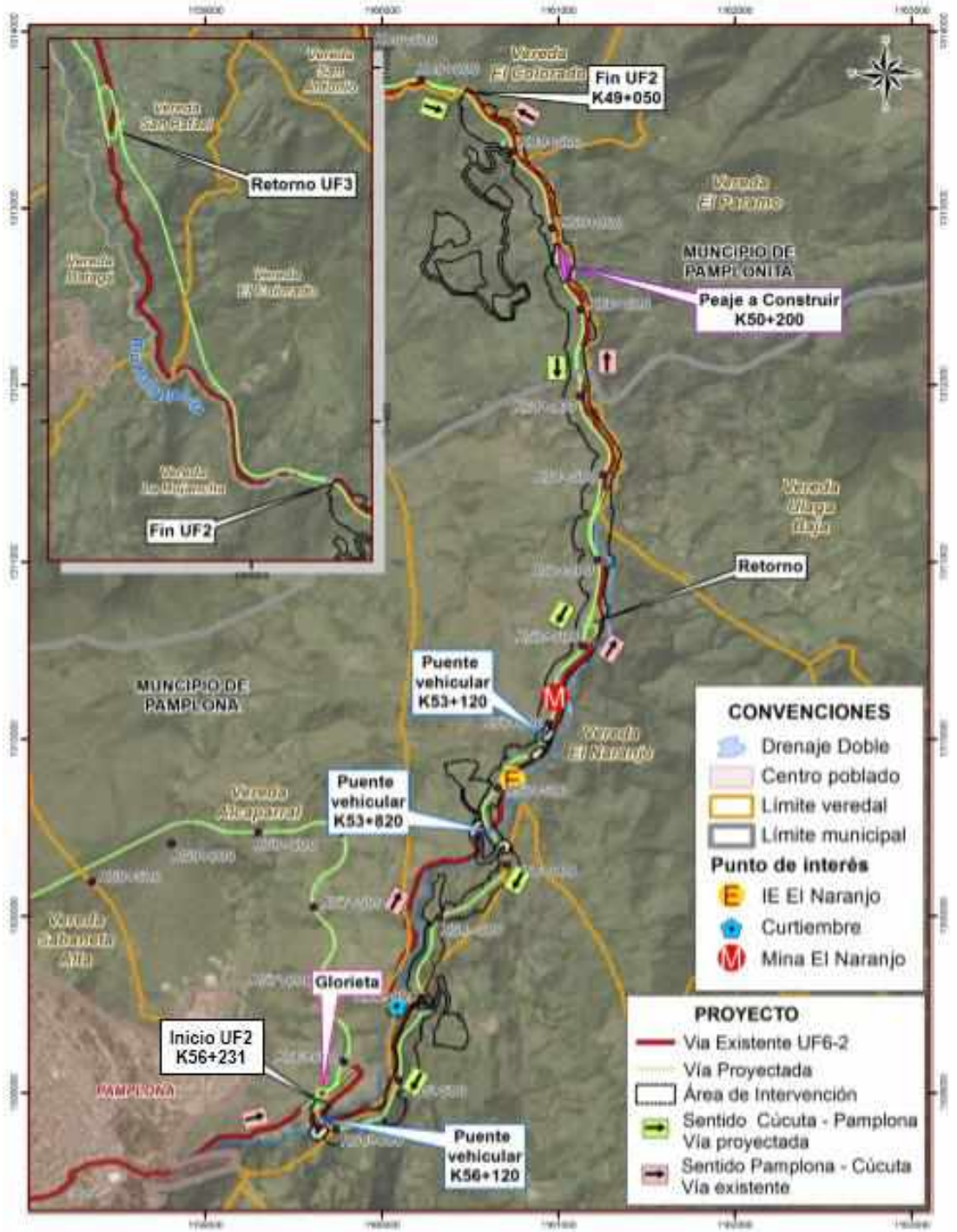
Tabla 3-2 Jurisdicción Territorial y Ambiental del área de Influencia

Departamento	Municipio	Jurisdicción Ambiental	Dirección Territorial
Norte de Santander	Pamplona	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR-	Dirección Territorial Pamplona
	Pamplonita		

Fuente: Aecom - Concol, 2017

Con el propósito de referenciar el proyecto en función del abscisado de la vía proyectada, la Figura 3-3 presenta el alineamiento vial de la UF 2 con el abscisado definido desde el diseño geométrico.

Figura 3-3. Alineamiento vial UF 2 con abscisado de diseño geométrico.



Fuente: Aecom - Concol, 2017

De manera general, las Unidades Territoriales mayores y menores que son influenciadas por el proyecto, se relacionan en la Tabla 3-3

Tabla 3-3. Unidades Territoriales mayores y menores del área de influencia definitiva.

Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores
Pamplona	Vereda Alcaparral
	Vereda Chíchira
	Vereda El Naranjo
	Vereda Ulaga Baja
Pamplonita	Vereda El Colorado
	Vereda El Páramo
	Vereda La Hojancha
Total	**7 unidades Territoriales menores**

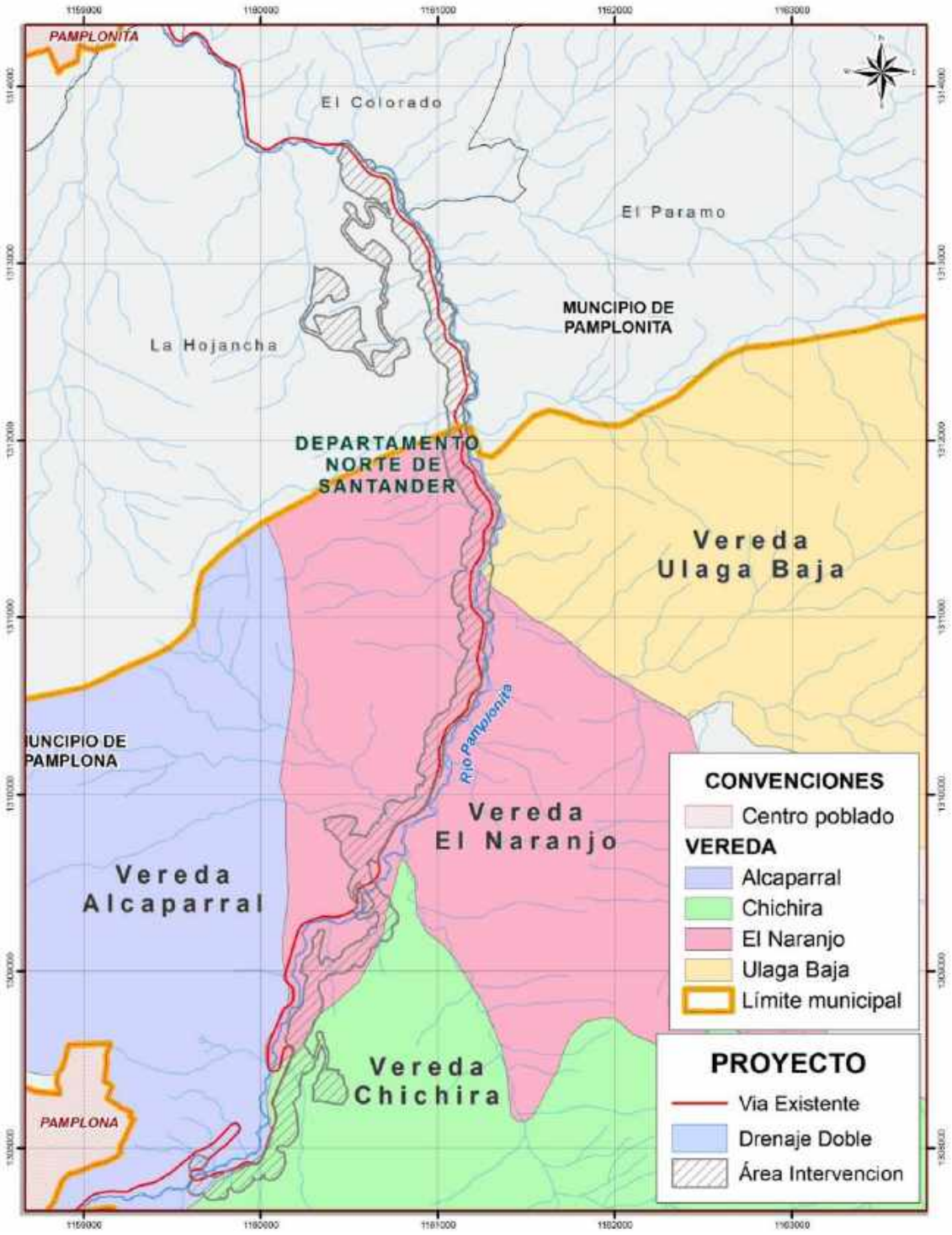
Fuente: Aecom - Concol, 2017

En el caso de las Unidades Territoriales localizadas dentro de los límites del municipio de Pamplona, se encuentra que el alineamiento proyectado inicia en el límite nororiental del casco urbano del municipio de Pamplona, y recorre el costado noroccidental de la vereda Chíchira, así como un área relativamente baja del costado sur de la vereda Alcaparral; el recorrido del alineamiento continúa hacia el norte atravesando en sentido suroccidente - nororiente la vereda El Naranjo y finalmente bordeando el límite oriental de la vereda Ulaga Baja. A partir de la abscisa K50+860, el proyecto termina su paso por el municipio de Pamplona y continúa su recorrido dentro del área correspondiente al municipio de Pamplonita.

Para las Unidades Territoriales menores localizadas dentro del municipio de Pamplonita, se observa que el alineamiento vial transcurre inicialmente entre los límites oriental y occidental de las veredas El Páramo y La Hojancha respectivamente, hasta alcanzar la frontera suroccidental de la vereda El Colorado, y finalizar en la abscisa K49+050.

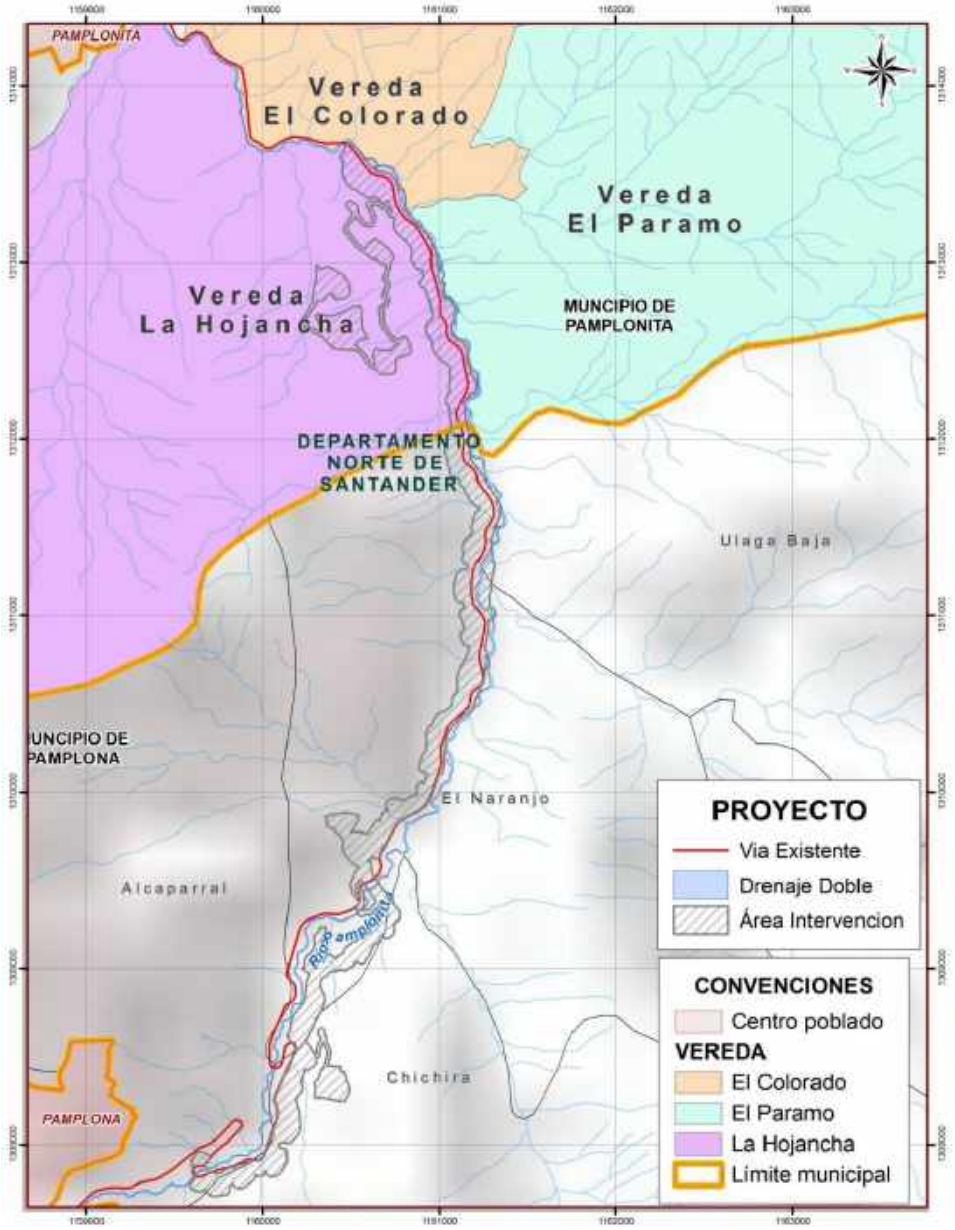
Las descripciones presentadas anteriormente se ilustran en la Figura 3-4 y la Figura 3-5, en las cuales se muestra la localización del proyecto con respecto a las Unidades Territoriales Mayores y Menores presentes a lo largo de la UF.

Figura 3-4 Localización Unidades Territoriales menores en el municipio de Pamplona



Fuente: Aecom - Concol, 2017

Figura 3-5 Localización Unidades Territoriales menores en el municipio de Pamplonita



Fuente: Aecom - Concol, 2017

3.1.1 Centros poblados

De acuerdo con la conceptualización básica del DANE, un Centro Poblado se define como una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental.

Teniendo en cuenta lo anterior, en las Unidades Territoriales Menores del área de influencia del proyecto no se identificaron centros poblados.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Las características del proyecto vial doble calzada Pamplona Cúcuta, contrato de concesión bajo el esquema de APP número 002 del 2 de junio de 2017 se desarrollan de acuerdo a lo aspectos contemplados en el artículo 7 de la Ley 1682 de 22 de noviembre de 2013, Ley 105 de 1993 y/o normas que la modifiquen, sustituyan o adicionen, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura y transporte y se conceden facultades extraordinarias.

Las intervenciones propuestas a nivel de diseño para la UF 2 objeto de estudio contempla, entre otros, los siguientes aspectos:

i. Construcción de calzada nueva con una longitud total de 7,18 km.
ii. Excavaciones para la conformación de taludes de corte y terraplenes.
iii. Construcción de estructuras de pavimento.
iv. Reposición de la calzada en la vía existente en los tramos que el alineamiento proyectado interfiere con la vía existente. Longitud estimada de reposición: 750 m.
v. Construcción de tres puentes, dos para paso a desnivel sobre la vía existente, y uno para paso sobre la quebrada La Palma.
vi. Construcción de un retorno vial vereda El Naranjo. (coordenadas tomadas del centro del retorno E= 1.161.163, N = 1.310.661)
vii. Construcción de un peaje localizado en la coordenada 1.312.689 N - 1.160.996 E (centro del peaje sobre el eje derecho de la vía, costado oeste)
viii. No se proyectan centros de control operativo.
ix. Construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas, box culverts, cunetas, zanjas de coronación, entre otras).

En apartados posteriores se describirán las obras proyectadas, así como la interacción entre los alineamientos presentes en el área de intervención definida para la UF 2.

3.2.1 Infraestructura existente

En este apartado se describe la infraestructura localizada al interior de las áreas de intervención e influencia del proyecto para la UF 2, presentando sus características más relevantes.

3.2.1.1 Infraestructura vial existente

En la construcción de la segunda calzada se generará intervenciones sobre algunos accesos existentes a Unidades Territoriales menores, razón por la cual se deben identificar tanto en ubicación como en sus características físicas con el propósito de establecer las medidas necesarias para mantener habilitados dichos accesos.

En primer lugar, la Tabla 3-4 presenta la clasificación general de las vías establecida por el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, de acuerdo con sus características.

Tabla 3-4. Clasificación de la red vial según INVIAS.

Clasificación	Descripción
Primarias	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.
Secundarias	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria.
Terciaria	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras, INVIAS 2008.

En segundo lugar, la Tabla 3-5 presenta el resumen de las vías interceptadas por el proyecto dentro de la UF, junto con sus características físicas.

Tabla 3-5. Vías interceptadas por el proyecto dentro de la UF 2.

No.	Tipo de vía	Descripción
1	Terciaria	Es una vía pequeña para acceso veredal. Acceso a la vereda La Hojancha. Abscisa PK49+560 aproximadamente. Servirá de acceso a los Zodmes 228, 230, 236 y 240.

Fuente: Aecom - Concol, 2017

Los puntos de intersección del alineamiento proyectado para la UF2 con los accesos presentados en la Tabla 3-16 se presentan detalladamente en los planos denominados Diseño geométrico Planta – Perfil, correspondientes al plano No. 2.3 – Hoja 1 de 9 a Hoja 9 de 9 del Anexo 3 Diseño, así como en el Plano PAPM_004_EIA_CP_IE_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura existente, incluido en el Anexo 1 Cartografía.

Dentro de la infraestructura del proyecto, se contempla una vía principal existente, correspondiente a la Ruta 55-05, cuya relación con la vía proyectada UF 2 objeto del presente EIA para licenciamiento, presenta una relación de coexistencia, teniendo en cuenta que el trazado de la vía proyectada corresponde a la construcción de una calzada, y que su interacción con la vía existente se reduce a algunos sitios puntuales donde los alineamientos viales se entrecruzan, o se interconectan, estos sitios de entrecruzamiento involucran la reposición de la calzada existente en los sectores del PR76+314 al PR76+777 y del PR77+507 al PR77+717 y constituyen parte de la UF-2 y están dentro del alcance de licenciamiento del presente EIA, siendo relacionados en la Tabla 3-7.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta de manera detallada el desarrollo de los dos alineamientos viales presentes dentro de la UF 2. En la Tabla 3-6 se presenta el resumen de las características de los dos trazados, incluyendo las intervenciones más relevantes, así como los puntos de interferencia o conexión y la manera en que interactúan.

Tabla 3-6. Relación de interacciones entre la vía existente (UF 6-2) y el alineamiento proyectado (UF 2).

Vía existente UF 6-2			Segunda Calzada UF 2			Características del trazado
Desde	Hasta	Longitud (m)	Desde	Hasta	Longitud (m)	
PR71+131	PR71+720	589	K56+188	K56+240	64	Empalme del alineamiento vial proyectado para la UF2
PR71+720	PR71+900	180	K56+060	K56+188	128	Cruce a desnivel en viaducto sobre la vía existente. Puente 3 UF 2.

Vía existente UF 6-2			Segunda Calzada UF 2			Características del trazado
Desde	Hasta	Longitud (m)	Desde	Hasta	Longitud (m)	
PR71+900	PR79+400	7.500	K53+923	K56+060	2.136	Trazado en vía proyectada para conformación de la UF2. Comprende la ejecución de taludes de corte y terraplén. No hay interrelación entre la Ruta 55-05 (UF6) y la UF 2
PR74+570			K53+719	K53+923	204	Cruce a desnivel en viaducto sobre la vía existente. Puente 2 UF 2.
PR71+900	PR79+400		K49+050	K53+719	4.678	Trazado en vía proyectada para conformación de la UF 2. Comprende la ejecución de taludes de corte y terraplén. Incluye también la ejecución de las siguientes obras: -Puente 1 UF 2 sobre la quebrada La Palma en alineamiento proyectado. -Retorno (K50+240 - K50+500 vía proyectada) -Reposiciones de calzada en los siguientes tramos de vía existente: PR76+314 - PR76+777 y PR77+507 - PR77+717. Existen sectores donde la interrelación de estas incluye pequeñas intervenciones sobre la vía existente con el fin de que las dos cumplan con lo establecido por el INVIAS en su manual de diseño geométrico de carreteras.

Fuente: Aecom - Concol, 2017

3.2.1.2 Redes y activos de servicio público

El en área de desarrollo del proyecto también se encontraron redes de electricidad y telecomunicaciones, así como redes de acueducto a cargo de empresas prestadoras de servicio, las cuales generan interferencias con el proyecto. La Tabla 3-7 presenta la relación y localización de las diferentes redes interceptadas a lo largo de la UF.

Los planos correspondientes a las interferencias indicadas se encuentran en el Anexo 3 Diseño, y en el Plano PAPM_006_EIA_CP_IS_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura y servicios interceptados, incluido en el Anexo 1 Cartografía. Es de anotar que la afectación de estos servicios es tenida en cuenta en las medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir, compensar de acuerdo al caso, lo anterior con el fin de evitar la afectación por la prestación del servicio.

Tabla 3-7. Relación de redes interceptadas a lo largo de la UF 2

No.	Tipo de red	Tipo de interferencia	Compañía propietaria u operadora	Localización		Long. de interferencia (m)	Descripción	¿Requiere intervención?	Tipo de solución
				Inicio	Fin				
1	Acueducto	Cruce perpendicular	Acueducto veredal	PR70+900	PR70+900	20	Cruce perpendicular red de acueducto. La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
2	Acueducto	Paralelo	Acueducto veredal	PR71+010	PR71+010	35	Paralelismo red de acueducto. La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
3	Energía Eléctrica	Paralelo	CENS	PR71+000	PR71+310	310	Paralelismo red baja tensión apoyada sobre postes en el costado izquierdo de la vía existente. Con varios cruces	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
4	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR71+215	PR71+240	100	Cruce diagonal red media tensión apoyada sobre postes	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
5	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR71+700	PR71+790	200	Cruce diagonal red baja tensión apoyada sobre postes. La red se ve afectada en el PR inicial por el diseño geométrico propuesto a 40 metros aproximadamente del borde derecho de la vía existente	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
6	Energía Eléctrica	Paralelo	CENS	PR72+850	PR73+000	300	Paralelismo red baja tensión apoyada sobre postes en el costado izquierdo de la vía existente. Presenta dos cruces hacia costado derecho de la vía en el PR 72+900 que se ve afectado por el diseño geométrico propuesto.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
7	Energía Eléctrica	Paralelo	CENS	PR73+900	PR73+950	300	Cruce diagonal red baja tensión apoyada sobre postes. La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto a 220 metros aproximadamente del borde derecho de la vía existente	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
8	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR73+900	PR73+950	300	Cruce diagonal red media tensión apoyada sobre postes. La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto a 220 metros aproximadamente del borde derecho de la vía existente	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
9	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR75+500	PR75+600	200	Cruce diagonal red baja tensión apoyada sobre postes. La red se ve afectada en el PR inicial por el diseño geométrico propuesto a 60 metros aproximadamente del borde izquierdo de la vía existente, y cruza hacia la derecha en el PR final	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
10	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR75+750	PR75+820	300	Cruce diagonal red baja tensión apoyada sobre postes. Poste en madera en el PR final afectado por el diseño geométrico propuesto a 30 metros al costado izquierdo de la vía existente.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
11	Energía Eléctrica	Paralelo	CENS	PR75+790	PR75+860	100	Paralelismo red baja tensión apoyada sobre postes en el costado derecho de la vía existente.	NO	(v) Implementación de mecanismos de contingencia preventiva para la Red.

No.	Tipo de red	Tipo de interferencia	Compañía propietaria u operadora	Localización		Long. de interferencia (m)	Descripción	¿Requiere intervención?	Tipo de solución
				Inicio	Fin				
12	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR75+885	PR76+030	150	Cruce diagonal red baja tensión apoyada sobre postes. Poste en el PR inicial afectado por el diseño geométrico propuesto a 60 metros al costado izquierdo de la vía existente. . Poste en el PR final afectado por el diseño geométrico propuesto a 120 metros al costado izquierdo de la vía existente.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
13	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR76+915	PR76+955	80	Cruce diagonal red baja tensión apoyada sobre postes. La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto sobre un poste en el PR 76+958 que se encuentra a 45 metros de la vía existente a costado izquierdo.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
14	Energía Eléctrica	Paralelo	CENS	PR78+400	PR78+580	200	Paralelismo red baja tensión apoyada sobre postes en el costado izquierdo de la vía existente. La red se ve afectado por el diseño geométrico propuesto sobre un poste a 20 metros al costado izquierdo de la vía existente	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
15	Energía Eléctrica	Cruce Diagonal	CENS	PR78+900	PR79+200	350	Cruce diagonal red baja tensión apoyada sobre postes. La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto sobre un poste en el PR 79+000 que se encuentra a 26 metros de la vía existente a costado izquierdo y otro poste en el PR 79+100 que se encuentra a 35 metros de la vía existente a costado izquierdo.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
16	Energía Eléctrica	Cruce Paralelo	CENS	PR73+500	PR73+900	400	Cruce paralelo de red de media tensión. La red La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto a lo largo de un tramo de 400 metros al costado izquierdo del alineamiento propuesto.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
17	Energía Eléctrica	Cruce Paralelo	CENS	PR74+800	PR75+000	200	Cruce paralelo de red de media tensión. La red La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto a lo largo de un tramo de 200 m al costado derecho del alineamiento propuesto.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
18	Energía Eléctrica	Cruce Paralelo	CENS	PR75+500	PR75+600	100	Cruce paralelo de red de media tensión. La red La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto a lo largo de un tramo de 100 m al costado derecho del alineamiento propuesto.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
19	Energía Eléctrica	Cruce Paralelo	CENS	PR76+200	PR76+300	100	Cruce paralelo de red de media tensión. La red La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto a lo largo de un tramo de 100 m al costado derecho del alineamiento propuesto.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
20	Energía Eléctrica	Cruce Perpendicular	CENS	PR76+400	PR76+800	400	Cruce perpendicular de red de media tensión. La red La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto en tres sitios en los cuales la red cruza perpendicularmente el alineamiento proyectado.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
21	Energía Eléctrica	Cruce Paralelo	CENS	PR77+400	PR77+800	400	Cruce paralelo de red de media tensión. La red La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto a lo largo de un tramo de 400 m al costado derecho del alineamiento propuesto.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.

No.	Tipo de red	Tipo de interferencia	Compañía propietaria u operadora	Localización		Long. de interferencia (m)	Descripción	¿Requiere intervención?	Tipo de solución
				Inicio	Fin				
22	Energía Eléctrica	Cruce Perpendicular	CENS	PR79+200	PR79+200	50	Cruce perpendicular de red de media tensión. La red La red se ve afectada por el diseño geométrico propuesto en un sitio en el cual la red cruza perpendicularmente el alineamiento proyectado y la vía existente en el PR 79+200	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
23	Telecomunicaciones	Cruce Diagonal	TELECOM	PR75+800	PR76+000	600	Cruce diagonal red de fibra óptica apoyada sobre postes metálicos. La red se ve afectada sobre un poste en el PR inicial a 35 m del costado izquierdo de la vía existente.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
24	Telecomunicaciones	Cruce Diagonal	TELECOM	PR76+700	PR77+000	1.000	Cruce diagonal red de fibra óptica apoyada sobre postes metálicos. La red se ve afectada sobre un poste en el PR inicial a 2 metros del costado derecho de la vía existente y otro poste en el PR final a 30 metros del costado izquierdo de la vía existente.	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
25	Telecomunicaciones	Paralelismo	MEDIA COMMERCE	PR74+800	PR75+300	700	Paralelismo red de fibra óptica apoyada sobre postes contemplados en la parte eléctrica. La red se ubica a costado izquierdo de la vía existente y se ve afectada por el diseño geométrico propuesto sobre dos postes uno en el PR inicial y otro en el PR final a 75 m aproximadamente de la vía existente	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.
26	Telecomunicaciones	Paralelismo	MEDIA COMMERCE	PR76+210	PR76+330	500	Paralelismo red de fibra óptica apoyada sobre postes contemplados en la parte eléctrica. La red se ubica a costado izquierdo de la vía existente y se ve afectada por el diseño geométrico propuesto sobre un poste en el PR inicial a 75 m aproximadamente de la vía existente	SI	(i) Traslado definitivo de la Red.

Fuente Sacyr, 2017

3.2.1.3 Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico

El municipio de Pamplona es epicentro de múltiples eventos de carácter religioso, artístico y musical, los cuales entre otros son: la conmemoración Semana Santa, festividades del Santo Señor del Humilladero, festival internacional coral de música sacra, festival nacional de danzas folclóricas por parejas, entre otras. Estas festividades son promovidas a nivel municipal con el objetivo de fortalecer la expresión de costumbres y creencias de la región; por esta razón en el 2005 se creó el Instituto de Cultura y turismo en el municipio con el objetivo de garantizar el rescate de los valores culturales en la población urbana y rural del municipio de Pamplona (Instituto Municipal de Cultura y Turismo, 2005). Actualmente Pamplona cuenta con el observatorio de desarrollo artístico y cultural, en el cual se desarrollan procesos de formación artística y cultural en música tradicional, coros, artes plásticas, teatro, danza, literatura, patrimonio entre otras, que se desarrollan en el centro cultural Ramón González Valencia. A nivel general la ciudadanía trabaja un componente de Cultura Ciudadana y Convivencia Pacífica mediante exposiciones, jornadas de cine, charlas, entre otras.

En el municipio de Pamplonita se desarrollan tres festividades representativas: la fiesta de Nuestra señora del Rosario, la celebración del día del campesino y el festival de cuerdas Oriel Rangel. A nivel de desarrollo artístico y cultural Pamplonita no cuenta con un centro cultural, un programa o entidad encargada de la promoción de actividades de dicha índole.

Aunque en el área del proyecto no se ubica infraestructura del patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico, en el área de influencia, “el mayor atractivo del municipio es la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario, declarada monumento nacional mediante resolución No.034 del 16 de agosto de 1994” (EOT Pamplonita, 2002), de igual manera la capilla de la virgen de Guadalupe en la vereda la Palmita, la Capilla de Nuestra Señora de Fátima en el centro poblado El Diamante son centros de congregación religiosa representativos. A nivel histórico en el municipio se destacan el Puente Potosí, el sitio donde existió el Molino de los Indios y la Cueva del Indio.

Para el componente Arqueológico del proyecto se enmarca dentro de la denominada arqueología preventiva, en cumplimiento con la normativa jurídica vigente relacionada con la implementación de acciones preventivas y de protección sobre el Patrimonio Arqueológico de la Nación, que busca evitar cualquier afectación al patrimonio arqueológico, que pueda ser causado por las obras de infraestructura, en este caso relacionadas con actividades asociadas a la construcción de vías.

El componente Arqueológico del proyecto se enmarca dentro de la denominada arqueología preventiva, en cumplimiento con la normativa jurídica vigente relacionada con la implementación de acciones preventivas y de protección sobre el Patrimonio Arqueológico de la Nación, que busca evitar cualquier afectación al patrimonio arqueológico, que pueda ser causado por las obras de infraestructura, en este caso relacionadas con actividades asociadas a la construcción de vías.

La primera fase del Programa de Arqueología Preventiva (PAP) corresponde a la Prospección Arqueológica y formulación del Plan de Manejo, la cual comprende además de la exploración en detalle del área de impacto directo e indirecto del proyecto, toma de muestras en campo y análisis de las mismas en laboratorio, la identificación y evaluación

de los impactos previsibles sobre el patrimonio arqueológico, con lo cual se puedan proponer las medidas de mitigación adecuadas que serán incluidas en la formulación del Plan de Manejo Arqueológico correspondiente (ICANH, 2010). Sin embargo además del cumplimiento el componente arqueológico buscará en alguna medida hacer un aporte a las investigaciones previas que se vienen desarrollando en la zona y que sirva como insumo para ampliar el conocimiento de procesos sociales pasados.

La aplicación de dicha fase del PAP requiere de la solicitud de licencia de intervención al patrimonio arqueológico frente al ICANH, por lo que tras el planteamiento y la elaboración de la propuesta de investigación titulada: "Prospección y formulación del Plan de Manejo Arqueológico de la "Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 sector Pamplona-Pamplonita".

Como resultado de la solicitud de autorización de intervención sobre el Patrimonio Arqueológico, correspondiente a la UF02; el ICAHN otorgó la Licencia de Intervención Arqueológica Nº 7026 del 26 de diciembre de 2017 y posteriormente con Radicado 0064 de 8 de febrero de 2018, autoriza adendo de modificación Nº 001 a la citada autorización de intervención, en el sentido de modificar la extensión de área que será objeto de prospección. Los documentos relacionados correspondientes a los trámites ante el ICAHN se presenta en el Anexo 5 Caracterización AI - 5.3 Social - M – Arqueología.

Los detalles de la información correspondiente a la componente arqueológica se presentan en el numeral 5.3.6 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

3.2.1.4 Áreas protegidas

Mediante oficio dirigido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con Radicado No. E1-2017-029806 de fecha 01 de noviembre de 2017, Anexo 2 Certificados - M - E1-2017-029806_MADS, se hizo formalmente la solicitud de información por parte de la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., referente a la existencia o no de Áreas de Reserva Forestal de Ley 2ª, ecosistemas estratégicos, especies en veda y demás áreas que se consideren relevantes dentro del AI del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta.

En el Anexo 2 Certificados – E, se encuentra el oficio DBD-8201-E2-2017-038058 del 11 de diciembre de 2017 se pronunció informando "*una vez revisada la información cartográfica suministrada y de acuerdo con la base de datos de este Ministerio se encontró que el área de interés del proyecto, ubicado en el departamento de Norte de Santander, no se encuentra en áreas de Reserva forestal establecida mediante la Ley 2da de 1959, ni en áreas de Reserva Forestal Protectora Nacional".* En el Capítulo 5.2 se desarrolla este ítem a cabalidad.

3.2.1.5 Inmuebles de protección al patrimonio

Según el proyecto de acuerdo del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Pamplona, los principios de ordenamiento territorial en cuanto a territorialidad y apropiación buscan el reconocimiento, apropiación y legitimación del patrimonio cultural (costumbres, tradiciones, festividades, idiosincrasia, culinaria, mitos y leyendas) de las diferentes culturas que habitan el territorio municipal, con el fin de mantener y fortalecer sus identidades en los actuales procesos de transculturización. De igual forma los objetivos del sector cultural para el desarrollo territorial se enfocan en valorar, recuperar y fortalecer las identidades

culturales, salvaguardar el patrimonio cultural material del centro histórico y promover la cultura agropecuaria y las buenas prácticas agrícolas (Alcaldía de Pamplona, 2015, pp. 5-6) Por otro lado uno de los ejes del plan de desarrollo es la cultura ligada al turismo, entendidos potencialmente como factores jalonadores de desarrollo en el municipio.

Con base en el reconocimiento del área de intervención del proyecto y la información de ordenamiento territorial, el trazado de la segunda calzada en la UF2 no intercepta inmuebles con declaración de protección del patrimonio.

3.2.1.6 Comunidades étnicas

La Certificación Nº 005 del 23 de enero de 2018 expedida por el Ministerio del Interior sobre la presencia o no de comunidades étnicas en las zonas del proyecto, obras o actividades a realizarse, certifica que:

“NO SE REGISTRA PRESENCIA de comunidades indígenas, Minorías y Rom, en el área del proyecto: "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA. CÚCUTA, UNIDAD FUNCIONAL DOS (UF 2), SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA" Localizado en jurisdicción de los Municipios de PAMPLONA, PAMPLONITA, Departamento de Norte de Santander.

Que NO SE REGISTRA PRESENCIA de comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras, en el área del proyecto. "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UNIDAD FUNCIONAL DOS (UF 2), SECTOR PAMPLONA PAMPLONITA" Localizado en jurisdicción de los Municipios de PAMPLONA, PAMPLONITA, Departamento de NORTE DE SANTANDER”. Este registro se presenta en el Anexo 2 Certificados. C - Certificacion_MinInterior.

3.2.1.7 Títulos mineros

Una vez consultado el SIAC, el Proyecto se superpone con dos (2) licencias ambientales correspondientes a títulos mineros de carbón en el área de intervención, de los cuales uno de ellos se encuentra caducado. Ver Tabla 3-8

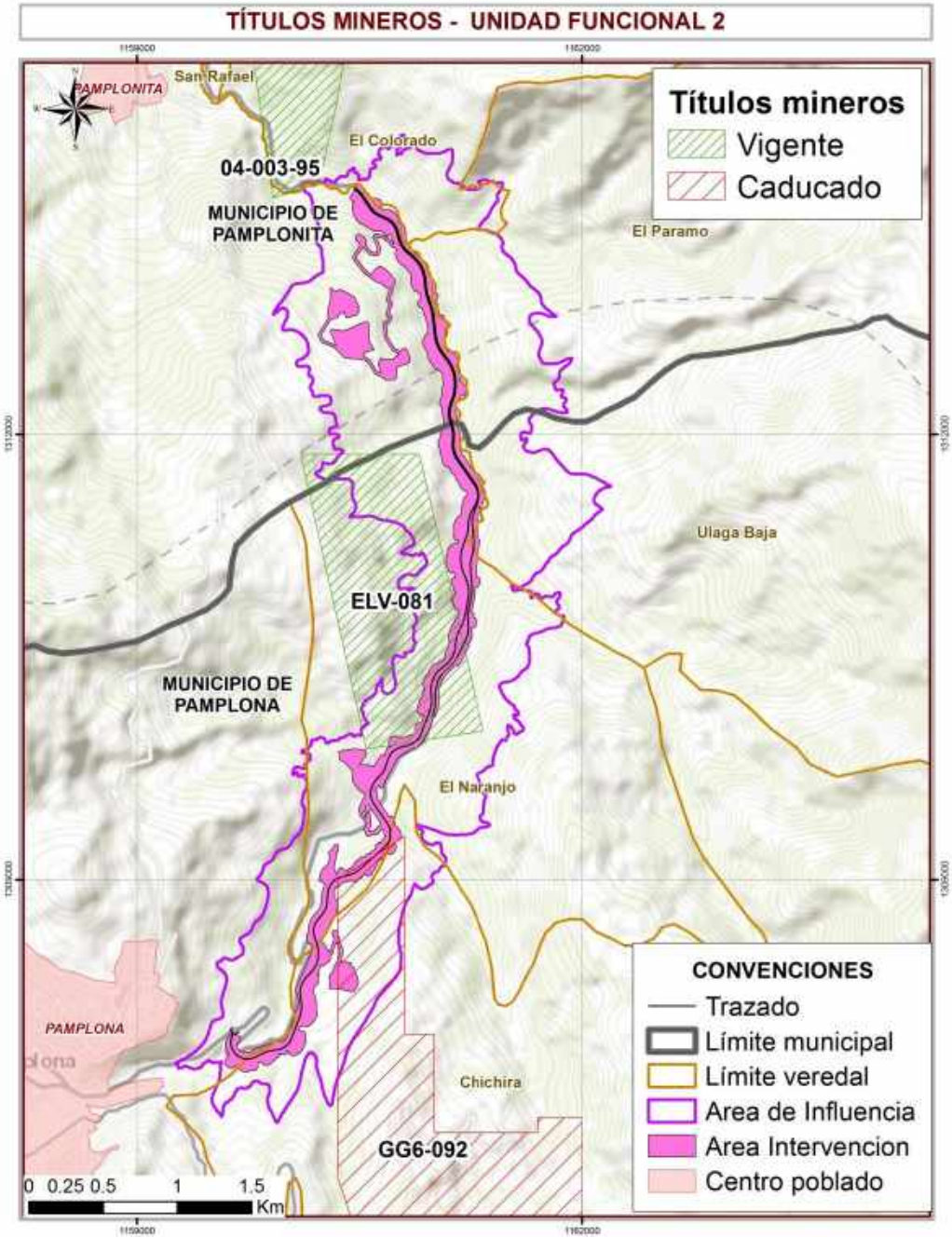
Tabla 3-8 Títulos mineros presentes en el área de intervención de la UF 2

Título minero	Material de explotación	Titular	Licencia ambiental SI/NO	Estado del título minero	Área de superposición
ELV-081	Carbón	Ramón Ignacio Sierra – Humberto Carvajal López	Si	Vigente	Área Intervención
GG6-092	Carbón	Pandera EU	Caducada	Caducado	Área Intervención

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La localización de los Título mineros presentes en el área de influencia se encuentra en el Plano PAPM_006_EIA_CP_IS_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura y servicios interceptados, incluido en el Anexo 1 Cartografía.

Figura 3-6. Títulos mineros localizados en el Área de Influencia de la UF 2.



Fuente: Aecom - Concol, 2017

Según lo analizado en la figura 3.6 se puede apreciar que el área de intervención del proyecto se intercepta con dos títulos mineros para la extracción de carbón. De estos títulos mineros, uno de ellos se encuentra caducado.

En relación con el título minero ELV-081, correspondiente a la Mina Los Naranjos, Contrato

de Concesión para la extracción subterránea de carbón a cargo de los titulares Ramón Ignacio García Sierra y Humberto Carvajal López. Cuenta con Licencia Ambiental otorgada por CORPONOR mediante Resolución 0622 de 2011.

Se ha identificado que el proyecto unidad funcional 2 presentará afectación en planta (superficie), según lo indica el Programa de Trabajos y Obras (PTO) del Título Minero. En la Figura 3 se observa la interferencia con la infraestructura superficial construida (Vías de acceso, patio de almacenamiento y tolva de descargue) y proyectada (como son niveles de explotación, definidos en el PTO).

Se ha identificado que el proyecto unidad funcional 2 presentará afectación en planta (superficie), según lo indica el Programa de Trabajos y Obras (PTO) del Título Minero. En la Figura 3 se observa la interferencia con la infraestructura superficial construida (Vías de acceso, patio de almacenamiento y tolva de descargue) y proyectada (como son niveles de explotación, definidos en el PTO). La afectación que se tendría corresponde a una superposición en planta entre el PK 52+320 (coordenadas X= 1.161.181 Y= 1.310.700) y el PK 53+180 (coordenadas X= 1.160.874 Y= 1.309.927) de la UF2, que corresponde aproximadamente a los PR-74 y PR-78 de la vía existente.

En la Tabla 1, Figura 4 y Figura 5, se presenta la superposición del proyecto con el área de explotación de la mina Los Naranjos en los mantos proyectados en el PTO, evidenciando la superposición con el área de intervención efectiva del proyecto vial. Esta superposición se refiere al trazado actual del diseño, así como superposición con el área de posible intervención (proyección del PTO), que se ha definido para el trazado de la vía a partir de la proyección de cortes y terraplenes.

Tabla 3-9. Potencial superposición del proyecto en el área de explotación mina Los Naranjos.

Tipo	Área (ha)	Área (%)
Intervención Efectiva (Trazado diseño)	1,61	26%
MANTO-10	0,92	15%
MANTO-20	0,69	11%
Posible Intervención (Área intervención proyecto)	4,47	74%
MANTO-10	2,54	42%
MANTO-20	1,92	32%
Total	6,08	100%

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Título GC6-092

En cuanto al Título Minero 04-003-95 “Mina Santa Isabel”, este cuenta con Licencia Ambiental otorgada por Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental (CORPONOR) mediante Resolución 0824 de 2008. Este Título Minero presenta superposición con el Área de Influencia en 0,21 ha, equivalentes al 0,39% del total del área concesionada. No obstante, considerando la zonificación de impactos y que sobre el área superpuesta no se efectuará intervención para la construcción de la segunda calzada UF 2, el Proyecto vial no generará en el sector de superposición, ninguna clase o tipo de efectos que sea considerados como impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, sobre los cuales sea necesario establecer la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta. Adicionalmente, una vez verificado el Programa de

Trabajos y Obras – PTO de este Título Minero, se constató que no se proyecta actividad minera sobre esta área.

Título 04-003-95

En cuanto al título minero 04-003-95 "Mina Santa Isabel" cuanta con Licencia Ambiental otorgada por Corponor mediante Res. 0824 de 2008, se presenta superposición con el área de influencia en 0,21 ha equivalentes al 0,39% del área titulada. No obstante, considerando la zonificación de impactos y que sobre el área superpuesta no se efectuará intervención para la construcción de la segunda calzada UF 2, el proyecto vial no generará efectos críticos o severos que se configuren como impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, sobre los cuales sea necesario establecer la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta, adicionalmente no se evidencia actividad minera en esta área.

3.2.1.8 Diagnóstico predial

La UF 2 se encuentra ubicada dentro de los municipios de Pamplona y Pamplonita Norte de Santander, cuenta con 49 predios identificados catastralmente y jurídicamente, los cuales, una vez analizados bajo el P.B.O.T y el E.O.T respectivamente, se determinó que la clasificación de uso corresponde a suelo rural predominando el uso agropecuario en cultivos de durazno, tomate, pastos mejorados, y en menor proporción a suelo protegido. Por su parte las construcciones tienen tipologías sencillas en un nivel, en su mayoría para vivienda campesina y comercio de bajo impacto. En el Anexo 3 Diseño - D se encuentra la tira predial para el proyecto UF 2.

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

Para efectos del licenciamiento ambiental, se presentan a continuación las actividades a ejecutar para el desarrollo del proyecto, dichas actividades se encuentran relacionadas con las fases o etapas de ejecución del proyecto en las que serán acometidas. Cabe anotar las actividades a presentar se llevarán a cabo en las etapas de preconstrucción y construcción.

La Tabla 3-10 presenta la relación de las fases del proyecto y las actividades que se desarrollarán para la construcción de la UF 2.

Tabla 3-10. Actividades a desarrollar en el proyecto – UF 2

ETAPA	ACTIVIDADES	Definición
Preconstructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía	Proceso de concertación con los propietarios de cada uno de los predios que posiblemente se van a ver afectados por las actividades del proyecto, con el propósito de llegar a negociaciones necesarias para la construcción de las obras planteadas. Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2º de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Se establecieron las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional: 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros Parágrafo: El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona

ETAPA	ACTIVIDADES	Definición
		de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior. Dadas las características del alineamiento en esta UF, el derecho de vía para esta UF se definirá de conformidad con las condiciones del alineamiento, tanto para vía nueva como para las zonas de doble calzada con reposición de la calzada existente.
Preconstructiva	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Gestión desarrollada por el contratista para llevar a cabo la reubicación de infraestructura (servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto o que pueda interferir con las actividades del mismo.
Preconstructiva	Contratación y capacitación del personal	Desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. La instrucción está enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la organización, formación básica en seguridad en salud en el trabajo l y cuidado del medio ambiente.
Construcción	Adecuación y construcción de accesos	Para llegar adecuadamente a todos los frentes de trabajo y/o sitios de disposición de materiales ZODME, es necesario crear y/o adecuar accesos para maquinaria y personal. Por la condición de vías veredales nuevas, normalmente se tendrán franjas de 30 metros de derecho de vía (Ley 1228) y las características se adaptarán a las especificaciones estipuladas por INVIAS para este tipo de accesos.
Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	La movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria, relacionados con las actividades propias de la construcción. Generalmente el transporte se realiza en camabajas, dobletroques, camiones, volquetas y vehículos livianos.
Construcción	Materialización y replanteo (Topografía)	Corresponde a la materialización en el terreno del trazado, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados.
Construcción	Captación de agua	Se requiere el aprovechamiento de recurso hídrico superficial presente en el área del proyecto para elaboración de concretos, hidrataciones y lavados a nivel general. Se contemplan dos franjas de captación sobre el río Pamplonita.
Construcción	Vertimientos	Se debe disponer de manera adecuada el agua residual procedente de mixer y maquinaria de obras civiles. Se contempla un punto de vertimiento en el río Pamplonita.
Construcción	Desmonte y limpieza	Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal, en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial junto con las zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.
Construcción	Demolición y retiro de estructuras	Demolición total o parcial de estructuras en las zonas requeridas del proyecto, y la remoción y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Incluye también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.
Construcción	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno, con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados y la excavación profunda para cimentaciones por pilotes para los puentes del proyecto.
Construcción	Construcción de obras de drenaje	TUBERÍAS Y BOX COULVERT: consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías y marcos de hormigón in situ o prefabricado. DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES: consiste en la construcción de estructuras cuya finalidad es reducir la velocidad del flujo de una corriente de agua, para reducir los riesgos de erosión en los elementos que sea de interés para el proyecto y producir una retención dentro de la estructura, de los sedimentos suspendidos. Los disipadores de energía y los sedimentadores, se clasifican de acuerdo al tipo de construcción y a sus

ETAPA	ACTIVIDADES	Definición
		elementos constitutivos. Estos pueden ser en gaviones o en concreto ciclópeo. En todos los casos, la construcción comprende el suministro de materiales y equipos, así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas de concreto y mortero, colocación de gaviones, acabado y curado de las obras. SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR Esta especificación se refiere al uso de geotextil y material granular en la construcción de subdrenes, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor. La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente. Las características del geotextil para filtración serán función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo DRENES HORIZONTALES EN TALUDES: Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes de cortes y eventualmente en terraplenes. CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO: consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto prefabricadas o fundidas en el lugar. También incluye las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección, suministro del material de relleno necesario y compactación del suelo de soporte para aliviar la presión de poro. Este trabajo comprende la perforación de poro. Este trabajo comprende la perforación de barrenos en los taludes del proyecto, la instalación de tubería perforada en los mismos, con o sin recubrimiento exterior de la tubería perforada con un geotextil, en los sitios establecidos en los planos o en los que indique el Interventor. ZANJAS DE CORONACIÓN DE TALUDES: consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto fundidas en el lugar, con sacos de suelo-cemento o revestidas con geomembranas. También incluye las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección, suministro del material de relleno necesario y compactación del suelo de soporte para aliviar la presión de poro Comprende obras como zanjas de coronación para minimizar el accionar de las aguas de escorrentía, la inducción vegetal Dado el posible comportamiento previamente analizado, puede comprender además obras preventivas y de reforzamiento estructural como son los trinchos, los pernos para anclaje o “amarre” y los muros de confinamiento. Con respecto a obras de estabilización, se hace referencia principalmente a muros de contención de taludes de corte o de terraplén, los cuales se pueden ejecutar de diversas formas y materiales (concreto reforzado, concreto simple, gavión, entre otros)
Construcción	Construcción de estructuras de concreto	Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de las estructuras asociadas a los puentes, pasos inferiores y viaductos, que incluyen el vaciado y fundido de concreto reforzado con acero, para pilotes, cimentaciones columnas, pilas muros y ejecución de tableros de voladizos sucesivos, vigas prefabricadas en banco y tableros in situ.
Construcción	Construcción de estructuras de pavimento	Consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y sub-base y colocación de la capa de rodadura.
Construcción	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES: consiste en la protección de taludes de terraplenes, excavaciones y otras áreas del proyecto, empleando materiales vegetales. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos. Se consideran como opciones de protección, el trasplante de césped, la colocación de tierra orgánica (material vegetal) y la hidrosiembra controlada. PRODUCTOS ENROLLADOS PARA CONTROL DE EROSIÓN: Se refiere al uso e instalación de sistemas para control de erosión que faciliten el

ETAPA	ACTIVIDADES	Definición
		establecimiento de la vegetación natural en taludes o laderas geotécnicamente estables, con el objetivo de controlar el proceso erosivo. Considera la instalación de productos enrollados para control de erosión (PECE). RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO: consiste en la protección de taludes utilizando malla de alambre de acero y mortero de cemento Portland. Cuando sea necesario ANCLAJES PASIVOS: Hace referencia a los sistemas de refuerzo de los taludes mediante la instalación de barras de acero y lechada de concreto, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o roca inestables ante la ejecución de cortes viales. ANCLAJES ACTIVOS: Hace referencia a los sistemas de estabilización de taludes mediante la utilización de torones de acero pre-tensado e inyecciones de lechada de concreto en el bulbo, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o roca inestables ante la ejecución de cortes viales. PANTALLAS ANCLADAS: Es un sistema en el cual se utilizan elementos estructurales (pilotes) junto con sistemas de anclajes activos con el propósito de contener grandes masas de suelo inestables que puedan afectar la operación de la vía.
Construcción	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	Corresponde al retiro de materiales residuales provenientes de la construcción de la vía y los escombros generados por la demolición de infraestructura social. Consiste en el desmonte de la capa vegetal existente, la limpieza del terreno, el movimiento de tierra para permitir el acceso de las volquetas y equipos , la construcción de las estructuras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la pata del ZODME, con el objeto de controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto, construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir el agua a fuera, el material es dispuesto extendiendo y compactándolo por capas según indicaciones del geotecnista en terrazas para facilitar la disposición y compactación del material que disminuye la superficie y el grado de pendiente, otra tarea es la conformación de taludes, la cual consiste en disponer y compactar el material con pendiente específica, la construcción de las bermas y cunetas de coronación las cuales se construyen cuando se alcance la altura específica para la terraza y se debe adecuar la berma con el objetivo de conducir las aguas lluvias. Para la UF 2 se ha proyectado la construcción de ocho (8) ZODMES, las cuales estarán ubicadas así: cuatro (4) en la vereda La Hojancha, tres (3) en la vereda El Naranjo y uno (1) en la vereda Chíchira.
Construcción	Recuperación de áreas intervenidas	Adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas como: sitios de disposición temporal de escombros, en sitios de acopio y accesos
Construcción	Señalización y demarcación definitiva	Realización de la demarcación de los carriles, señalización vertical y estructuras de contención y demás elementos necesarios para garantizar la seguridad vial.
Construcción	Limpieza y cierre final	Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de los equipos y demás infraestructura instalada.
Construcción	Construcción de peaje	Construcción de plataforma de rodadura de la playa para el peaje, así como de las instalaciones e infraestructura necesarias para dotar de todos los elementos con que dotar estas áreas, casetas pago, señalización, iluminación, señalización, bascula, oras de edificación menor. El peaje se encuentra ubicado en el punto con coordenadas E = 1.161.015,88, N = 1.312.707,62; localizado en el límite suroriental de la vereda La Hojancha

Fuente: Sacyr, 2017

Desmantelamiento, restauración, cierre y clausura

Este apartado incluye las actividades que se debe implementar durante el periodo de construcción en la medida que se efectúen las obras y una vez finalizadas las actividades de trabajo, lo anterior con el fin de proteger la salud y el ambiente y/o mitigar los efectos ambientales adversos y minimizar los impactos sobre el área de influencia.

Se deberán desmontar, retirar los equipos, materiales y demoler las estructuras que no sean necesarias para la operación como son: plataformas de frentes de obra, zonas de almacenamientos y otras estructuras.

Para efectos de estas actividades se deben tener en cuenta los siguientes aspectos y otros contenidos en capítulo 11.1.4 del presente Estudio de Impacto Ambiental EIA.

- Desmantelamiento: se debe hacer teniendo en cuenta las condiciones iniciales del área.
- Restauración: el área de trabajo debe considerarse bajo la premisa: "las características finales de cada uno de los sitios empleados deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente".
- Cierre: Luego de cada una de las labores específicas del abandono se retirarán los materiales obtenidos de acuerdo con lo mencionado en el plan de manejo de residuos sólidos, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos.
- Clausura: Para las áreas establecidas se debe generar el "paz y salvo" el cual garantiza que el Concesionario cumplió con las medidas propuestas en las fichas de manejo, adicional a ello, que no tiene compromisos pendientes.

En términos generales se desmontarán las instalaciones, temporales definidas en los derechos de vía y se demolerán las edificaciones de carácter temporal establecidas y se dejarán las áreas limpias y con aspecto aceptable.

3.2.3 Diseño del proyecto

Para el diseño geométrico de planta, perfil y secciones transversales se tuvo en cuenta todas las especificaciones y/o normas técnicas de acuerdo a la Ley Vigente, en particular los criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS.

A continuación, se presenta la descripción del recorrido del alineamiento vial a lo largo de la UF 2, el cual se ilustra en la Figura 3-3

De manera general, se indica que el alineamiento vial proyectado para la UF 2 tiene como punto de inicio la abscisa PK56+232 (E = 1159648, N = 1307962), localizado aproximadamente a 230 m al suroccidente del sitio conocido como la curva de los Adioses, en el límite del perímetro urbano del municipio de Pamplona. La vía propuesta para la UF 2 recorre el sector norte del municipio de Pamplona con una longitud aproximada de 5,3 km, ya que en la abscisa K50+860 el alineamiento ingresa al municipio de Pamplonita por su límite sur.

Finalmente, el recorrido de la vía proyectada dentro de la UF 2 y en particular dentro del municipio de Pamplonita termina en la abscisa K49+050 (E = 1.160.464, N = 1.313.652), la cual se encuentra ubicada aproximadamente 30 m al sureste del puente existente sobre el río Pamplonita, sobre la margen izquierda del río.

Cabe resaltar que el punto de finalización de la UF 2 dentro del municipio de Pamplonita se encuentra ubicado a 1,02 Km al suroriente del puente que permite el acceso al municipio de Pamplonita.

Con base en la descripción general del recorrido de la vía proyectada tanto desde el punto de vista de las Unidades Territoriales que son intervenidas, así como de la infraestructura existente, se identificaron los elementos de ingeniería más relevantes presentes dentro del alineamiento proyectado, y con base en ellos se procedió a caracterizar el corredor.

El resultado de la caracterización del alineamiento proyectado para la UF2 se muestra en la Tabla 3-11

Tabla 3-11. Características de los tramos de construcción de la vía proyectada para la UF 2

Abscisado UF 2			Características del alineamiento vial
Desde	**Hasta**	**Longitud (m)**	
K56+232	K56+188	44,00	Tramo localizado en la margen izquierda del río Pamplonita. Zona de empalme del alineamiento vial con la glorieta Pamplona 1 y el puente 3 UF 2. Zona sin taludes de corte y únicamente de conformación de rellenos.
K56+188	K56+060	128,00	Puente 3 UF 2. L = 128,00m. Permite el paso sobre el río Pamplonita y cruce a desnivel sobre la vía existente en el PR71+900 aproximadamente
K56+060	K53+923	2137,00	Tramo localizado en la margen derecha del río Pamplonita, sobre el borde derecho de la vía existente en sentido Pamplona - Cúcuta. Taludes de corte con uno a tres niveles de bermas (Hmax <40m aprox.) Taludes de terraplén con alturas variables.
K53+923	K53+719	203,65	Puente 2 UF 2. L = 203,65m. Permite el paso sobre el río Pamplonita y cruce a desnivel sobre la vía existente en el PR74+570 aproximadamente.
K53+719	K53+150	569,00	Tramo localizado en la margen izquierda del río Pamplonita, sobre el borde izquierdo de la vía existente en sentido Pamplona - Cúcuta. Taludes de corte con uno a tres niveles de bermas (Hmax <40m aprox.). Taludes de terraplén con alturas variables.
K53+150	K53+097	52,86	Puente 1 UF 2. L = 52,86m. Permite el paso sobre la quebrada La Palma.
K53+097	K52+500	597,00	Tramo localizado en la margen izquierda del río Pamplonita, sobre el borde izquierdo de la vía existente en sentido Pamplona - Cúcuta. Taludes de corte con uno a dos niveles de bermas (Hmax <30m aprox.) Taludes de terraplén con alturas variables.
K52+500	K52+240	260,00	Tramo localizado en la margen izquierda del río Pamplonita, sobre el borde izquierdo de la vía existente en sentido Pamplona - Cúcuta. Sector de localización del retorno vial. Interconexión con la vía existente (UF 6-2). Requiere la ejecución de taludes de corte con un nivel de bermas (Hmax<20m).

Abscisado UF 2			Características del alineamiento vial
Desde	**Hasta**	**Longitud (m)**	
K52+240	K50+200	2040,00	Tramo localizado en la margen izquierda del río Pamplonita, sobre el borde izquierdo de la vía existente en sentido Pamplona - Cúcuta. Taludes de corte con uno a cuatro niveles de bermas (Hmax<50m aprox.) Taludes de terraplén con alturas variables.
K50+200	K50+200	0,00	Peaje bidireccional proyectado
K50+200	K49+050	1150,00	Tramo localizado en la margen izquierda del río Pamplonita, sobre el borde izquierdo de la vía existente en sentido Pamplona - Cúcuta. Taludes de corte con uno a tres niveles de bermas (Hmax <40m aprox.) Taludes de terraplén con alturas variables.

Fuente: Aecom - Concol, 2017

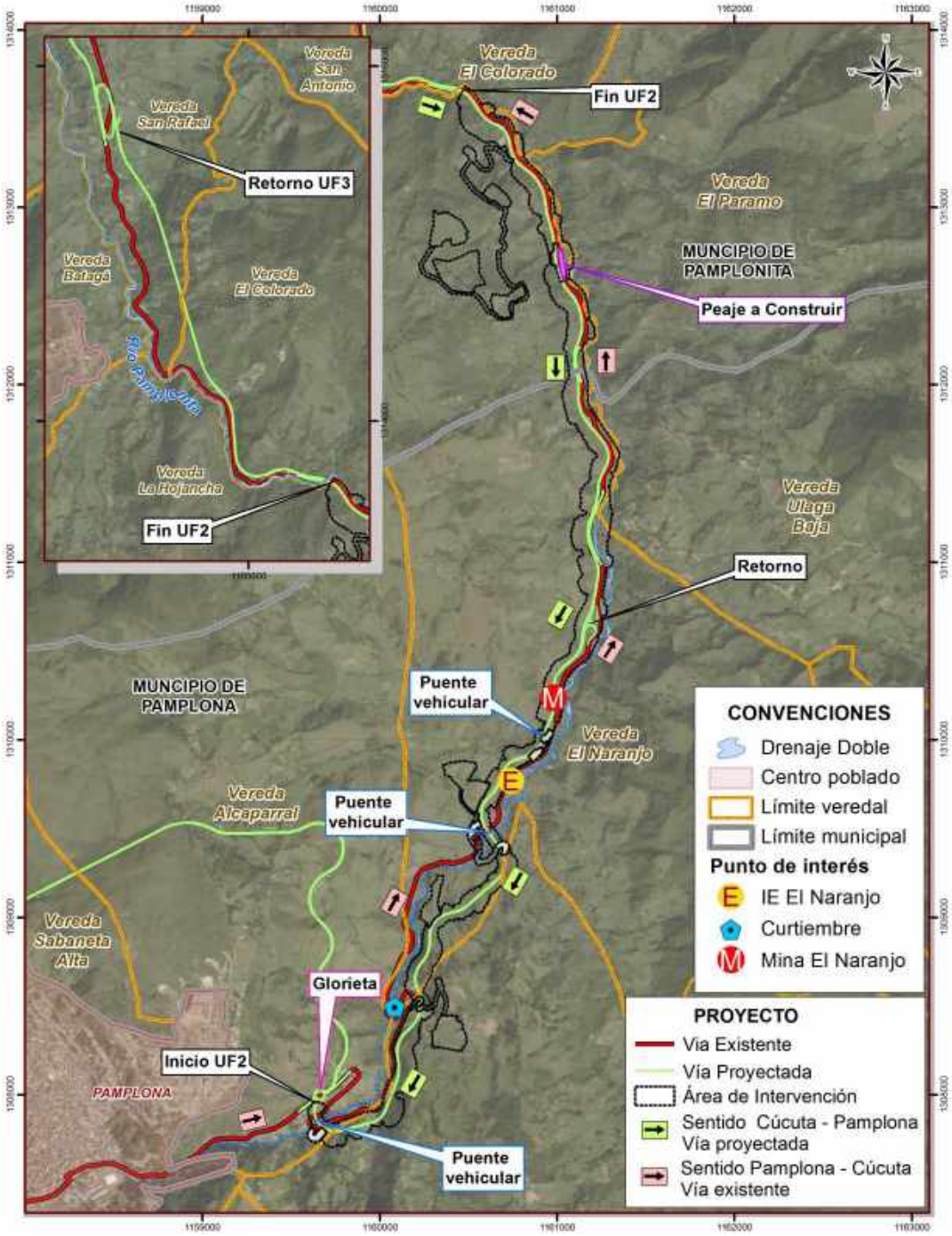
3.2.3.1 Trazado y características geométricas de las vías a construir en la UF 2

El trazado y características geométricas de la UF se exponen de manera detallada en los siguientes numerales. También puede observarse en detalle en el plano 2.3. Planta-Perfil UF 2 Hoja 1 de 1 a hoja 8 de 8, en el Anexo 3 Diseño – Anexo H. Diseño geométrico.

3.2.3.1.1 Planta general del proyecto

La localización en planta del alineamiento propuesto para la UF 2 se presenta en la Figura 3-7

Figura 3-7. Planta general del trazado para la UF 2

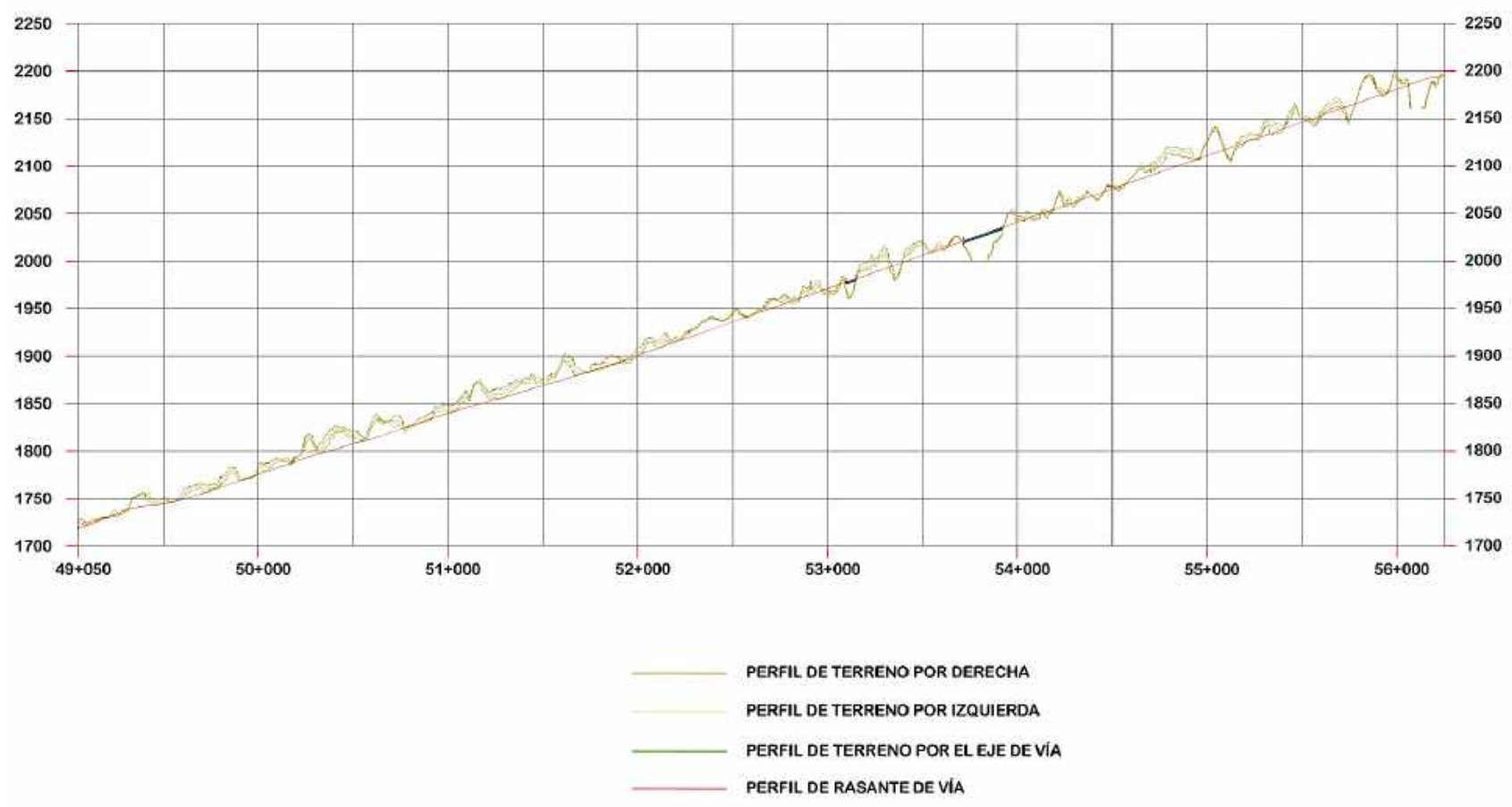


Fuente: Aecom - Concol, 2017

3.2.3.1.2 Perfil longitudinal del trazado

El perfil longitudinal del trazado aproximado se presenta en la Figura 3-8

Figura 3-8. Perfil longitudinal trazado UF 2



Fuente: Sacyr, 2017

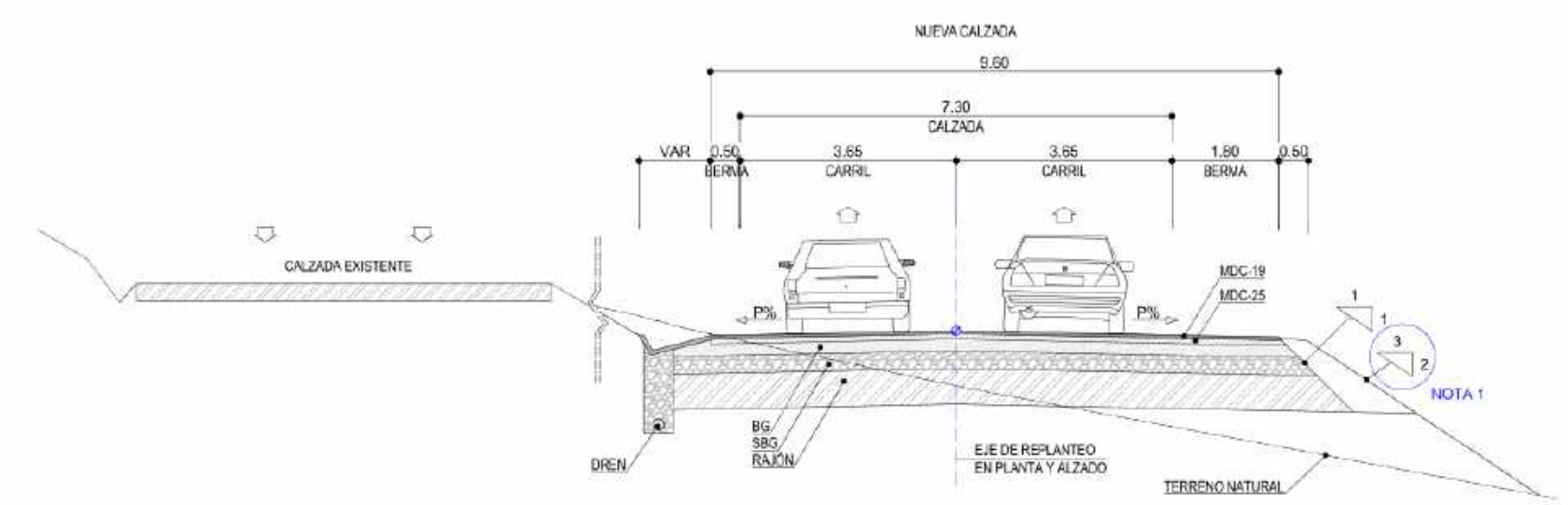
El perfil muestra una tendencia geomorfológica muy uniforme, y aunque involucra la necesidad de estructuras como puentes y algunos cortes y rellenos, son normales en este tipo de proyectos, esto debido a las condiciones topográficas del alineamiento proyectado.

Teniendo en cuenta que la vía proyectada a lo largo de la UF2 corresponde a la construcción de vía nueva, y que dadas las condiciones topográficas del es necesario ejecutar excavaciones para la conformación de taludes con alturas importantes, se puede concluir cualitativamente que el volumen de material proveniente de las excavaciones será importante, y mucho más representativo que los volúmenes de material requeridos para la conformación de terraplenes.

3.2.3.1.3 Secciones transversales típicas

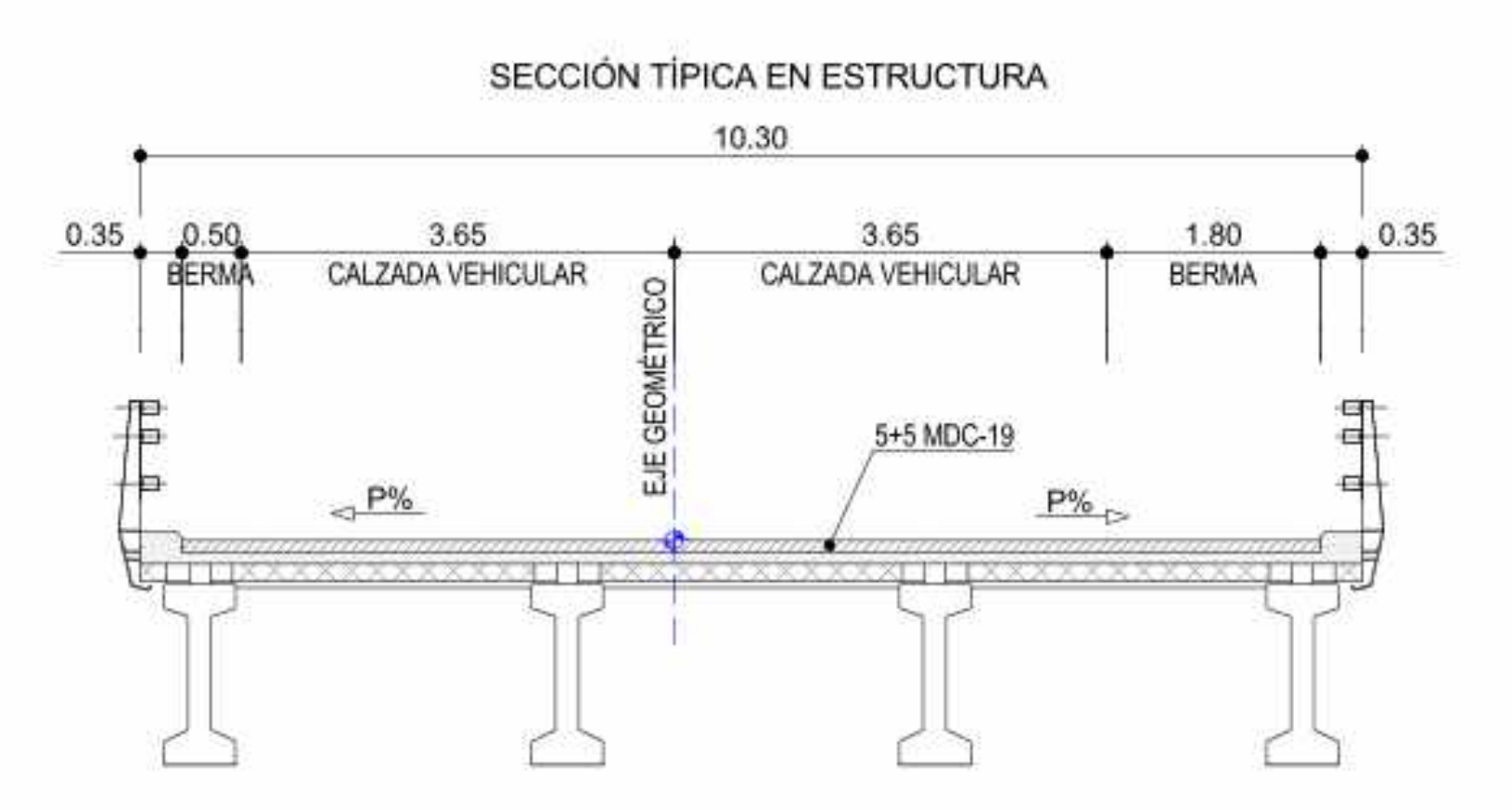
Las secciones transversales típicas para las vías de la UF 2 se presentan en la Figura 3-9 a la Figura 3-11 permiten identificar las características geométricas más relevantes de las secciones transversales típicas a implementar para el diseño y construcción de la UF 2. Esta información se presenta en detalle en el plano 2.4. Secciones tipo UF 2 – hoja 1 de 1, en el Anexo 3 Diseño – Anexo H. Diseño geométrico.

Figura 3-9. Sección transversal tipo para vía en calzada nueva



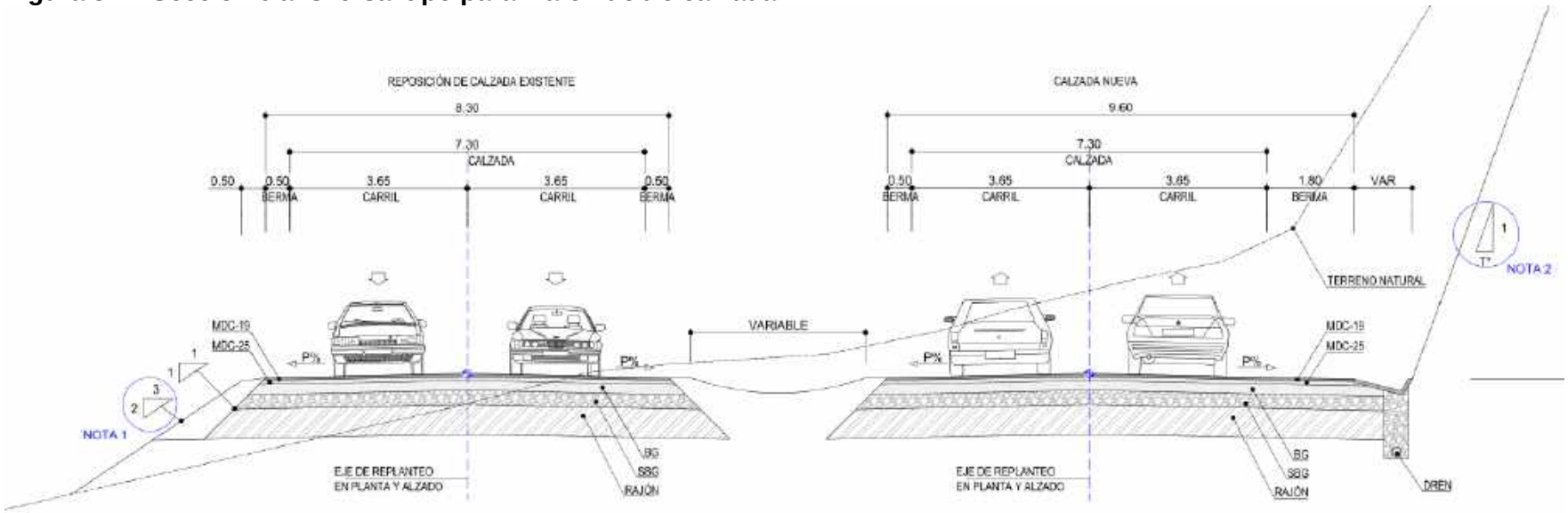
Fuente: Sacyr, 2017

Figura 3-10 Sección transversal tipo para vía en estructura (Puentes)



Fuente: Sacyr, 2017

Figura 3-11 Sección transversal tipo para vía en doble calzada



Fuente: Sacyr, 2017

3.2.3.1.4 Clasificación de la carretera

Una vez terminada la construcción de las obras proyectadas para la UF 2, la vía construida operará en sentido Cúcuta - Pamplona y el eje vial existente será habilitado en sentido Pamplona - Cúcuta.

La vía proyectada y objeto de este estudio cuenta con un alineamiento en sentido Suroccidente – Nororiente, iniciando en el municipio de Pamplona, y finalizando en el municipio de Pamplonita.

El eje vial proyectado inicia en la coordenada 1.307.962 N – 1.159.648 E, ubicada en el costado nororiental del perímetro urbano del municipio de Pamplona, sobre la salida suroccidental de la glorieta Pamplona 1 (proyectada dentro de la Unidad Funcional 1), y localizada a aproximadamente 230 m al suroccidente del punto conocido como la curva de los Adioses. Desde este punto el recorrido de la vía proyectada cruza a desnivel la vía existente mediante un puente, haciendo que el trazado a construir se desarrolle sobre la margen derecha del río Pamplonita y a su vez a la margen derecha del alineamiento existente.

En la abscisa K53+719 en la coordenada 1.309.534 N – 1.160.581 E, el alineamiento proyectado cambia a la margen izquierda del río mediante un cruce a desnivel a través un puente sobre el río Pamplonita y la vía existente. Esta tendencia de localización se mantiene hasta llegar a la abscisa K49+050, en la coordenada 1.313.653 N 1.160.465 E en la cual, de acuerdo con el diseño geométrico propuesta se encuentra el final de la UF 2 en su zona norte.

El punto de finalización de la UF 2 en su límite norte se encuentra localizado a aproximadamente 30 m al suroccidente del estribo izquierdo del puente existente sobre el río Pamplonita; esta estructura se encuentra a una distancia del orden de 1,02 Km al suroriente del puente que permite el acceso al municipio de Pamplonita.

La Tabla 3-12 presenta el resumen de las características más relevantes del proyecto para la UF 2:

Tabla 3-12. Infraestructura a construir UF 2

Característica	Descripción	Detalle
Clasificación de la carretera	Funcionalidad	Vía primaria
	Topografía	Terreno montañoso a escarpado.
Elementos	Derecho de vía	Franja de terreno que comprende los elementos que constituyen la infraestructura de las carreteras, como son la calzada, bermas, cunetas y las zonas de aislamiento.
	Corona	Calzada nueva: 9,60 m (Constituida por dos (2) carriles de 3,65 cada uno (Total 7,30 m, berma interna de 0,5 m y berma externa de 1,8 m) Reposición de calzada existente: 8,30 m
	Calzada	7,30 m
	Bermas	0,50 m interna 1,80 m externa
	Cunetas	Ancho variable

Característica	Descripción	Detalle
	Taludes previstos en cortes y terraplenes	Alturas de corte variables. Para taludes con alturas superiores a 10,0 m se implementarán bermas intermedias de 2,50 m de ancho cada 10,0 m de altura. Inclinación de taludes variable en función del diseño geotécnico.
	Andenes y senderos peatonales	No aplica
	Separadores	De ancho variable en función de la separación entre calzadas para cuando la UF 2 y la ruta 55-05 quedan contiguas
	Línea de chaflanes	Definida en función de la inclinación de los taludes de corte propuestos.
Infraestructura de transporte del proyecto	Vías	Vía existente Ancho de carril 3,65 m. Ancho de la calzada 7,30 m. Ancho de berma 1,80 m. Sentido de calzada Bidireccional Número de carriles por calzada 2 Longitud de referencia 7,18 Km. Vía proyectada: Ancho de carril mínimo 3,65 m. Ancho mínimo de la calzada 7,30 m. Ancho de berma mínimo 1,80 m. Sentido de calzada Unidireccional Número de carriles por calzada 2 Longitud de referencia 7,18 Km.
	Túneles	No aplica
	Puentes	2 puentes sobre la vía existente: Puente 1 sobre el Río Pamplonita. Inicio 1.307.832,95 N– 1.159.612,58 E. Fin 1.307.826,45 N, 1.159.621,78E Puente 2 sobre el Río Pamplonita. Inicio 1.308.432,61 N 1.160.055,75 E, fin 1.308.442,34N 1.160.044,41E
	Intersecciones a nivel o desnivel	Intersecciones a desnivel – Cruce de la vía proyectada sobre la vía existente. Puente 2 UF 2: Río Pamplonita. Inicio 1.309.534 N – 1.160.581 E fin 1.309.364 N 1.160.692 E Puente 3 UF 2: Río Pamplonita. Inicio 1.307.812 N 1.159.682 E, fin 1.307.923 N 1.159.632 E
	Retornos viales	Se proyecta un retorno vial en la zona norte de la vereda El Naranjo. (coordenadas tomadas del centro del retorno E= 1.161.162,820, N = 1.310.660,742)
	Peajes y centro de control operativo	Un peaje localizado en la coordenada 1.312.694 N - 1.160.994 E, en jurisdicción de la vereda La Hojancha No se proyecta la construcción de centros de control operativo.
	Obras en los cascos urbanos	No aplica
	Cruces con otras obras lineales	Se interceptan obras lineales tales como: Redes eléctricas de baja y media tensión. Redes de telecomunicaciones. Redes de acueducto en áreas rurales. Mangueras para abastecimiento de agua potable rural.

Característica	Descripción	Detalle
	Viaductos	Puente 2 UF 2: Río Pamplonita. Inicio 1.309.534 N – 1.160.581 E fin 1.309.364 N 1.160.692 E Puente 3 UF 2: Río Pamplonita. Inicio 1.307.812 N 1.159.682 E, fin 1.307.923 N 1.159.632 E
	Otro tipo de infraestructura que conforma el proyecto.	No aplica.
Infraestructura de drenaje	Infraestructura de drenaje	Alcantarillas de 0.90m de diámetro: 9. Box culverts (secciones 1,0 x 1,0m, 1,5 x 1,50m, 2,0 x 2,0m, 3,0 x 3,0m): 11. Cunetas laterales a la vía, zanjas de coronación en taludes de corte.
	Infraestructura de subdrenaje	Drenes subsuperficiales longitudinales para estructura de pavimento
	Cruces de corrientes de aguas superficiales	Dos cruces sobre el río Pamplonita: Puente 2 UF 2: Río Pamplonita. Inicio 1.309.534 N – 1.160.581 E fin 1.309.364 N 1.160.692 E Puente 3 UF 2: Río Pamplonita. Inicio 1.307.812 N 1.159.682 E, fin 1.307.923 N 1.159.632 E Un cruce sobre la quebrada La Palma: Puente 1 UF 2: Quebrada La Palma. Inicio 1.309.996N – 1.160.918E, fin 1.309.949N – 1.160.894E Adicionalmente se cuenta con cruces de cuerpos de agua menores, y obras hidráulicas para drenaje transversal de la vía.
Infraestructura de geotecnia	Obras tipo de geotecnia y/o estabilidad de taludes	Definidas en función de las condiciones geotécnicas del corredor.
Infraestructura de suministro de energía	Sistemas y fuentes de generación de energía	Plantas eléctricas móviles o acometida al sistema eléctrico.

Fuente: Sacyr, 2017.

3.2.3.1.5 Características geométricas y técnicas

En la Tabla 3-13 se presentan las condiciones técnicas de operación definidas desde el diseño geométrico de la vía para esta UF. Ver anexo 3

Tabla 3-13 Requisitos técnicos UF 2

Requisitos Técnicos	Unidad	UF 2
Longitud de Referencia	Km	7,18
Número de Calzadas Mínimo	Un	1
Número de Carriles por Calzada Mínimo	Un	2
Sentido de Carriles	Uni o Bidireccional	Unidireccional
Ancho de Carril Mínimo	m	3,65
Ancho de Calzada Mínimo	m	7,30
Ancho de Berma Mínimo	m	1,80 exterior y 0,50 interior
Tipo de Berma		Berma
Cumplimiento de especificaciones de Ley 105 de 1993	Si/No	Si

Funcionalidad	Primaria – Secundaria	Primaria
Acabado de la rodadura	Flexible - Rígido	Flexible
Velocidad de diseño mínimo	Km/h	60
Radio mínimo	m	120
Pendiente máxima	%	7
Ancho mínimo de separador central	m	No Aplica
Iluminación		En intersecciones

Fuente: Sacyr, 2017

Tabla 3-14 Características técnicas vías industriales y vías acceso

Requisitos Técnicos	Unidad	UF 2
Número de Carriles por Calzada Mínimo	Un	1
Sentido de Carriles	Uni o Bidireccional	Bidireccional
Ancho de Carril	m	5
Ancho de bahía contrapaso	m	4
Funcionalidad	Primaria – Secundaria	Secundaria
Acabado de la rodadura	Flexible - Rígido	NA
Velocidad de diseño mínimo	Km/h	35
Radio mínimo	m	12
Pendiente máxima	%	30

- Áreas de servicio

En esta UF no se proyecta la construcción de áreas de servicio.

- Peaje

La UF 2 cuenta con un peaje ubicado aproximadamente hacia la abscisa K50+200, en jurisdicción de la vereda La Hojancha. La infraestructura a implementar en este peaje cuenta con los siguientes elementos de infraestructura:

Tabla 3-15. Elementos de infraestructura propuestos para el peaje

Instalación	Área (m²)	Cantidad
Estación de cobro	-	5
Garaje vehículo de valores	21,21	1
Centro de efectivo	18,93	1
Bodega de archivo	11,73	1
Bóveda	4,09	1
Área de equipos de sistema	6,82	1
Oficina peajes	15,87	1
Zona de aseo y depósito	8,61	1
Cocina	11,31	1
Vestíbulo aseos	1,65	1
Área de aseo y vestuario femenino	11,62	1
Área de aseo y vestuario masculino	11,57	1

Instalación	Área (m²)	Cantidad
Sala de juntas	20,52	1
Sala de operación y mantenimiento	40,21	1
Cocina 2	15,13	1
Bodega de mantenimiento	14,37	1
Policía de tránsito	12,79	1
UPS y subestación	14,26	1
Planta eléctrica	12,70	1
Parqueaderos discapacitados	16,20	1
Parqueadero	11,25	6
Baño para servicio público femenino	4,40	1
Baño para servicio público masculino	4,35	1
Puesto de vigilancia	4,63	1

Fuente: Sacyr, 2017

La Figura 3-12 muestra las características del área donde se construirá el peaje.

Figura 3-12. Planta general del área de peaje



Fuente: Aecom - Concol, 2017

- Intersecciones a desarrollar

En esta UF no se contempla la construcción de intersecciones.

Otros empalmes menores requeridos para garantizar el acceso a municipios y veredas a lo largo del corredor dentro de la UF2 estarán sujetos a desarrollo de conformidad con lo estipulado en la Tabla 12 del Apéndice Técnico 1 del Contrato de Concesión, en el cual se indica con respecto a este tema lo siguiente: “Empalme con acceso a predios con el corredor de proyecto con una distancia máxima de 5 m hacia el interior de predios y empalme a acceso a caminos o bocacalles en una longitud mínima de 15 m o la longitud

requerida para efectuar un correcto empalme al interior del camino cumpliendo con la normativa establecida en el Apéndice Técnico 3".

Se cuentan también como intersecciones los entrecruzamientos a nivel o desnivel que se generen entre el alineamiento proyectado y el alineamiento existente. Para el caso de las intersecciones a desnivel, se encuentran las correspondientes al Puente 2 UF 2 y Puente 3 UF 2. La Tabla 3-16 presenta la relación de pasos a desnivel indicando la información relevante sobre estos entrecruzamientos.

Tabla 3-16. Listado de intersecciones a desnivel UF 2

Estructura	Abscisa UF 2	PR UF6-2 aproximado	Coordenadas		Nombre Cauce
			Este	Norte	
Puente 2 UF 2	K53+768	74+500	1.160.605	1.309.494	Río Pamplonita
Puente 3 UF 2	K56+080	71+800	1.159.665	1.307.827	Río Pamplonita
	K56+140	71+940	1.159.635	1.307.879	Río Pamplonita

Fuente: Aecom - Concol, 2017

La localización en planta de las intersecciones a desnivel presentadas en la Figura 3-16 y la Figura 3-17.

Finalmente, el alineamiento proyectado para la UF 2 requiere algunos accesos esto debido a la generación de interferencias sobre algunos de los accesos a Unidades Territoriales menores. Dentro de los accesos a las Unidades Territoriales Menores objeto de intervención se encuentran el acceso a la vereda La Hojancha, aproximadamente en la abscisa K49+560. El alineamiento proyectado intercepta el trazado de la vía veredal existente.

- Retornos considerados

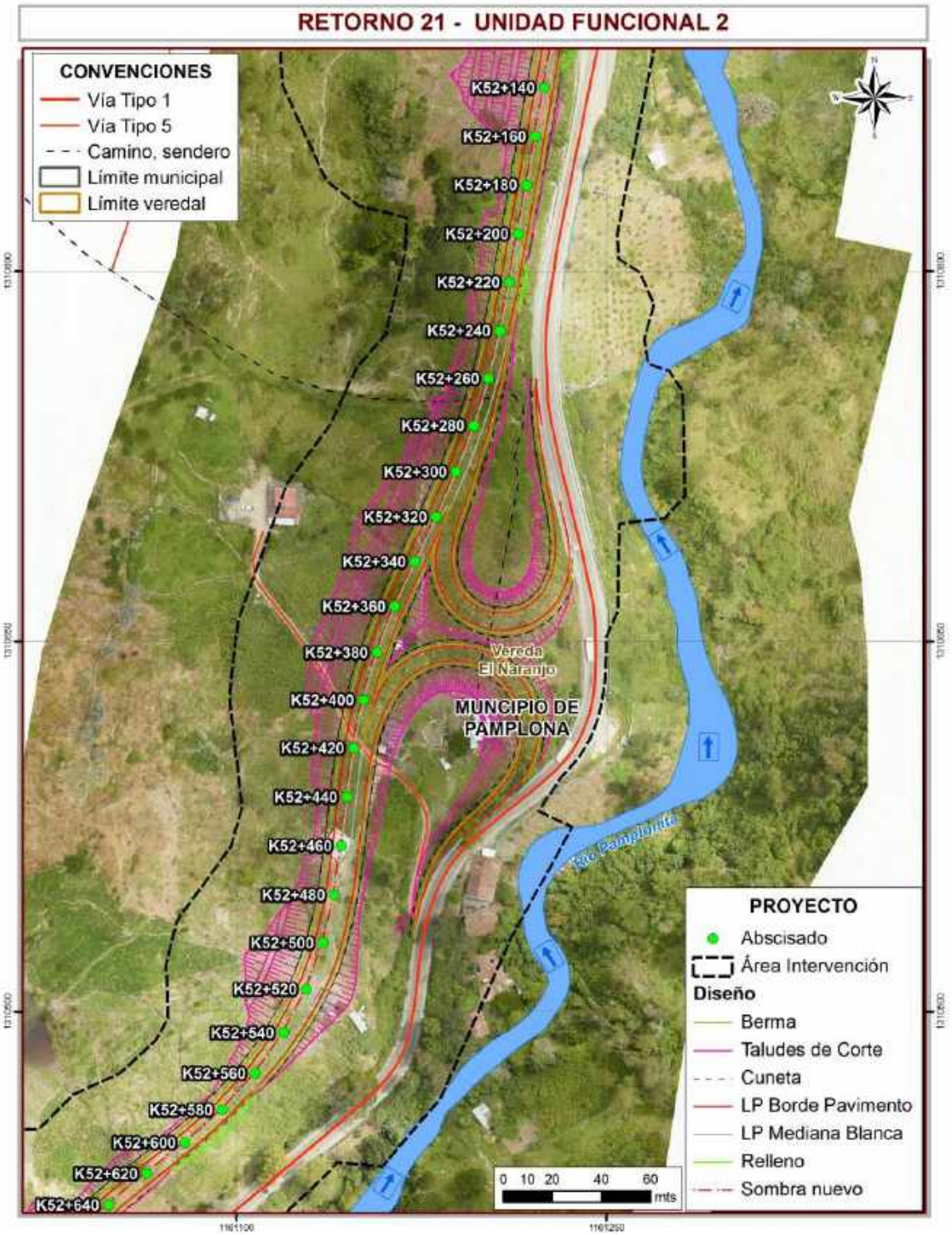
Desde el diseño geométrico se proyecta la construcción de un retorno vial localizado aproximadamente entre las abscisas K52+240 – K52+500. Su localización en planta, así como su interconexión con la vía existente ruta 55-05.

El retorno proyectado en esta UF se encuentra localizado en la vereda El Naranjo, a una distancia del orden de 480 m del límite nororiental de esta Unidad Territorial menor con la vereda Ulaga Baja. Como punto de referencia, se toman las coordenadas del centro del retorno, las cuales son E = 1.161.162,820, N = 1.310.660,742.

En las Unidades Funcionales 1 y 3 se cuentan con estructuras que permiten hacer retornos viales para movilización dentro de la UF 2. Estos retornos fuera de la UF2 se encuentran localizados en los siguientes sitios:

i. Al norte de la abscisa K49+050, se encuentra el retorno vial de la UF 3, localizado entre la abscisa K46+600 a la abscisa K46+900 aproximadamente.
ii. La Glorieta Pamplona 1 perteneciente a la UF 1, se conecta con la UF 2 en el costado suroccidental de la glorieta.

Figura 3-13. Retorno K52+240 – K52+500 – UF 2



Fuente: Aecom - Concol, 2017

- Taludes viales

El desarrollo del proyecto contará con la conformación de taludes de corte y relleno en las zonas donde se proyecta la ubicación del alineamiento a lo largo de la UF 2. Las intervenciones asociadas a este tipo de obras se describen a continuación, y las secciones típicas para este tipo de intervenciones se muestran en la Figura 3-9 y la Figura 3-11.

- Conformación de taludes de corte

Dadas las condiciones topográficas de la UF2, así como la ubicación del alineamiento proyectado, se requiere la ejecución de actividades de excavación y/o corte en el terreno natural, con el propósito de alcanzar el nivel de la rasante de la vía a lo largo del corredor en las zonas donde este nivel se encuentre por debajo del terreno natural.

Los taludes de corte de la vía proyectada cuentan con una configuración geométrica que involucra niveles de terrazas con bermas para taludes con alturas mayores a 5,0 m aproximadamente. La configuración de taludes adoptada para el proyecto obedece a los siguientes lineamientos:

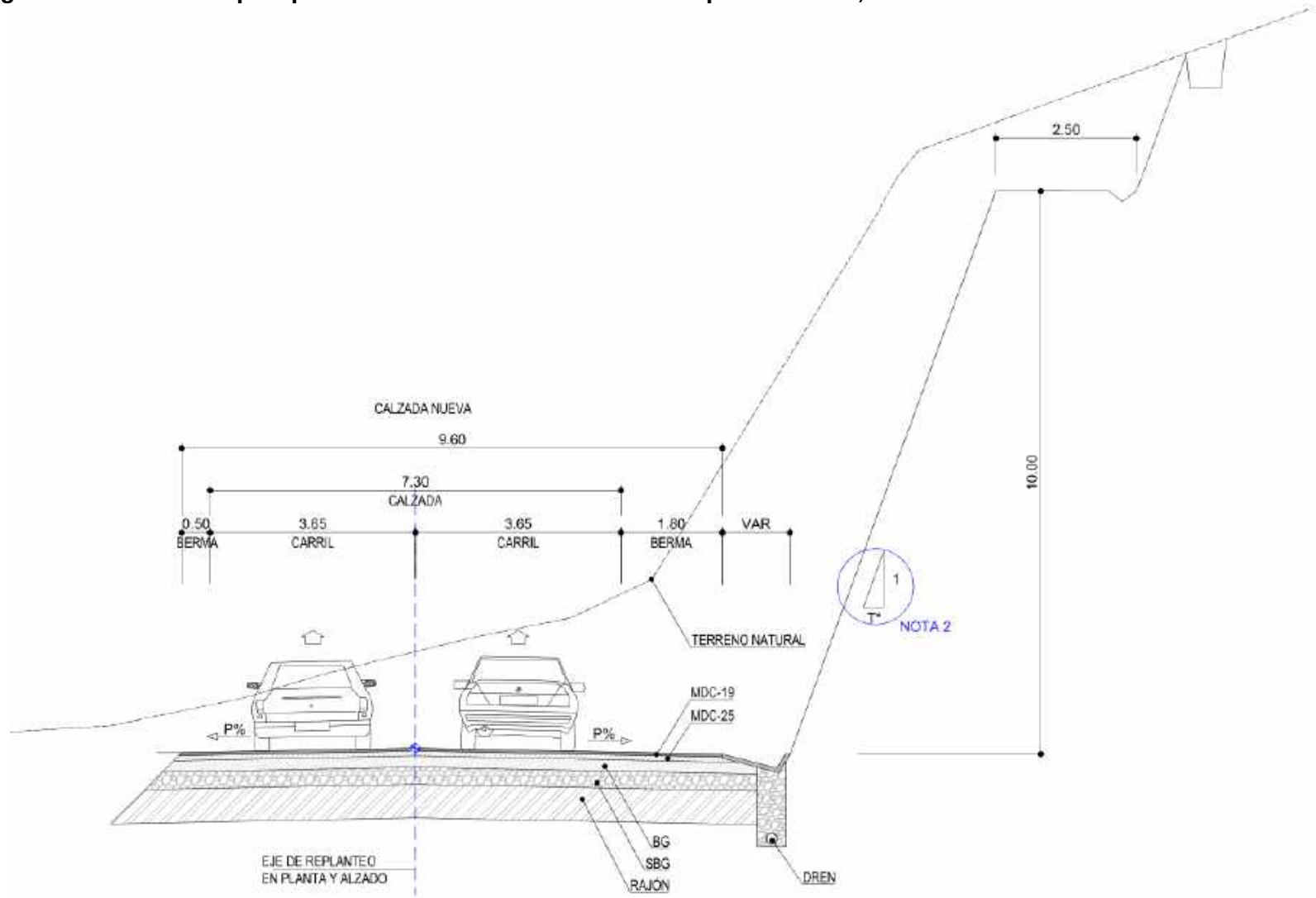
i. Para cortes inferiores a 10,0 m de altura, la excavación se realizará mediante un único talud de excavación.
ii. Para cortes con alturas superiores a 10,0 m, la excavación se realizará mediante la ejecución de cortes con alturas de 10,0 m y bermas intermedias de 2,50 m de ancho.

Con respecto a la inclinación de los taludes proyectados, se indica que este aspecto geométrico de los taludes será variable y estará en función de los diseños geotécnicos propuestos para la UF.

La Figura 3-11 presenta la configuración de un talud con altura de corte superior a 10,0 m de altura, en la cual se observan las dimensiones y demás características geométricas de este tipo de intervenciones.

Los detalles correspondientes a los tramos viales en los cuales se conformarán taludes de corte se encuentran en los planos denominados Diseño geométrico Planta – Perfil, correspondientes al plano No. 2.3 – Hoja 1 de 9 a Hoja 9 de 9 del Anexo 3 Diseño.

Figura 3-14. Sección típica para taludes de corte con alturas superiores a 10,0 m



Fuente: Sacyr, 2017

La vía cuenta con cortes a lo largo del corredor dentro de la UF2 los cuales suman un volumen estimado de aquí es m³, y en su mayoría cuentan con tres a cuatro niveles de bermas. Para la ejecución de estos cortes se requiere la utilización de maquinaria que permita la remoción del material de laderas, así como la conformación de los diferentes niveles de berma. Complementariamente se necesita la ejecución de obras hidráulicas en los taludes como zanjas de coronación y cunetas en las zonas de berma, junto con disipadores de energía y otras obras hidráulicas que permitan la adecuada recolección de las aguas de escorrentía superficial y su subsecuente conducción a las obras de arte de la vía.

En atención al requerimiento 1 B de ANLA, en el que la Autoridad Ambiental solicita: *"Indicar la localización (inicio y fin), dimensiones y tratamientos de los taludes en corte y en terraplén proyectados, en este apartado se incluye la información correspondiente a las intervenciones a ejecutar para la conformación de taludes de corte en las dos márgenes de la vía. Dicha información se resume en* en la Tabla 3-17 y la Tabla 3-18.

La información detallada del diseño de taludes de corte se presenta en el documento correspondiente al volumen V. Estabilidad y estabilización de taludes, incluido en el Anexo 3 – Diseño/ Diseño de taludes, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 3-17. Resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación para la UF2 – Margen izquierda.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura Talud Roca (1H/2V) (m)	Orientación Talud (Dirección)°	Orientación Talud (Dir. buz)°	Diseño de desmonte	Espesor de suelo vegetal (m)
D1-CDMI	Izqdo.	49+050	49+190	49+050	140	3.0	-	-	-	1H/1V	0.2
D2-CDMI	Izqdo.	49+330	49+440	49+370	110	10.5		135	225	1H/1V	0.5
D3-CDMI	Izqdo.	49+490	49+760	49+620	270	5.0	-	-	-	1H/1V	0.3
D4-CDMI	Izqdo.	49+760	49+970	49+870	210	7.0	-	-	-	1H/1V	0.3
D5-CDMI	Izqdo.	49+970	50+090	50+120	120	4.5	-	-	-	1H/1V	0.3
D6-CDMI	Izqdo.	50+230	50+290	50+270	60	14.0	8.0	164	254	Descabezado de 5 m al 1h/1V; Berma de 3 m de anchura; Resto (8m) al 1H/2V	0.25
D7-CDMI	Izqdo.	50+320	50+510	50+440	190	9.0	4.0	148	238	Descabezado de 5 m al 1H/1V; Berma de 3 m de anchura; Resto (4m) al 1H/2V	0.2
D8-CDMI	Izqdo.	50+570	50+740	50+630	170	9.0	6.0	8	278	Descabezado de 3 m al 1H/1V; Berma de 3 m de anchura; Resto (6m) al 1H/2V	0.25
D9-CDMI	Izqdo.	50+930	51+010	50+950	80	4.5	-	-	-	1H/1V	0.2
D10-CDMI	Izqdo.	51+060	51+250	51+140	190	16.5	12.0	141	231	Descabezado de 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m de anchura; Resto (12m) al 1H/2V	0.2
D11-CDMI	Izqdo.	51+320	51+670	51+620	350	10.5	4.0	25	295	Descabezado de 5 m al 1H/1V; Berma d e3 m de anchura; Resto (4m) al 1H/2V	0.2
D12-CDMI	Izqdo.	52+030	52+110	52+060	80	6.0	-	-	-	1H/1V	0.2
D13-CDMI	Izqdo.	52+140	52+310	52+310	170	4.0	-	-	-	1H/1V	0.4
D14-CDMI	Izqdo.	52+350	52+390	52+370	40	9.0	-	23	293	1H/1V	0.5
D15-CDMI	Izqdo.	52+420	52+570	52+530	150	9.5	-	21	291	1H/1V	0.5
D16-CDMI	Izqdo.	52+620	52+800	52+720	180	7.5	-	-	-	1H/1V	0.5
D17-CDMI	Izqdo.	52+860	52+960	52+920	100	5.0	-	-	-	1H/1V	0.5
D18-CDMI	Izqdo.	53+070	53+080	53+090	10	2.0	-	-	-	1H/1V	0.3
D19-CDMI	Izqdo.	53+160	53+320	53+280	160	7.5	-	70	340	1H/1V	0.3
D20-CDMI	Izqdo.	53+400	53+530	53+460	130	6.0	-	28	298	1H/1V	0.6
D21-CDMI	Izqdo.	53+580	53+600	53+590	20	1.5	-	-	-	1H/1V	0.5
D22-CDMI	Izqdo.	53+640	53+700	53+680	60	8.5	-	-	-	1H/1V	0.5

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura Talud Roca (1H/2V) (m)	Orientación Talud (Dirección)º	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Espesor de suelo vegetal (m)
D23-1-CDMI	Izqdo.	53+930	54+020	53+990	90	17.0	12.0	1	271	Descabezado de 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m de anchura; Resto (12m) al 1H/2V	0.25
D23-2-CDMI	Izqdo.	54+020	54+070	54+070	50	22.0	-	38	308	1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura	0.25
D24-CDMI	Izqdo.	54+120	54+170	54+140	50	5.5	-	-	-	1H/1V	0.25
D25-CDMI	Izqdo.	54+190	54+280	54+240	90	19.0	9.0	49	319	Descabezado de 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m de anchura; Resto (9m) al 1H/2V	0.3
D26-CDMI	Izqdo.	54+310	54+390	54+370	80	8.5	-	-	-	1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura	0.5
D27-1-CDMI	Izqdo.	54+450	54+710	54+680	260	22.0	7.0	9	279	Descabezado de 15 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (7m) al 1H/2V	0.5
D27-2-CDMI	Izqdo.	54+710	54+840	54+820	130	37.0	22.0	34	304	Descabezado de 15 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (22m) al 1H/2V	0.5
D27-3-CDMI	Izqdo.	54+840	55+090	54+840 55+050	250	35.0	20.0	8	278	Descabezado de 15 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (20m) al 1H/2V	0.5
D28-1-CDMI	Izqdo.	55+150	55+275	55+220	125	30.0	15.0	41	311	K55+150-K55+200: 1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura. K55+200-K55+275: Descabezado de 25 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V	0.4
D28-2-CDMI	Izqdo.	55+275	55+550	55+350; 55+470	275	35,0 50,0	10,0 25,0	10	280	K55+275-K55+370: Descabezado de 25 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (10m en 55+350) al 1H/2V K55+370-K55+410: 1H/2V K55+410-K55+550: Descabezado de 25 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (25 m en 55+470) al 1H/2V	0.4
D29-CDMI	Izqdo.	55+590	55+720	55+680	130	55.0	16.0	21	291	Descabezado de 40 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (17m) al 1H/2V	0.5
D30-CDMI	Izqdo.	55+790	56+060	55+880 56+000	270	42,0 33,0	12,0 18,0	76	346	K55+790-K55+850: Descabezado de 15 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (12 m) al 1H/2V K55+790-K55+890: Descabezado de 25 m al 3H/2V; Berma de 3 m; 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V K55+890-K56+060: Descabezado de 25 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (18 m) al 1H/2V	0.6
D31-CDMI	Izqdo.	56+230	56+240	56+240	10	3.0	-	-	-	1H/1V	0.3

Fuente: Sacyr, 2018.

Tabla 3-18. Resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación para la UF2 – Margen derecha.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura l Talud Roca (1H/2V) (m)	Orientación Talud (Dirección N_E)º	Orientación Talud (Dir. Buz N_E)º	Diseño de desmonte	Espesor suelo vegetal (m)
D1-CDMD	Drcho.	49+050	49+200	49+050	150	17.0	-	117	27	1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura	0.2
D2-CDMD	Drcho.	49+200	49+270	49+240	70	23.0	8.0	134	44	Descabezado de 15 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto al 1H/2V.	0.4
D3-1-CDMD	Drcho.	49+270	49+400	49+400	130	18.5	-	124	34	1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura	0.5
D3-2-CDMD	Drcho.	49+400	49+550	49+410 49+500	150	18,5 15,0	(-) (-)	155	65	1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura	0.5
D4-1-CDMD	Drcho.	49+550	49+760	49+690	210	35.0	14.0	130	40	Descabezado de 20 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (14 m) al 1H/2V.	0.3
D4-2-CDMD	Drcho.	49+760	49+970	49+840	210	41.0	21.0	172	82	Descabezado de 20 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (21 m) al 1H/2V.	0.3
D5-CDMD	Drcho.	49+970	50+170	50+010	200	15.0	-	169	79	1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura	0.3
D6-1-CDMD	Drcho.	50+170	50+320	50+270	150	39.0	19.0	163	73	Descabezado de 20 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (19 m) al 1H/2V.	0.2
D6-2-CDMD	Drcho.	50+320	50+590	50+400	270	49.0	24.0	142	52	Descabezado de 25 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (24 m) al 1H/2V.	0.2
D6-3-CDMD	Drcho.	50+590	50+770	50+630	180	32.0	17.0	8	98	Descabezado de 15 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (17 m) al 1H/2V.	0.2
D7-1-CDMD	Drcho.	50+820	51+060	50+960 51+010	240	30,0 20,0	10,0 10,0	2	92	K50+820-K50+970: Descabezado de 20 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (10 m) al 1H/2V. K50+970-K51+060: Descabezado al 1H/2V de 10 m de altura con soil nailing; Berma de 3 m de ancho; Resto (10m) al 1H/2V.	0.2
D7-2-CDMD	Drcho.	51+060	51+380	51+100; 51+160	320	35,0; 31,0	25,0; 16,0	141	51	K51+060-K51+110: Descabezado al 1H/2V de 10 m de altura con soil nailing; Berma de 3 m de ancho; Resto al 1H/2V. K51+110-K51+380: Descabezado de 15 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (17 m) al 1H/2V.	0.2
D7-3-CDMD	Drcho.	51+380	51+750	51+630 51+710	370	45,0; 23,0	25,0 23,0	10	100	K51+380-K51+690: Descabezado de 20 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (25 m) al 1H/2V. K51+690-K51+750: 1H/2V (23,0 m)	0.2
D8-CDMD	Drcho.	51+750	51+930	51+870	180	25.0	15.0	172	82	Descabezado al 1H/2V de 10 m de altura con soil nailing; Berma de 3 m de ancho; Resto al 1H/2V.	0.25
D9-1-CDMD	Drcho.	51+970	52+100	51+980 52+060	120	34.5		172	82	K51+970-K52+050: Descabezado al 1H/2V de 10 m de altura con soil nailing; Berma de 3 m de ancho; Resto al 1H/2V. K52+050-K52+100: 1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura (o descabezado de 15m al 1H/1V, Berma, Resto 1H/1V)	0.3
D9-2-CDMD	Drcho.	52+100	52+280	52+110 52+140 52+180	180	24,0 32,0 10,0	(-) 22,0 (-)	10	100	K52+100-K52+120: 1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura. K52+120-K52+165: Descabezado de 10 m al 1H/2V con soil nailing; Berma de 3 m; Resto (22 m) al 1H/2V. K52+165-K52+280: 1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura.	0.3

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura l Talud Roca (1H/2V) (m)	Orientación Talud (Dirección N_E)°	Orientación Talud (Dir. Buz N_E)°	Diseño de desmonte	Espesor suelo vegetal (m)
D9-3-CDMD	Drcho.	52+280	52+590	52+340; 52+520	310	19,0 18,0	(-) 8,0	23	113	K52+280-K52+500: 1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura. K52+500-K52+590: Descabezado de 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (8 m) al 1H/2V.	0.3
D10-1-CDMD	Drcho.	52+590	52+725	52+630 52+700	135	6,0 12,0	(-)	34	124	K52+590-K52+660: 1H/1V K52+660-K52+725: 1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura.	0.4
D10-2-CDMD	Drcho.	52+725	53+000	52+780 52+920	275	19,0 38,0	(-) 19,0	12	102	K52+725-52+860: 1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura. K52+860-K53+000: Descabezado de 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V.	0.4
D11-CDMD	Drcho.	53+060	53+090	53+090	30	9.0	-	20	110	1H/1V	0.2
D12-CDMD	Drcho.	53+170	53+350	53+310	180	35.0	19.0	70	160	Descabezado de 15 m de altura al 1H/1V. Berma de 3,0 m de altura. Resto (25m) al 1H/2V.	0.3
D13-CDMD	Drcho.	53+410	53+700	53+480	290	27.0	-	28	118	1H/1V con berma intermedia de 3,0 m cada 10 m de altura	0.6
D14-CDMD	Drcho.	53+930	54+040	53+960	110	8.0	3.0	166	76	Descabezado de 5 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (3 m) al 1H/2V	0.25
D15-CDMD	Drcho.	54+200	54+260	54+230	60	9.0	4.0	-	-	Descabezado de 5 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (4 m) al 1H/2V	0.3
D16-CDMD	Drcho.	54+350	54+400	54+380	50	5.5	-	-	-	1H/1V	0.5
D17-CDMD	Drcho.	54+470	54+510	54+490	40	9.0	-	-	-	1H/1V	0.5
D18-CDMD	Drcho.	54+580	54+920	54+800	340	7.0	2.0	34	124	Descabezado de 5 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (2 m) al 1H/2V	0.4
D19-CDMD	Drcho.	54+970	55+090	55+040	120	18.5	10.0	5	95	Descabezado de 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (9 m) al 1H/2V	0.3
D20-CDMD	Drcho.	55+280	55+330	55+320	50	6.5	-	-	-	1H/1V	0.3
D21-CDMD	Drcho.	55+410	55+520	55+470	110	8.0	3.0	10	100	Descabezado de 5 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (3 m) al 1H/2V	0.4
D22-CDMD	Drcho.	55+610	55+700	55+680	90	3.0	-	-	-	1H/1V	0.5
D23-CDMD	Drcho.	55+780	55+910	55+850	130	15.0	5.0	76	166	Descabezado de 10 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto (5 m) al 1H/2V	0.5
D24-CDMD	Drcho.	55+960	56+050	55+990	90	10.5	-	84	174	1H/1V	0.8
D25-CDMD	Drcho.	56+240	56+262	56+260	22	2.0	-	-	-	1H/1V	0.3

Fuente: Sacyr, 2018.

- Conformación de terraplenes

La conformación de rellenos en la vía, a diferencia de los taludes de corte, se llevará a cabo mediante la disposición de materiales que cumplan con las Especificaciones Técnicas del proyecto desde el nivel del terreno natural, hasta alcanzar la cota rasante del proyecto. La conformación de rellenos a lo largo de la UF requiere un volumen estimado del orden de 182.956 m³ de material.

En atención al requerimiento 1 B de ANLA, en el que la Autoridad Ambiental solicita: *"Indicar la localización (inicio y fin), dimensiones y tratamientos de los taludes en corte y en terraplén proyectados, en este apartado se incluye la información correspondiente a las intervenciones a ejecutar para la conformación de terraplenes en las dos márgenes de la vía. Dicha información se resume en* en la Tabla 3-19 y la Tabla 3-20

La información detallada del diseño de terraplenes se presenta en el documento correspondiente al volumen V. Estabilidad y estabilización de taludes el Anexo 3 – Diseño/ Diseño de taludes, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 3-19. Tramificación de los terraplenes requeridos para la UF2 – Margen Izquierda.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Talud (H/V)	Unidad geotécnica en cimiento	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (sin contar S. vegetal)
R1-CDMI	MI	49+190	49+330	49+280	140	2.5	3H/2V	Qc	0.25	1.25 m
R2-CDMI	MI	49+440	49+490	49+440	50	2.0	3H/2V	Qc	0.25	1.50 m
R3-CDMI	MI	50+180	50+230	50+190	50	2.0	3H/2V	SR+W5	0.25	5.0 m
R4-CDMI	MI	50+510	50+570	50+530	60	2.5	3H/2V	SR+W5	0.25	1.50 m
R1-CDMD-EJE101	MD	0+110	0+140	0+130	30	11.5	3H/2V	SR+W5	0.20	1.80 m
R5-CDMI	MI	50+850	50+930	51+020	80	2.0	3H/2V	SR+W5	0.20	1.50 m
R6-CDMI	MI	51+010	51+060	51+020	50	2.0	3H/2V	SR+W5	0.20	1.50 m
R7-CDMI	MI	51+250	51+320	51+360	70	2.0	3H/2V	SR+W5	0.20	2.80 m
R8-CDMI	MI	52+000	52+030	52+020	30	5.0	3H/2V	SR+W5	0.20	Sin saneo
R9-CDMI	MI	52+110	52+140	52+130	30	3.5	3H/2V	SR+W5	0.20	0.50 m
R10-CDMI	MI	52+570	52+620	52+590	50	2.5	3H/2V	SR+W5	0.50	2.50 m
R11-CDMI	MI	52+960	53+070	53+020	110	14.0	3H/2V	Qc (g)	0.40	3.60 m
R Estribo	MI	53+080	53+090	-	10	-			0.20	
R Estribo	MI	53+150	53+160	53+160	10	1.5			0.20	
R12-CDMI	MI	53+320	53+400	53+340	80	20.5	3H/2V	SR+W5	0.30	2.20 m
R13-CDMI	MI	53+530	53+580	53+550	50	8.0	3H/2V	SR+W5	0.50	2.0 m
R14-CDMI	MI	53+600	53+640	53+630	40	4.5	3H/2V	SR+W5	0.40	1,60 m
R Estribo	MI	53+700	53+710	53+720	10	1.5			0.60	
R15-CDMI	MI	54+070	54+120	54+110	50	10.0	3H/2V	SR+W5	0.25	2.75 m
R16-CDMI	MI	54+170	54+190	54+180	20	3.5	3H/2V	SR+W5	0.25	2.75 m
R17-CDMI	MI	54+280	54+310	54+300	30	8.0	3H/2V	SR+W5	0.50	2.0 m
R18-CDMI	MI	54+390	54+450	54+430	60	5.5	3H/2V	Qc	0.60	3.40 m
R19-CDMI	MI	55+090	55+150	55+100	60	14.5	3H/2V	Ksl W2	0.30	2.20 m
R20-CDMI	MI	55+550	55+590	55+580	40	5.0	3H/2V	Qc, SR+W5	0.50	1.50 m
R21-CDMI	MI	55+720	55+790	55+750	70	14.0	3H/2V	SR+W5	0.50	3.0 m
R22-CDMI	MI	56+190	56+230	56+220	40	8.2	3H/2V	Qc (bloques)	0.50	5.50 m

Fuente: Sacyr, 2018.

Tabla 3-20.Tramificación de los terraplenes requeridos para la UF2 – Margen Derecha.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Talud (H/V)	Unidad en cimiento	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (sin contar S. vegetal)
R1-CDMD	MD	50+770	50+820	50+780	50	6.5	3H/2V	SR+W5	0.20	1.80 m
R2-CDMD	MD	51+930	51+970	51+960	50	3.0	3H/2V	SR+W5	0.25	Sin saneo
R3-CDMD	MD	53+000	53+060	53+020	60	5.5	3H/2V	Qc (g)	0.40	3.60 m
R Estribo	MD	53+160	53+170	53+160	10	2.5			0.20	
R4-CDMD	MD	53+350	53+410	53+350	60	14.4	3H/2V	SR+W5	0.30	2.20 m
R Estribo	MD	53+710	53+720	53+720	10	2.0			0.60	
R5-CDMD	MD	54+040	54+140	54+110	100	10.0	3H/2V	SR+W5	0.25	2.75 m
R6-CDMD	MD	54+140	54+200	54+150	60	7.5	3H/2V	SR+W5	0.25	2.75 m
R7-CDMD	MD	54+260	54+280	54+250	20	9.0	3H/2V	SR+W5	0.40	1.0 m
R8-CDMD	MD	54+280	54+350	54+300	70	7.5	3H/2V	SR+W5	0.50	2.0 m
R9-CDMD	MD	54+400	54+470	54+430	70	19.0	3H/2V	Qc	0.60	3.40 m
R10-CDMD	MD	54+920	54+970	54+940	50	3.5	3H/2V	SR+W5	0.30	2.0 m
R11-CDMD	MD	55+090	55+230	55+100	140	20.5	3H/2V	Ksl W2	0.30	2.20 m
R12-CDMD	MD	55+700	55+780	55+750	80	24.0	3H/2V	SR+W5	0.50	3.0 m
R13-CDMD	MD	55+910	55+960	55+930	50	7.0	3H/2V	Qc	0.60	3.4 m

Fuente: Sacyr, 2018.

Los detalles correspondientes a los tramos viales en los cuales se conformarán terraplenes se encuentran en los planos denominados Diseño geométrico Planta – Perfil, correspondientes al plano No. 2.3 – Hoja 1 de 9 a Hoja 9 de 9 del Anexo 3 Diseño/Diseño geométrico.

- Muros de contención

En atención al requerimiento 1 B de ANLA, en el que la Autoridad Ambiental solicita: *"Indicar la ubicación (inicio y fin) de los muros de contención proyectados",* se incluye el presente acápite, en el que se describen las características de los muros implementados en los diseños de la UF2, así como sus dimensiones y localización dentro.

Teniendo en cuenta que las condiciones topográficas de la UF2 no permiten la conformación de terraplenes en la totalidad de los tramos en los cuales se requiere la conformación de rellenos para la construcción de la vía proyectada, se hace necesaria la construcción de muros de contención que permitan alcanzar la cota rasante proyectada desde el diseño geométrico.

A partir de los condicionantes geométricos y geotécnicos del trazado, se ha optado por proyectar distintas tipologías de muros en función de sus alturas, con el fin de buscar una solución constructiva más económica y robusta posible. Con base en esta premisa se definieron las tipologías de muros de contención a implementar en la UF2:

Tabla 3-21. Tipologías de muros de contención proyectados en la UF2.

Tipología	Condicionante: ALTURAS
Muro de concreto reforzado	De 0 a 4 m
Muro de suelo reforzado (MSR)	De 4 a 11 m
Muros de tierra armada (MTA)	Mayores de 11 m

Fuente: Sacyr, 2018.

Con base en las premisas de diseño planteadas desde el punto de vista geotécnico, junto con las condiciones impuestas por el diseño geométrico se llevó a cabo la definición de los tramos en los cuales se requiere la implementación de muros de contención, así como la tipología de muro a construir. Con esta información se define la localización, dimensiones y tipologías de muros a implementar en la UF2, y que se resumen en la Tabla 3-22.

Tabla 3-22. Muros de contención proyectados en la UF2.

Denominación	Margen	P.K. Inicio	P.K. Final	P.K. Análisis	Longitud (m)	Altura máxima (m)	Unidades en cimiento	Saneo
MSR P.K. 50+100	Izquierda	50+090	50+180	50+160	90	5.0	SR+W5	TV** (0.25 m) + 5.0 m
MSR P.K. 51+680	Izquierda	51+690	51+780	51+730	90	7.0	Ksl W4(W3), SR+W5	TV (0.25 m) + 5.0m
MSR P.K. 51+870	Izquierda	51+880	52+000	51+970	120	9.0	Ksl W4	TV (0.25 m) + 5.5 m
MSR P.K. 52+800	Izquierda	52+800	52+860	52+840	60	4.0	Ksl W4	TV (0.45 m) + 3.0 m
MSR P.K. 54+500	Derecha	54+510	54+580	54+560	70	4.5	SR+W5	TV (0.50 m) + 3.0 m
MSR P.K. 55+230	Derecha	55+230	55+280	55+270	50	4.0	Kic W4	TV (0.30 m) + 4.7 m

Denominación	Margen	P.K. Inicio	P.K. Final	P.K. Análisis	Longitud (m)	Altura máxima (m)	Unidades en cimiento	Saneo
MSR P.K. 55+320	Derecha	55+330	55+410	55+370	80	4.5	Kscm W4	TV (0.40 m) + 4.5 m
MSR P.K. 55+520	Derecha	55+520	55+610	55+570	90	9.0	Kic W4	TV (0.50 m) + 4.0 m

Fuente: Sacyr, 2018.

La información detallada del diseño de terraplenes se presenta en el documento correspondiente al volumen V. Estabilidad y estabilización de taludes, que se encuentra en el Anexo 3 – Diseño/ Diseño de taludes, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

- Puentes a construir

Dentro de la UF 2 se proyecta la construcción de tres (3) puentes, los cuales se relacionan en la Tabla 3-23 indicando su longitud y su ubicación con respecto al abscisado de diseño del proyecto.

Tabla 3-23. Listado de puentes para la UF 2

Estructura	Abscisas		Longitud estimada (m)	Nombre Cauce
	Desde	Hasta		
Puente 1 UF 2	K53+097,312	K53+150,172	52,86	Quebrada La Palma
Puente 2 UF 2	K53+719,572	K53+923,228	203,65	Río Pamplonita
Puente 3 UF 2	K56+060,707	K56+188,707	128,00	Río Pamplonita

Fuente: Aecom - Concol, 2017

Las coordenadas de los estribos de los puentes proyectados dentro de la UF se muestran en la Tabla 3-24

Tabla 3-24. Coordenadas estimadas para los puntos de inicio y fin de los puentes proyectados en la UF 2

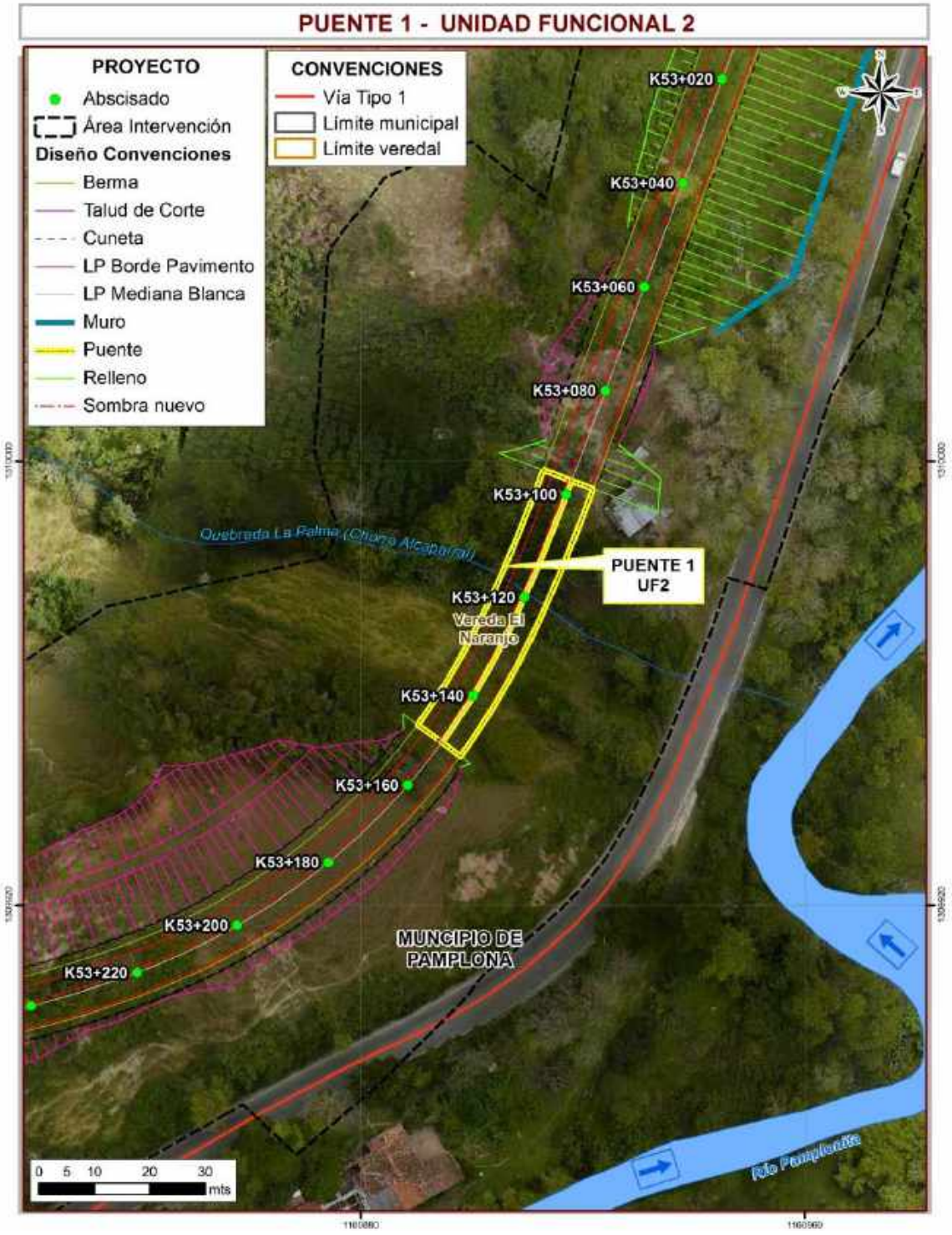
Estructura	Abscisas		Coordenadas de los estribos			
			Punto inicial		Punto final	
	Desde	Hasta	Este	Norte	Este	Norte
Puente 1 UF 2	K53+097,312	K53+150,172	1.160.918,02	1.309.996,52	1.160.894,62	1.309.949,32
Puente 2 UF 2	K53+719,572	K53+923,228	1.160.581,35	1.309.534,57	1.160.692,54	1.309.364,19
Puente 3 UF 2	K56+060,707	K56+188,707	1.159.682,11	1.307.812,52	1.159.632,30	1.307.923,33

Fuente: Aecom - Concol, 2017

En atención al Requerimiento 1 A de ANLA, en el que la Autoridad solicita *"Presentar los planos y memorias de diseño de los puentes proyectados",* se indica que en la Figura 3-15 a la Figura 3-17 se presenta la localización detallada en planta de los tres puentes a construir en la UF2, mientras que su localización dentro del diseño geométrico proyectado para la UF2 se muestra en la Figura 3-3.

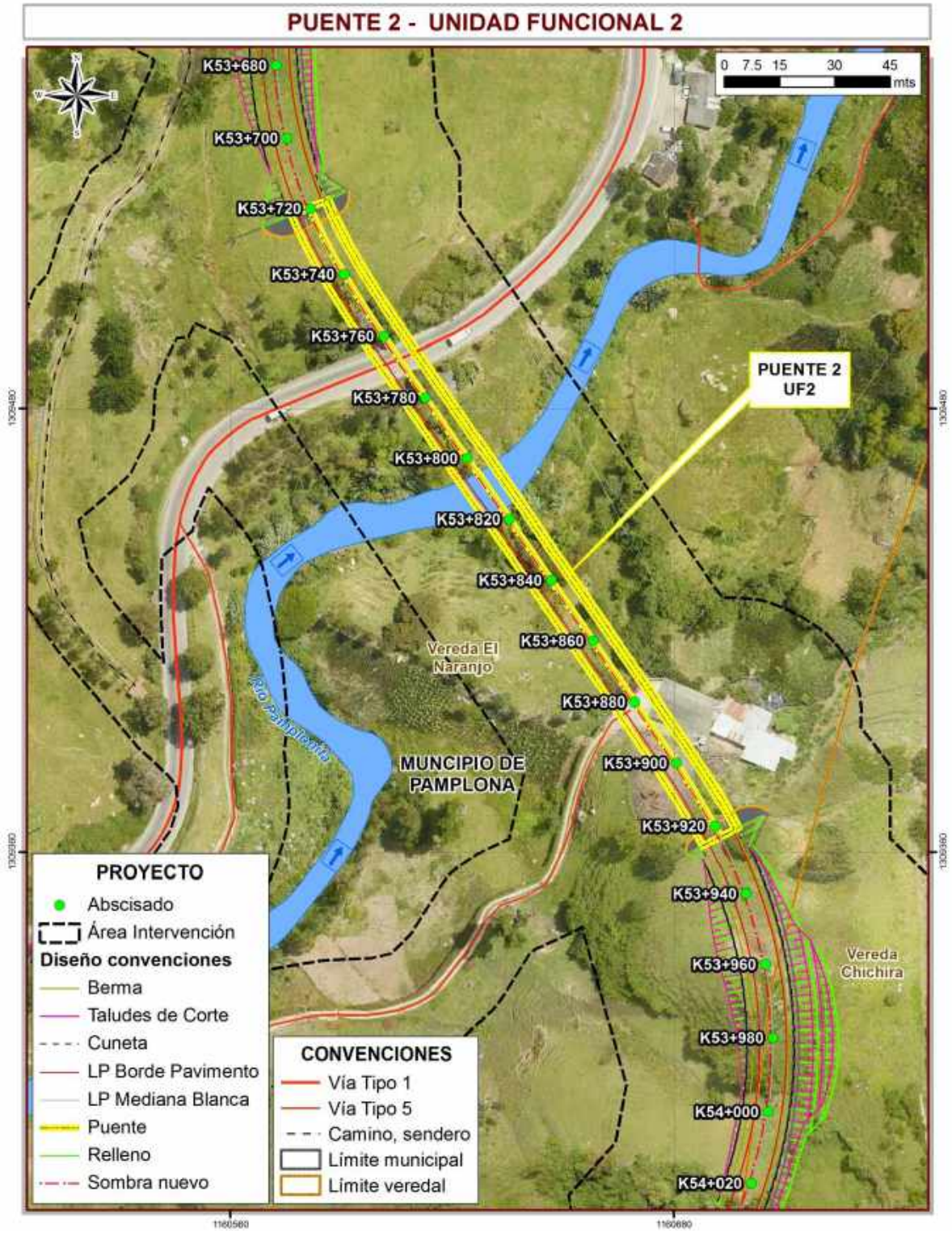
Finalmente, los planos de diseño de cada uno de los puentes, junto con sus respectivas memorias de cálculo se anexan al presente Estudio de Impacto Ambiental en el Anexo 3 Diseño/Diseño Puentes.

Figura 3-15. Puente 1 – UF 2 a construir. Cruce sobre la quebrada La Palma.



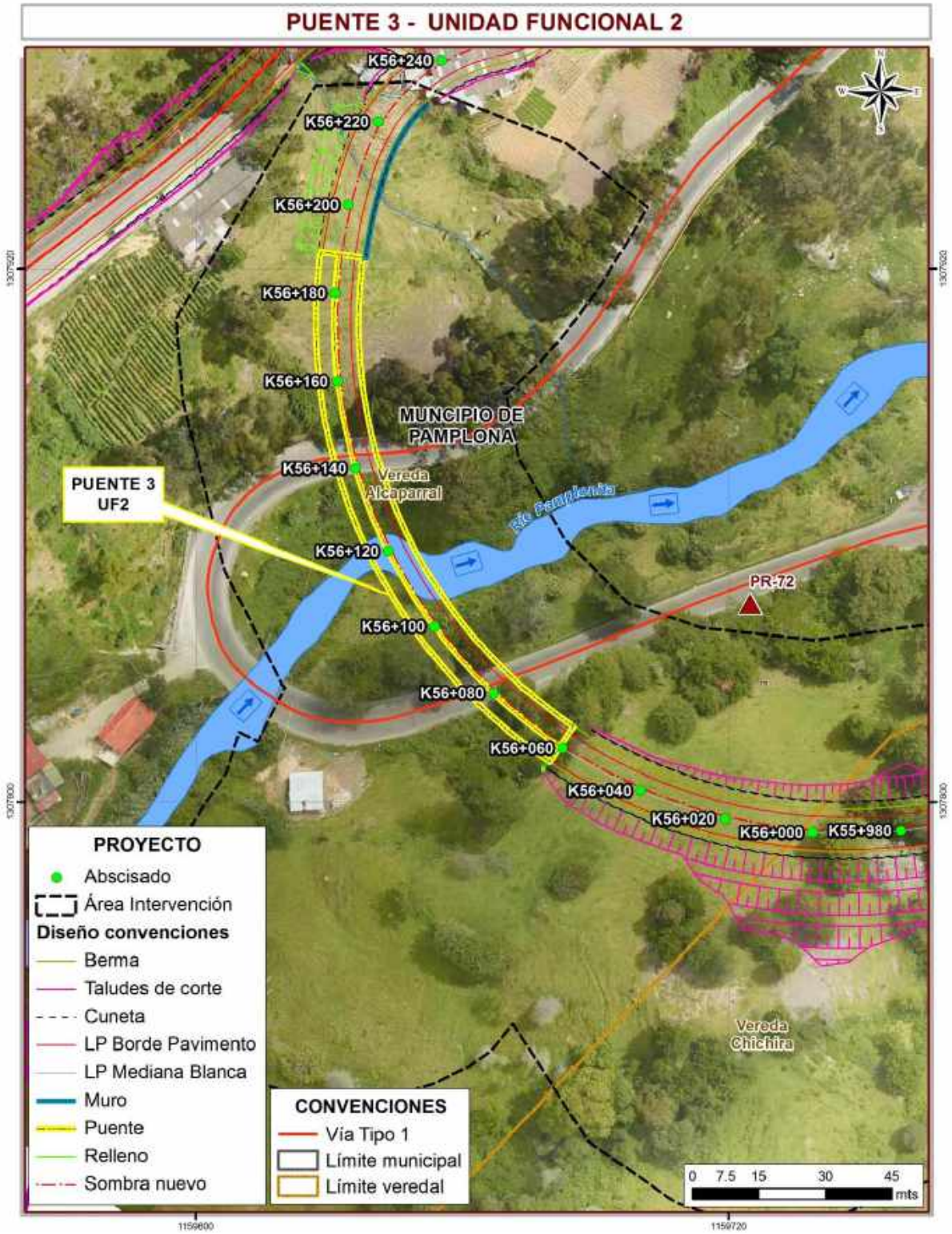
Fuente: Aecom - Concol, 2017

Figura 3-16. Puente 2 – UF 2 a construir. Cruce sobre el río Pamplonita



Fuente: Aecom - Concol, 2017

Figura 3-17. Puente 3 – UF 2 a construir. Cruce sobre el río Pamplonita



Fuente: Aecom - Concol, 2017

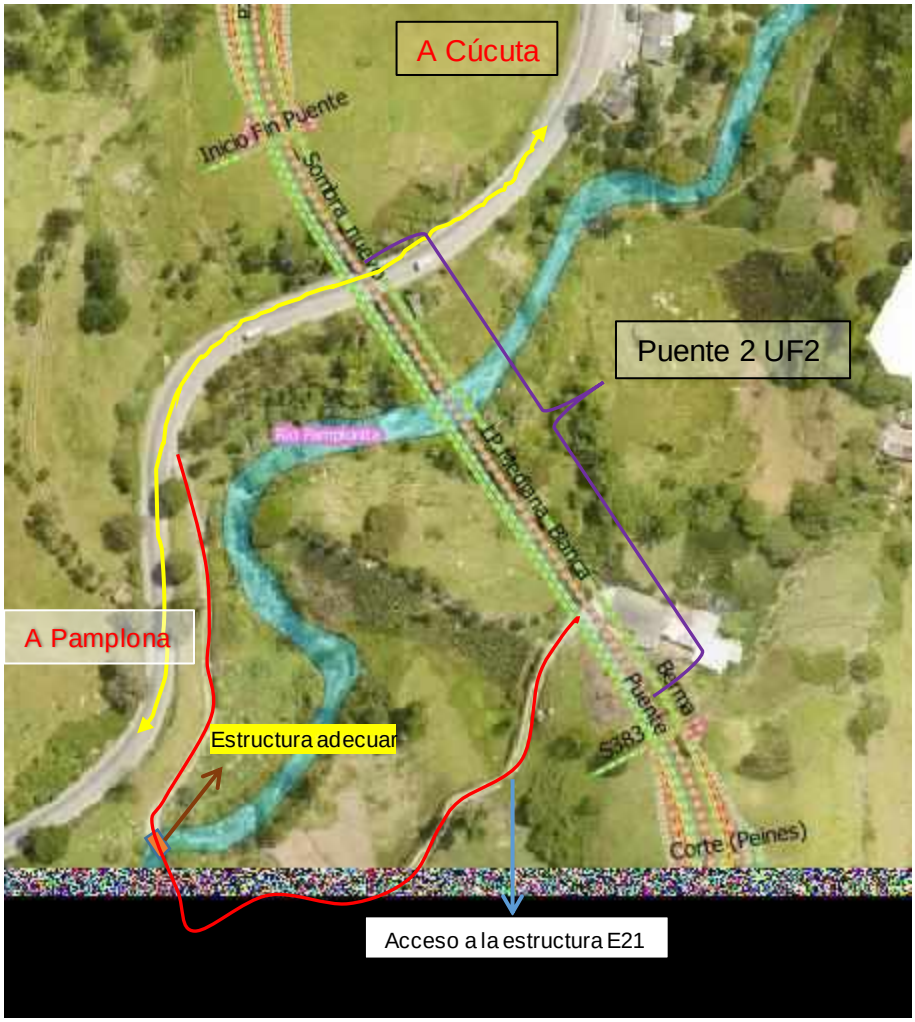
Adicionalmente, con el propósito de permitir el paso vehicular hacia el estribo derecho del puente 2 – UF 2 y los frentes de obra ubicados en este sector, se requiere ejecutar obras de repotenciamiento del puente existente sobre el río Pamplonita en la localización que se presenta en la Tabla 3-25 y Figura 3-18.

Tabla 3-25 Ubicación Localización puente de acceso a Puente 2 UF 2

Estribo	Coordenadas	
	Este	Norte
Izquierdo	1.160.545,04	1.309.335,34
Derecho	1.160.547,87	1.309.327,37

Fuente: Aecom - Concol, 2017

Figura 3-18 Localización puente de acceso a Puente 2 UF 2



Fuente: Aecom - Concol, 2017

El puente existente se encuentra dentro de un acceso al predio denominado La Reforma - El Arenal, localizado a 118 m del PR 74+500. Este puente consiste en un sistema de losa de concreto de 22 cm de espesor, la cual se apoya en 3 vigas de acero Tipo IPE 270.

Presenta una longitud de 8,45 m y un ancho de tablero de 3,03 m (Sacyr, 2018).

Figura 3-19 Vista general del puente de acceso al puente 2 UF 2

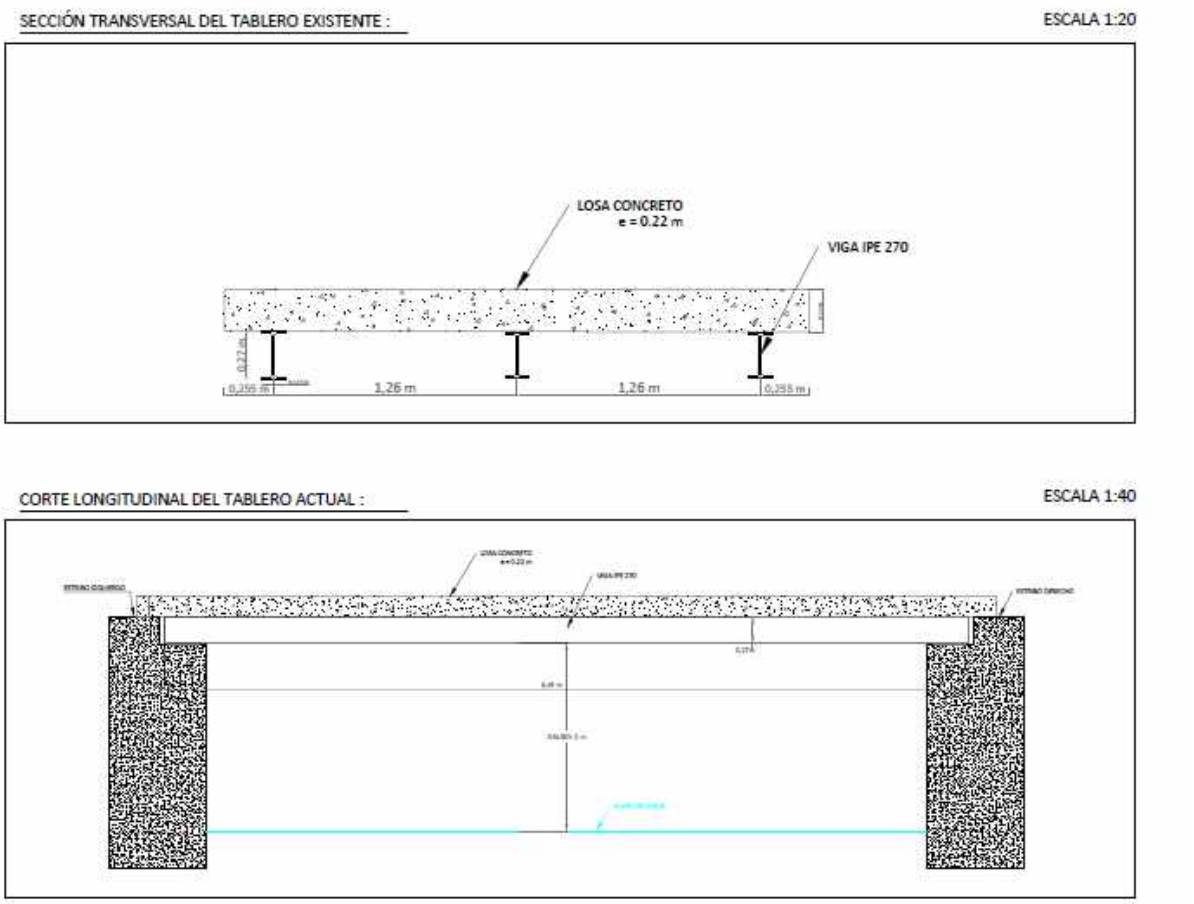


Fuente: Aecom - Concol, 2017

En términos generales, el puente de la vía de acceso se encuentra en buen estado, sin embargo y teniendo en cuenta que esta estructura estará sometida a cargas de paso de maquinaria y equipos para la construcción del Puente 2 UF 2, se considera pertinente realizar una ampliación y reforzamiento estructural de la superestructura del puente, para que este puente pueda soportar adecuadamente las cargas mencionadas anteriormente. Para mayor claridad se ilustran las siguientes figuras con el esquema básico de las obras a realizar.

Las actividades a realizar en este puente existente consisten en la ejecución del reforzamiento estructural de la súper estructura. A continuación, se discriminan las acciones a realizar en cada uno de los componentes del puente.

Figura 3-20 Levantamiento actual del puente en estudio



Fuente: Sacyr, 2018

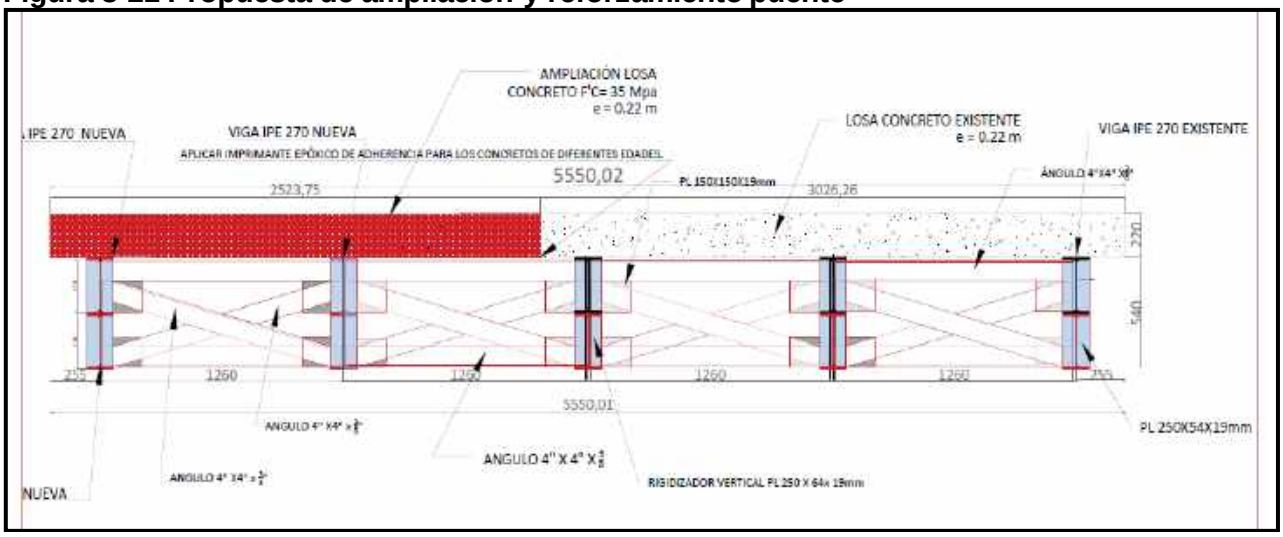
- Vigas de acero Existentes

  - Limpieza de las vigas de acero mediante chorro de arena para retirar la presencia de corrosión superficial existente.
  - Reforzamiento de las 3 vigas de acero longitudinales existentes mediante la colocación de un perfil adicional debajo de los existentes para mejorar el comportamiento a flexión de la superestructura.
  - Para efectos de ampliación del tablero existente, en un ancho de 2,52 m, se requiere la colocación de dos nuevas vigas IPE 270 Ensambladas como se ilustra en la Figura 3-21. Esta sección ensamblada consiste en colocar los perfiles IPE 270 uno debajo del otro y unidos mediante soldadura.
  - Se construirán 4 módulos de arriostramientos en la súper estructura. Estos módulos de arriostramiento consisten en la Colocación de elementos diagonales, de sección tipo ángulo, en perfil de acero que unen cada una de las vigas longitudinales. Adicionalmente, se colocarán elementos horizontales para conformar una sección rígida. Las conexiones se propone realizarlas empleando soldadura.

- Losa de tablero

  - Para la losa del tablero, se requiere retirar la capa vegetal en los bordes de la losa existente
  - Se construirá una ampliación de la losa existente, mediante la colocación de una losa maciza en concreto reforzado con el mismo espesor de la losa existente. Para esta nueva losa se empleará concreto con f'c=35Mpa.
  - La unión entre la losa existente y la nueva losa para la ampliación se realizará mediante el uso de imprimante epóxico como puente de adherencia para concreto de diferentes edades.
  - Para mayor claridad, de los trabajos a realizar en la ampliación y reforzamiento de la superestructura, se muestra la Figura 3-21

Figura 3-21 Propuesta de ampliación y reforzamiento puente



Fuente: Sacyr, 2018

- Estribos

  - Se considera realizar una demolición parcial del estribo para encajar las vigas de acero existentes, las cuales serán reforzadas adicionando un perfil de las mismas dimensiones (IPE 270).
  - Se realizarán obras de ampliación en los dos estribos sobre el costado aguas abajo, para que se soporten las dos vigas de acero adicionales requeridas para la ampliación del tablero existente.
  - Se realizarán obras de recalce del estribo del costado derecho aguas arriba, para mitigar la posibilidad de socavación.

Cabe resaltar que para acometer las labores de adecuación de esta obra para su uso durante la construcción de la UF 2 se solicitaron los respectivos permisos de ocupación de cauce. La localización de los puntos sobre los cuales se solicitó este permiso, así como los Formatos Únicos Nacionales (FUN) se encuentran consignados en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

- Obras menores de drenaje a construir

Dentro del desarrollo del proyecto vial se contempla la construcción de alcantarillas, box culverts y pontones de diferentes dimensiones. La Tabla 3-26 presenta el listado de las obras menores proyectadas dentro de la UF 2, indicando su sección transversal, el tipo de sección transversal propuesta y las dimensiones de la sección propuesta.

Tabla 3-26. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas para la UF 2

Nombre de la obra	Tipo de obra	Dimensión (m)	Coordenadas	
		(H×L o Ø)	Este	Norte
UF-2-OH-49+085	Box coulvert	1,5x1,5	1.160.491,98	1.313.638,12
UF-2-OH-K49+305	Box coulvert	1,5x1,5	1.160.491,98	1.313.638,12
UF-2-OH-K49+460	Alcantarilla	0,91	1.160.745,36	1.313.371,28
UF-2-OH-K49+545	Box coulvert	1,5x1,5	1.160.762,17	1.313.282,15
UF-2-OH-K49+670	Box coulvert	1,0x1,0	1.160.852,11	1.313.191,99
UF-2-OH-K49+820	Alcantarilla	0,91	1.160.927,49	1.313.068,22
UF-2-OH-K49+925	Box coulvert	1,5x1,5	1.160.942,81	1.312.964,33
UF-2-OH-K50+055	Alcantarilla	0,91	1.160.983,14	1.312.835,30
UF-2-OH-K50+160	Box coulvert	2,0X2,0	1.160.994,86	1.312.733,01
UF-2-OH-K50+315	Box coulvert	1,0X1,0	1.161.026,55	1.312.585,19
UF-2-OH-K50+530	Alcantarilla	0,91	1.161.132,34	1.312.400,14
UF-2-OH-K50+780	Box coulvert	5,0X5,0	1.161.105,05	1.312.151,99
UF-2-OH-K51+110	Box Coulvert	1,5x1,5	1.161.144,33	1.311.832,90
UF-2-OH-K51+275	Alcantarilla	1,2	1.161.242,67	1.311.699,38
UF-2-OH-K51+520	Alcantarilla	1,2	1.161.239,47	1.311.709,72
UF-2-OH-K51+740	Box coulvert	2,0X2,0	1.161.197,27	1.311.472,11
UF-2-OH-K51+940	Box coulvert	3,0X3,0	1.161.195,45	1.311.261,76
UF-2-OH-K52+170	Alcantarilla	1,2	1.161.217,29	1.311.065,20
UF-2-OH-K52+265	Box coulvert	2,0X2,0	1.161.199,96	1.310.842,02
UF-2-OH-K52+575	Box coulvert	1,0X1,0	1.161.095,98	1.310.750,06
UF-2-OH-K52+645	Box coulvert	1,5X1,5	1.161.041,40	1.310.463,09
UF-2-OH-K52+810	Box coulvert	1,5X1,5	1.160.979,74	1.310.418,66
UF-2-OH-K53+345	Box coulvert	4,0X3,0	1.160.726,43	1.310.270,94
UF-2-OH-K53+625	Alcantarilla	1,2	1.160.579,76	1.309.860,57
UF-2-OH-K54+090	Box coulvert	1,5X1,5	1.160.658,27	1.309.625,40
UF-2-OH-K54+300	Box coulvert	1,0X1,0	1.160.502,06	1.309.215,35
UF-2-OH-K54+420	Box coulvert	2,0X2,0	1.160.396,85	1.309.078,76
UF-2-OH-K54+535	Alcantarilla	0,91	1.160.298,39	1.309.028,00

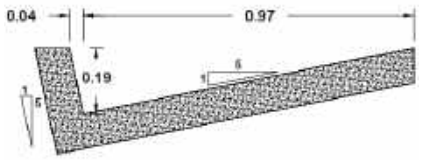
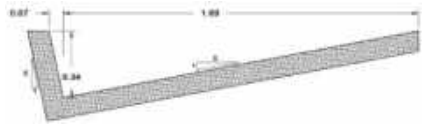
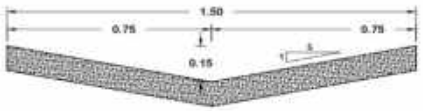
Nombre de la obra	Tipo de obra	Dimensión (m)	Coordenadas	
		(H×L o Ø)	Este	Norte
UF-2-OH-K54+730	Alcantarilla	0,91	1.160.260,07	1.308.967,06
UF-2-OH-K54+940	Alcantarilla	1,2	1.160.216,63	1.308.778,63
UF-2-OH-K55+135	Box coulvert	3,0X3,0	1.160.192,53	1.308.585,73
UF-2-OH-K55+270	Alcantarilla	1,2	1.160.108,25	1.308.404,92
UF-2-OH-K55+575	Box coulvert	1,5X1,5	1.160.067,11	1.308.289,91
UF-2-OH-K55+750	Box coulvert	3,0X3,0	1.159.978,28	1.308.001,55
UF-2-OH-K55+945	Alcantarilla	0,91	1.159.795,59	1.307.859,93

Fuente: Sacyr, 2017

La localización de estas obras de drenaje puede observarse también en el plano UF 2-V07-PLA-01 Hoja 1 de 1 a hoja 9 de 9, en el Anexo 3 Diseño – Anexo I Obras hidráulicas menores.

Como complemento a las obras menores de drenaje a construir, se cuenta también con obras longitudinales de drenaje, las cuales, de acuerdo con su función y ubicación con respecto a los bordes de vía, presentan diferentes características y secciones transversales.

Tabla 3-27. Tipologías de obras de drenaje longitudinales proyectadas en la UF 2

Cuneta tipo	Nombre	Características	Sección transversal
1	Cuneta de desmonte clase 1	Debido a la existencia de cortes de tierra en el trazado de la Unidad Funcional 2 se proyecta la construcción de cunetas de desmonte. La cuneta de desmonte es una estructura tipo canal, la cual es adosada a la berma de la calzada y al talud de corte. Para el dimensionamiento de las cunetas de desmonte tipo 1, se ha realizado la verificación hidráulica de la cuneta proyectada en contraste con cada una de las zonas de aporte del terreno en las que aplica este tipo de cuneta; dicho lo cual se han revisado parámetros fundamentales como lo son capacidad hidráulica y velocidad que desarrolla el agua durante su paso por el tramo de cuneta hasta entregar a una obra de drenaje transversal o al terreno natural.	
2	Cuneta de desmonte.	Debido a la desigualdad de condiciones de tipo hidráulico, hidrológico, topográfico y geométrico que se presentan en su mayoría en los tramos comprendidos entre las abscisas, es necesario plantear una cuneta de desmonte de mayor dimensión y calculada de manera independiente a las demás cunetas dispuestas en este tramo.	
3	Cuneta de mediana	Dentro del diseño de drenaje longitudinal se proyecta la construcción de cunetas de mediana, las cuales tienen la función de recoger las aguas provenientes de escorrentía superficial que se genera en lo ancho de las calzadas. Esta cuneta se dispone en aquellos casos en que las calzadas proyectadas se encuentren juntas en el trazado geométrico, por lo cual esta cuneta se ubica en el separador de las calzadas.	
4	Zanjas de coronación	Las zanjas de coronación son cunetas recolectoras de las aguas de escorrentía que drenan desde la divisoria de aguas en la parte superior del talud de corte hasta llegar a este. La función de la cuneta de coronación es encauzar estas aguas con la intensión de prevenir el contacto con el talud por un posible derrumbe de material sobre la calzada de la vía. Al disponer de estas cunetas de coronación se garantiza que las cunetas que van adosadas al talud de corte (cuneta de desmonte) tengan una menor área aferente de escorrentía superficial, dando, así como resultado capacidad suficiente a la cuneta de desmonte dispuesta sobre la calzada de la carretera. La dinámica de la zanja de coronación es conducir las aguas receptadas a lo largo del talud por medio de bajantes escalonadas hasta encolar con la obra de drenaje más cercana sobre la carretera.	

Fuente: Sacyr, 2017

De acuerdo con el diseño hidráulico, de las cuatro tipologías de cunetas presentadas en la Tabla 3-27, se proyecta la construcción de cunetas tipo 2 – cunetas de desmonte, y cunetas tipo 4 – zanjas de coronación. Teniendo en cuenta que el alineamiento proyectado requiere la ejecución de taludes de excavación en las dos márgenes de la vía, se cuantificó la cantidad de cunetas requeridas para la UF tanto para la margen derecha e izquierda de la vía, y su total por cada tipo de cuneta definida.

La Tabla 3-28 resume las cantidades y tipologías de cunetas proyectadas para de la UF 2.

Tabla 3-28. Longitudes totales de cunetas proyectadas para la UF 2

Tipo de cuneta	Margen de la vía	Longitudes (m)	
		Por margen	Total
Cuneta de Desmonte	Derecha	5.995,00	11.740,00
	Izquierda	5.745,00	
Zanja de coronación	Derecha	5.147,00	7.632,00
	Izquierda	2.485,00	

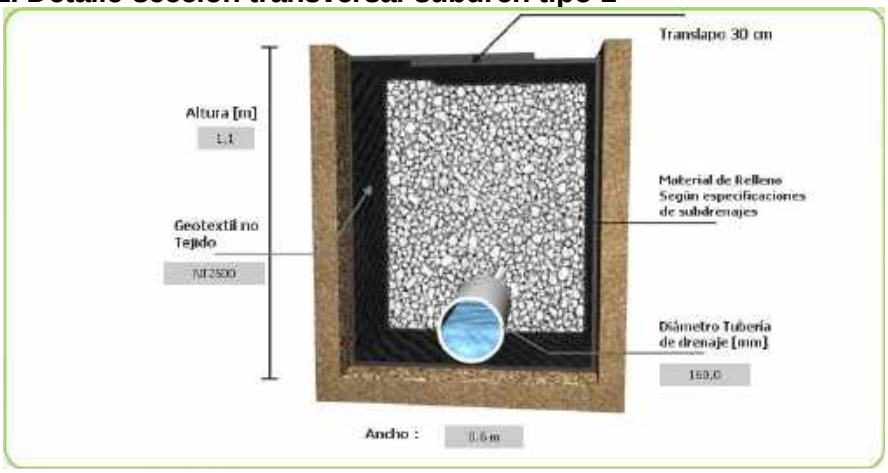
Fuente: Sacyr, 2017

- Obras de subdrenaje a construir

Como complemento a las obras de drenaje menores del proyecto, se contempla también la construcción de filtros subsuperficiales localizados bajo las cunetas proyectadas para la vía. Se considera la construcción de dos clases de filtros subsuperficiales con las siguientes características:

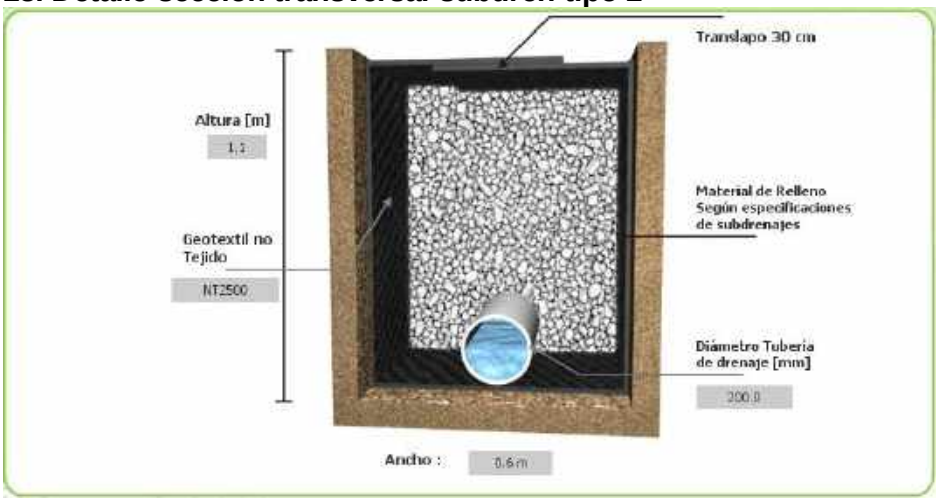
i. Subdren tipo 1: Filtro francés de 0,60 m de ancho por 1,10 m de alto, conformado con gravilla 2", al fondo de la zanja se instalará tubería perforada para filtro tipo Pavco de d= 160 mm. La Figura 3-22 presenta las dimensiones tipo para estas estructuras.
ii. Subdren tipo 2: Filtro francés de 0,60 m de ancho por 1,10 m de alto, conformado con gravilla 2", al fondo de la zanja se instalará tubería perforada para filtro tipo Pavco de d= 200 mm. La Figura 3-23 presenta las dimensiones tipo para estas estructuras.

Figura 3-22. Detalle sección transversal subdren tipo 1



Fuente: Sacyr, 2017

Figura 3-23. Detalle sección transversal subdren tipo 2



Fuente: Sacyr, 2017

- **Obras de estabilidad y estabilización geotécnica**

Se presentan las interferencias del trazado con sitios críticos donde se han construido obras de estabilización de taludes y laderas naturales. Se analizó la interacción entre las obras a realizar con la infraestructura actual y de prever posibles reactivaciones de movimientos de ladera.

Los principales sitios críticos detectados a lo largo del corredor de la UF2 y sus principales características se muestran en la Tabla 3-29, se presenta una descripción general de la zona, actuaciones realizadas y problemática encontrada.

Tabla 3-29. Listado de sitios críticos con actuaciones realizadas

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Movimientos de ladera	Sostenimiento existente	Patologías estructurales	Nuevo Diseño de desmonte
Sitio crítico PR 76+400	52+300	52+200	52+600	400	**Reactivación de un movimiento dentro de un depósito coluvial.** Signos de inestabilidad: reptaciones y relieve irregular. Restos de muros antiguos relacionados con la antigua inestabilidad que condujo a la actuación actual.	- Muro superior (L=163 m) pilotado (82 pilotes de L=17 m) y anclado (82 anclajes activos 40 t y L=35 m) - Sistema de 3 filas de anclajes activos (40 t y L=35 m apoyados en dados de concreto) en las proximidades del río - Muro inferior (L=117 m) pilotado (59 pilotes de L=17 m) y anclado (59 anclajes activos 40 t y L=35 m) - Cunetas de drenaje revestidas		**Descabezado al 1H/1V en suelos. Berma de 3 m y talud al 1H/3V en roca.**

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Movimientos de ladera	Sostenimiento existente	Patologías estructurales	Nuevo Diseño de desmonte
Sitio crítico PR 78+000	50+400	50+300	50+420	120	**Escarpes de deslizamientos activos en suelos coluviales**	- Soil-nailing (bulones en malla 2x2 m y capa de hormigón proyectado). - Muro en ménsula de hormigón armado -Sistema de anclajes en coronación dispuestos en cinco filas irregulares -Complejo sistema de cunetas en coronación		**Descabezado al 1H/1V en suelos. Berma de 3 m y talud al 1H/3V en roca.**
Sitio crítico PR 78+200	50+130	50+000	50+130	130	**Masa deslizante de suelo coluvial**	-Muro convencional de contención	Desplome de muro	**Descabezado al 1H/1V en suelos. Berma de 3 m y talud al 1H/3V en roca.**
Sitio crítico PR 78+815	49+800	49+720	49+800	80	**Masa deslizante de suelo coluvial**	-Muro de hormigón anclado con anclajes activos de 50 t, L=30 m, bulbos de 16 m e inclinación 15º dispuestos cada 1.5 m.		**Descabezado al 1H/1V en suelos. Berma de 3 m y talud al 1H/3V en roca.**

Fuente: (Sacyr, 2018)

- Suministro de energía

El suministro de energía para el proyecto se estima que sea por medio de un generador eléctrico o planta eléctricas y/o acometida al sistema eléctrico dependiendo de las necesidades y funcionalidad del sistema para cada tramo de la UF2. El sistema utilizado en ejecución del proyecto será informado en Informes de cumplimiento ambiental.

3.2.3.2 Infraestructura asociada al proyecto

A continuación, se describen las obras de infraestructura a implementar para el desarrollo del proyecto.

3.2.3.2.1 Campamentos y sitios de acopio

En atención al requerimiento 3 de ANLA, en el que la Autoridad Ambiental solicita información adicional, en el sentido de: *"Describir las áreas y elementos requeridos dentro de las instalaciones temporales definidas para los frentes de obra de construcción de la vía y de puentes y viaductos, así como para la zona de lavado de Mixer (concreto/mortero) y maquinaria de obra civil, durante la fase de construcción."* A continuación, se indica lo correspondiente.

Dentro del área de influencia definida para la UF2 se contempla ubicación instalaciones temporales y sitios de acopio, entre otra infraestructura asociada al desarrollo de actividades de frente de obra. Su ubicación temporal será definida en función de los accesos disponibles, la localización de la vía existente y la vía proyectada, los avances de los frentes de construcción, entre otros aspectos propios del desarrollo de las actividades a ejecutar durante la fase de construcción del proyecto.

Se proyecta la adecuación de dos zonas de lavado: una de ellas para actividades de lavado,

y otra con áreas para lavado y tratamiento, las cuales serán de carácter temporal, y cuya ubicación está asociada a la localización del punto de vertimiento. Dicha información se presentará en el numeral 3.2.3.2.5., mientras que los detalles de las áreas de lavado se describen en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Para el desarrollo de las actividades propias de la construcción de la UF 2 se contará con cinco frentes de obras de los cuales dos son para puentes y viaductos. Los frentes de obra a establecer para la construcción de la UF 2 atenderán las siguientes actividades de obra:

- Frente de obra movimiento de tierras. La localización de los frentes de obra asociados a esta actividad se hará de conformidad con el avance en la ejecución de la misma, estableciendo su localización temporal de acuerdo con las necesidades de la obra.
- Frente de obra – obras de drenaje y contención: Dado el carácter puntual de ejecución de las obras de drenaje de la vía, así como de las diferentes estructuras de contención proyectadas dentro de la UF2, los requerimientos de localización de frentes de obra para este tipo de obras se definirá con base en el avance de las actividades asociadas a la conformación de la sección transversal de la vía.
- Frente de obra – servicios afectados: Con base en la identificación de las interferencias de redes de servicios públicos y privados a lo largo de la UF2, se dispondrán los frentes de obra asociados a la atención de los diferentes requerimientos de interferencias del proyecto con este tipo de infraestructura.
- Frente de obra – puentes de voladizos sucesivos: En este tipo de frentes de obra se distinguen 4 áreas, las cuales se describen a continuación:
    - Estribo 1 Puente 2 UF2: Incluye un almacén, zona de baños y la zona de lavado de mixers y tratamiento de agua. Cuenta con un área total del orden de 7.470 m².
      En este frente de obra, el área de lavado de mixers contará con una zona para la ejecución de la actividad de lavado de mixers propiamente dicha, así como un área destinada al tratamiento de las aguas generadas por el lavado para su disposición final en el punto de vertimientos del proyecto. La descripción de las operaciones a ejecutar en el área de tratamiento se encuentra en el capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.
    - Estribo 2 Puente 2 UF2: Incluye el área de acopio de armadura, oficina, almacén, zona de descanso para el personal y parqueadero. Cuenta con un área del orden de 17.787 m².
    - Estribo 1 Puente 3 UF2: Incluye zona de baños, acopio de enconfrado, acopio de armadura, zona de lavado de mixers y tratamiento de agua, almacén, zona de descanso para el personal y parqueadero. Cuenta con un área del orden de 9.830 m².
      En esta zona, el área de lavado de mixers contará con la zona de lavado, así como un sistema de tratamiento cerrado del agua utilizada para el lavado de mixers. El sistema de tratamiento cerrado contará con áreas para la ubicación de trampas de grasa, sedimentadores y zona de secado de lodos, así como un tanque de almacenamiento de agua utilizada. La descripción de las operaciones a ejecutar en el área de tratamiento se encuentra en el capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.
    - Estribo 2 Puente 3 UF2: Incluye zona de baños, acopio de encofrado, acopio

de armadura y almacén. Cuenta con un área del orden de 2.320 m².

- Frente de obra – puentes de vigas: Se cuenta con un frente de obra localizado en la zona donde se construirá el Puente 1 – UF2. Este frente de obra incluye zona de baños, acopio de encofrado, acopio de armadura y almacén. Tiene un área estimada de 12.390 m²

3.2.3.2.2 Fuentes de material

Este material provendrá de terceros autorizados con Título Minero vigente y Licencia Ambiental, así como del material proveniente de excavaciones cuyas características den cumplimiento a las Especificaciones técnicas de construcción del proyecto.

En la UF2 no se cuenta con áreas cuyo uso sea fuentes de material para la construcción del proyecto, esto de conformidad con los títulos mineros existentes en el área de estudio. Se pueden considerar como alternativas para el uso de fuentes de material las siguientes:

i. Compra de agregados pétreos para el abastecimiento de la obra a terceros autorizados con título minero vigente y licenciamiento ambiental cuyos polígonos de explotación se encuentren en otras Unidades Funcionales del proyecto.
ii. Compra de agregados pétreos para el abastecimiento de la obra a terceros autorizados con título minero vigente y licenciamiento ambiental cuyos polígonos de explotación se encuentren dentro de la región de desarrollo del proyecto.
iii. Se considera viable la utilización de material procedente de la excavación como agregados pétreos, previa verificación y cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de construcción definidas para el proyecto.

Teniendo en cuenta que el objeto del Contrato APP número 02 de 2017 se refiere al proyecto vial Cúcuta Pamplona consta de 5 unidades funcionales para construcción y una unidad funcional para rehabilitación y mantenimiento, por lo tanto, el escenario constructivo de la obra se considera un solo proyecto, aunque ambientalmente y para el objeto de esta licencia ambiental es la UF 2. Por tanto, la UF 2, no contempla la extracción de materiales, y en ese sentido se prevé que cuando sea necesario, las necesidades de material requerido para la obra serán abastecidas por las fuentes de materiales que el proyecto prevé licenciar en las UF 3, 4 y 5.

La Tabla 3-30 presenta un resumen de los títulos mineros vigentes localizados en otras Unidades Funcionales del proyecto, y que pueden ser consideradas como fuentes de material para abastecimiento de agregados para la obra.

Tabla 3-30. Fuentes de material para agregados pétreos disponibles para el proyecto

Titulo Minero	Modalidad	Mineral	Área (Ha)	Municipio	Titular	Lic. Amb.	Expedición	Volumen potencial (m^3/año)	Posible Uso
547	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	12,87	Bochalema y Chinácota	Dimas Martín Mora Zambrano	934	19/10/2009	30.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
KKD-08301	Contrato de Concesión (l 685)	Arenas Y Gravas Naturales Y Silíceas- Demás Concesibles	112,29	Bochalema	Gender Duran Angarita	922	07/11/2012	50.000	Relleno.
JBP-08371	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción Y Demás Concesibles	135,9	Los Patios - Cúcuta	Pedro Emilio Silva	0754	25/08/2009	20.000	Relleno, sub base, base.
KB6-08021	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	149,55	Los Patios - Cúcuta	Oskarina Arcila Villamizar	1148	18/12/2009	20.000	Relleno, sub base, base.
JLV-15522X	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción Y Demás Concesibles	24,662	Cúcuta	Héctor Lindarte/Luz Chuscano	1165	21/12/2009	20.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
616	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	96,9	Los Patios - Cúcuta	Unidad de Ingeniería y Suministros – UIS Ltda.	0297	27/05/2010	100.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
613	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	182,7	Los Patios - Cúcuta	Gabriel Forero	1034	17/11/2009	90.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.

Fuente: Sacyr, 2017

3.2.3.2.3 Plantas de procesos

Teniendo en cuenta que el objeto del contrato APP número 02 de 2017 se refiere al proyecto vial Cúcuta Pamplona consta de 5 unidades funcionales para construcción y una unidad funcional para rehabilitación y mantenimiento, por lo tanto, el escenario constructivo de la obra se considera un solo proyecto, aunque ambientalmente y para el objeto de esta licencia ambiental es la UF 2. Para la UF 2 no se contempla la instalación de plantas de concreto, triturado y asfalto ya que estas necesidades de material requerido para la obra serán suministradas por las plantas que el proyecto prevé licenciar en las UF 3, 4 y 5. Las plantas contarán con procesos de trituración, concreto y asfalto.

3.2.3.2.4 Puntos de captación de aguas

Se solicita captación del río Pamplonita para uso industrial, en dos franjas de 12 metros de largo por 8 metros de ancho (cada una), tal como se indica en la Tabla 3-31

Tabla 3-31 Sitios Propuestos para Captación y caudal a Solicitar

Id	Nombre de la fuente	Este	Norte	Municipio	Uso	Caudal a Solicitar (l/s)
					Industrial	Industrial
C10	Río Pamplonita	1159655,75 1159657,72 1159662,32 1159665,39 1159668,45 1159670,81 1159666,38 1159664,02 1159662,29 1159662,11 1159661,91 1159660,07 1159659,36 1159659,04 1159655,75	1307853,49 1307854,72 1307857,13 1307857,13 1307854,51 1307850,80 1307848,71 1307848,24 1307847,75 1307847,70 1307847,63 1307846,92 1307846,64 1307846,51 1307853,49	Pamplona	X	1,25
C10a		1159992,09 1159992,53 1159994,75 1159998,38 1159999,93 1160000,33 1159993,41 1159992,09	1308034,72 1308038,00 1308038,52 1308039,36 1308036,11 1308033,63 1308031,74 1308034,72		X	1,25

Fuente: Aecom – Concol, 2017

Cabe resaltar que los puntos de captación proyectados dentro de la UF 2 permitirán suplir los requerimientos de consumo de agua para la ejecución de las actividades de la UF 2.

Las zonas definidas para la captación de aguas para el desarrollo de las actividades del proyecto se encuentran a una distancia del orden de 800 m en recorrido sobre la vía existente.

Los puntos seleccionados permitirán el abastecimiento de agua por un periodo de 10 horas

diarias, 25 días al mes, durante los 36 meses de desarrollo del proyecto, lo cual permite concluir que el requerimiento de agua para la construcción de esta UF es del orden de 81.000 m³ de agua.

La Figura 3-24 y la Figura 3-25 muestran la localización de las franjas de captación citadas.

Figura 3-24. Localización de la franja de captación C10



Fuente: Aecom – Concol, 2017.

Figura 3-25. Localización de la franja de captación C10a



Fuente: Aecom – Concol, 2017

El proyecto requiere de la captación de agua para su uso industrial. A continuación se presenta un resumen de las destinaciones del uso de agua:

Tabla 3-32 Destinación del uso de agua en las captaciones

Tipo de uso industrial	Caudal destinado (l/s)	Porcentaje de destinación
Riego de vías	1,67	67%
Compactación de terraplenes	0,22	9%
Uso industrial (Obras civiles)	0,33	13%
Lavado de mixers	0,28	11%
Total	2,50	100%

Fuente: Sacyr, 2018

La información detallada sobre las condiciones de acceso a los sitios de captación, los procedimientos para abastecimiento en los puntos de captación y demás información relacionada con esta temática para esta UF se encuentra en el Capítulo 7 del presente estudio.

3.2.3.2.5 Punto de vertimiento

Se relaciona el punto de vertimiento que se describe en el capítulo 7 del presente estudio, con la anotación que esta solicitud se realiza para suplir parte de las necesidades del proyecto entendido como todas las unidades funcionales que lo comprende UF 1, 2, 3, 4 y 5.

En la Tabla 3-33 se muestra la ubicación georreferenciada del punto de vertimiento y adicionalmente en la Figura 3-26 se puede apreciar su ubicación espacial.

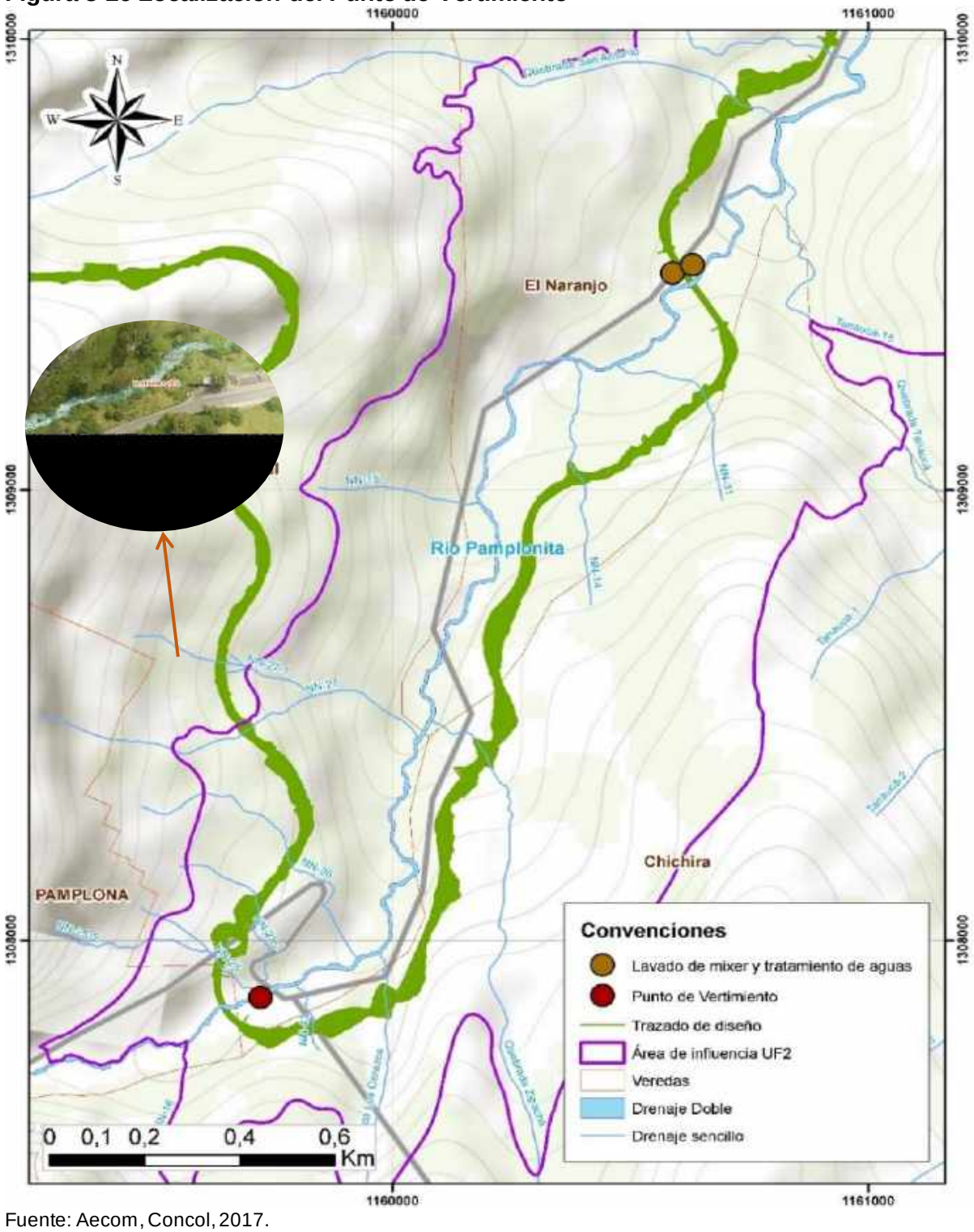
Tabla 3-33 Sitios Propuestos para Vertimiento

Id	Nombre	Este	Norte	Municipio
1	Río Pamplonita	1.159.722,85	1.307.873,27	Pamplona

Fuente: Aecom, Concol, 2017.

Se considera que para el desarrollo de la actividad de vertimientos se hará uso del acceso proyectado para el punto de captación C10, y se hará de manera puntual en la coordenada indicada en la Tabla 3-33 y la Figura 3-26

Figura 3-26 Localización del Punto de Vertimiento



Fuente: Aecom, Concol, 2017.

La información detallada sobre los caudales de vertimientos estimados para esta UF se encuentra en el Capítulo 7 del presente estudio.

3.2.3.2.6 Vías industriales

Con el propósito de movilizar personal, maquinarias, insumos, entre otros elementos necesarios para acometer la construcción de las obras civiles localizadas a lo largo de la UF y cuyas condiciones de acceso no son adecuadas, o en su defecto, no cuentan con accesos, se hace necesaria la conformación de vías que permitan la movilización desde la vía existente a estos sitios de interés.

Las vías industriales propuestas para acceder a los diferentes frentes de obra y ZODMEs dentro de la UF2 tienen una sección transversal con un ancho de calzada del orden de 4,500 m. Para la construcción de tramos viales correspondientes a vías industriales nuevas, se hace necesaria la ejecución de actividades de corte y relleno, los cuales permitirán conformar la sección transversal de la vía de conformidad con las condiciones del terreno natural y el diseño geométrico propuesto; mientras que para los casos de utilización de infraestructura vial existente se lleva a cabo la verificación de las condiciones actuales de las vías a utilizar.

La Tabla 3-34, la Tabla 3-35 y la Figura 3-27 presentan respectivamente la caracterización de las vías industriales proyectadas para acceder a los diferentes frentes de obra y ZODMES de la UF, y la localización de los puntos de inicio y fin de cada uno de los alineamientos, referenciados con respecto al eje de vía proyectado.

La localización general de las vías industriales proyectadas se encuentra en el Plano PAPM_005_EIA_CP_IA_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura asociada al proyecto, incluido en el Anexo 1 Cartografía.

Tabla 3-34. Relación de vías industriales dentro de la UF 2

Vía industrial	Nombre vía	Abscisa referencia	Costado sobre la vía proyectada	Longitud estimada (m)	Características	Permite acceder a
1	AZ-V230	K49+560	Izquierdo	2.480	Aprovechamiento de vía existente – Acceso vereda La Hojancha.	ZODMEs Ver 228, Ver 230, Ver 236, Ver 240.
2	VI-1	K53+090	Derecho	88	Vía nueva	Acceso a estribo derecho Puente 1 UF 2.
3	VI-2	K53+150	Derecho	80	Vía nueva	Acceso a estribo derecho Puente 1 UF 2.
4	AZ-V269	K53+720	Izquierdo	Vía nueva = 90m Vía existente =80m	Vía nueva derivada de una vía existente de acceso a predio privado	Acceso a Estribo izquierdo Puente 2 UF 2 y a ZODME Ver 269
5	VI-3	K53+880	Derecho	Vía nueva = 70 Vía existente = 300m	Aprovechamiento de vía existente y construcción de un tramo de vía nueva. Acceso a predio.	Acceso a estribo derecho puente 2 UF 2 y a ZODME Ver 282.
6	VI-4	K56+060	Derecho	146m	Vía nueva	Acceso a margen derecha del Puente 3 UF 2
7	AZ-V290	K54+960	Derecho	600m	Vía nueva derivada de una vía	Acceso a ZODME Ver 290

Vía industrial	Nombre vía	Abscisa referencia	Costado sobre la vía proyectada	Longitud estimada (m)	Características	Permite acceder a
					existente de acceso a predio privado	

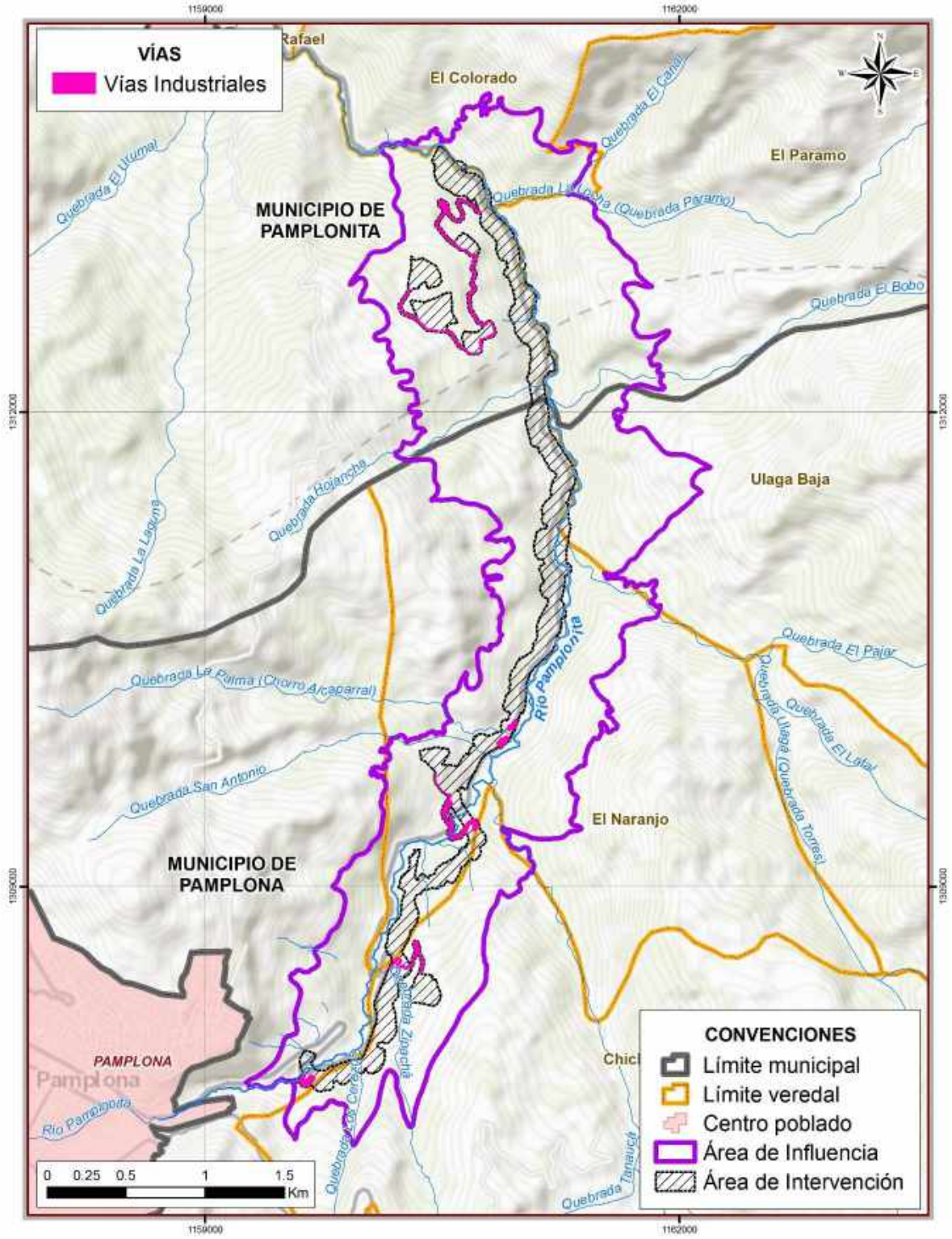
Fuente: Aecom - Concol, 2017

Tabla 3-35. Localización de puntos de inicio y fin de alineamientos para las vías industriales dentro de la UF 2

Vía industrial	Nombre vía	Abscisa referencia	Costado sobre la vía proyectada	Coordenadas de referencia para la vía industrial			
				Inicio		Fin	
				Este	Norte	Este	Norte
1	AZ-V230	K49+560	Izquierdo	1.160.767,68	1.313.267,10	1.160.292,09	1.312.771,68
2	VI-1	K53+090	Derecho	1.160.967,59	1.310.050,63	1.160.908,91	1.310.007,30
3	VI-2	K53+150	Derecho	1.160.855,44	1.309.887,36	1.160.894,15	1.309.950,51
4	AZ-V269	K53+720	Izquierdo	1.160.542,89	1.309.395,66	1.160.566,43	1.309.529,10
5	VI-3	K53+880	Derecho	1.160.549,50	1.309.446,59	1.160.706,92	1.309.372,16
6	VI-4	K56+060	Derecho	1.159.623,09	1.307.809,03	1.159.683,32	1.307.806,20
7	AZ-V290	K54+960	Derecho	1.160.164,92	1.308.475,33	1.160.357,28	1.308.449,36

Fuente: Aecom - Concol, 2017

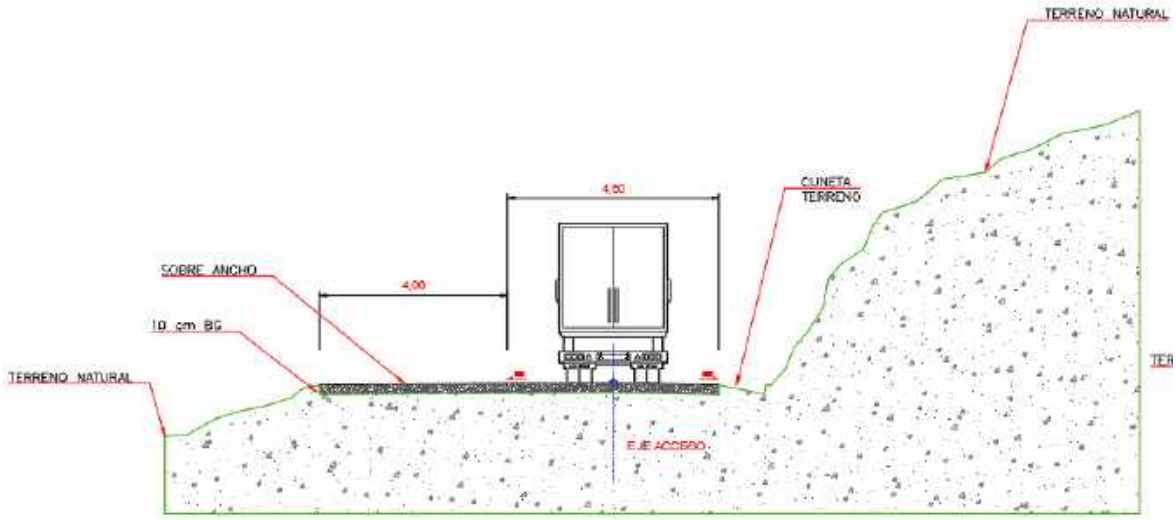
Figura 3-27. Localización de vías industriales para la UF 2



Fuente: Aecom - Concol, 2017

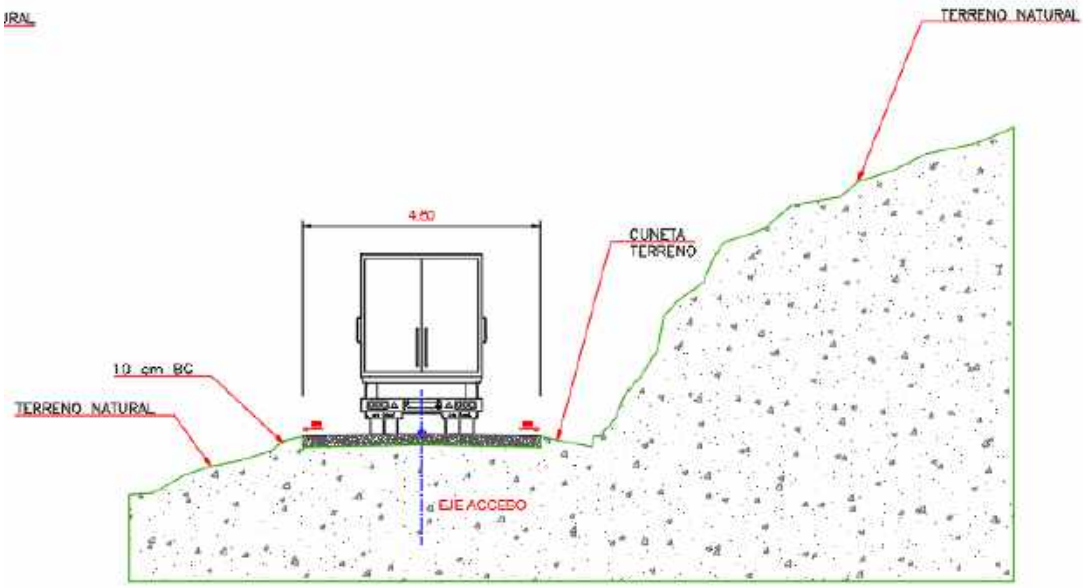
Para el diseño de estas vías se contemplan las siguientes secciones transversales:

Figura 3-28. Sección vía industrial con ancho de 8.50 m.



Fuente: Sacyr, 2018.

Figura 3-29. Sección vía industrial de 4.50 m de ancho.



Fuente: Sacyr, 2018.

Para las vías industriales de la UF2 se cuentan con dos tipos de secciones, la primera con un ancho de calzada de 8.50 m, y una segunda sección transversal con un ancho de calzada de 4.50 m. Ambas secciones tipo cuentan con doble bombeo, con pendiente

transversal en la estructura de pavimento a conformar con el propósito de permitir el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía superficial hacia los bordes de calzada, los cuales contarán con cunetas conformadas en terreno natural.

Adicionalmente, los diseños de sección tipo para las vías industriales del proyecto presentados en la Figura 3-28 y la Figura 3-29 muestran que la estructura de pavimento será en afirmado, con un espesor de 0.10 m, utilizando material tipo base granular para la conformación de esta capa.

En el numeral 3.2.3.3.3 se presenta la descripción de las características de las vías existentes que serán utilizadas por el proyecto para accesos, así como las vías de acceso a las veredas que se interceptan con el alineamiento proyectado para la UF2.

3.2.3.3 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

La infraestructura a afectar corresponde a las instalaciones adyacentes al área de intervención sobre las cuales se espera la ocurrencia de los impactos significativos por el desarrollo del proyecto.

La descripción de estas infraestructuras se realiza a partir de la identificación de las construcciones en el buffer establecido para el área de intervención mediante reconocimiento de campo y teniendo en cuenta la localización de la UF 2 a lo largo del corredor.

3.2.3.3.1 Redes de servicios interceptados por el proyecto.

En la Tabla 3-36 se relaciona la infraestructura tanto pública como privada identificada sobre el área de intervención.

Tabla 3-36 Infraestructura privada a intervenir

Nº	Municipio	Unidad Territorial	Descripción	Uso		Nº Beneficiarios
				Doméstico	Comercial	
1	Pamplona	Chíchira	Conducto de redes móviles y canales de aguas negras.	X		Sin información
2	Pamplona	Chíchira	Desagüe de aguas negras residenciales de la vereda Chíchira y provenientes del matadero ubicado en el barrio El Progreso.	X	X	Vereda Chíchira, barrio El Progreso y matadero
3	Pamplona	Chíchira	Minidistrito de agua que suministra el servicio desde la cabecera municipal (acueducto de pamplona)	X	X	3 viviendas y 2 negocios
4	Pamplona	Chíchira	El agua es traída desde la vereda Alcaparral y usada en sistema de riego desde un nacimiento que a su vez es almacenado en un tanque para su distribución.		X	3 viviendas
5	Pamplona	Alcaparral	El agua es traída desde la vereda Alcaparral y es usada en sistema de riego		X	2 viviendas
6	Pamplona	Alcaparral	Las mangueras reparten agua para uso doméstico y riego, viene de un tanque que almacena el agua de un nacimiento	X	X	4 viviendas
7	Pamplona	Alcaparral	El agua se usa para el funcionamiento de un lavadero y para uso doméstico	X	X	1 lavadero de carros, 1 restaurante y 1

Nº	Municipio	Unidad Territorial	Descripción	Uso		Nº Beneficiarios
				Doméstico	Comercial	
						montallantas
8	Pamplona	Alcaparral	El agua proviene de nacimiento de Alcaparral, para uso doméstico	X		2 viviendas
9	Pamplona	Chíchira	Nacimiento de agua para uso de riego y de consumo de algunas viviendas de la vereda el Naranjo	X	X	un montallantas, una caseta y dos viviendas
10	Pamplona	El Naranjo	Sistema de riego y consumo humano	X	X	3 viviendas y 1 negocio (venta de duraznos)
11	Pamplona	El Naranjo	El agua es traída de nacimiento de la vereda el naranjo para uso doméstico	X		2 viviendas
12	Pamplona	El Naranjo	Minidistrito de agua para riego y uso de animales, traída desde la vereda Chíchira	X	X	1 finca
13	Pamplona	El Naranjo	El agua es traída desde la vereda Chíchira para uso doméstico	X		1 vivienda
14	Pamplona	El Naranjo	El agua proviene del nacimiento del Naranjo, para uso doméstico	X		una vivienda-restaurante
15	Pamplona	El Naranjo	El nacimiento se localiza en la vereda Alcaparral para el sistema de riego		X	3 viviendas
16	Pamplona	El Naranjo	Tubo aéreo que trae agua de la vereda Chíchira usada para distrito de riego.	X	X	1 casa y 1 finca
17	Pamplona	El Naranjo	La tubería conduce aguas negras desde una cochera de marranos hacia el río pamplonita	X		1 finca
18	Pamplona	El Naranjo	Mangueras de distribución de agua en la vereda para sistema de riego, consumo humano y de ganado, es traída desde nacimiento en la vereda Chíchira.	X	X	4 viviendas
19	Pamplona	El Naranjo	Estación Hidrológica Satelital. (Corponor-Ecopetrol)	No aplica	No aplica	Sin información
20	Pamplona	El Naranjo	manguera de uso para sistema de riego, es traída de nacimiento en la vereda el Naranjo		X	una finca
21	Pamplona	El Naranjo	se usa para riego de cultivos traído desde la vereda el Naranjo		X	3 fincas
22	Pamplona	El Naranjo	Mangueras de riego y consumo doméstico traída de nacimiento desde la vereda el Naranjo	X	X	4 viviendas
23	Pamplona	El Naranjo	Manguera que proviene de la vereda el naranjo para uso doméstico	X		7 viviendas
24	Pamplona	El Naranjo	Manguera de agua para uso doméstico y para riego de huerta traída de la vereda Ulaga Baja	X	X	1 vivienda - Restaurante
25	Pamplona	El Naranjo	Manguera de agua traída de la vereda Ulaga Baja para uso doméstico y de riego	X	X	Restaurante, hotel y vivienda
26	Pamplona	El Naranjo	El agua es traída de un nacimiento de la vereda el naranjo para consumo doméstico, sistema de riego y ganado.	X	X	3 viviendas
27	Pamplonita	La Hojancha	La manguera proviene de la vereda Ulaga Bajo para sistema de riego y de ganado	X	X	2 viviendas
28	Pamplonita	La Hojancha	Proviene de la vereda el páramo para uso doméstico y comercial	X	X	1 vivienda - Pool

Nº	Municipio	Unidad Territorial	Descripción	Uso		Nº Beneficiarios
				Doméstico	Comercial	
29	Pamplonita	La Hojancha	La manguera va hacia la vereda El páramo para el uso de riego de cultivos traída de la vereda Hojancha		X	1 predio
30	Pamplonita	La Hojancha	Nacimiento de la vereda El Páramo para consumo humano, animal y sistema de riego	X	X	1 vivienda- finca
31	Pamplonita	La Hojancha	Manguera aérea proveniente de la quebrada La Locha en la vereda El Páramo, usada para sistema de riego		X	2 fincas. Hay 15 mangueras que reparten agua. Ésta agua es llevada a la vereda San Rafael del municipio de Pamplonita. También lleva agua a varias casas y restaurantes (8 aprox.)
32	Pamplonita	El Colorado	Paso de mangueras proveniente de la vereda El Páramo y se dirige a San Rafael, ubicada en la mina Santa Isabel- uso doméstico, animal y sistema de riego	X	X	Habitantes vereda San Rafael
33	Pamplonita	La Hojancha	El agua proviene del nacimiento ubicado en la vereda El Colorado para uso doméstico, para riego y animales	X	X	3 viviendas

Fuente: Aecom - Concol, 2017

Como se observa en la tabla anterior, se identificó una Estación Hidrológica Satelital de Corponor, Ecopetrol y 32 cruces con mangueras tanto aéreas como subterráneas localizadas en al área de intervención del proyecto, de las cuales el 81% se localizan en el municipio de Pamplona y el 19% restante en el municipio de Pamplonita.

Es de resaltar que en el área de intervención no se localizan infraestructuras sociales o comunitarias como escuelas, casetas comunales, iglesias, entre otros;

3.2.3.3.2 Predios

El trazado proyectado y su servidumbre asociada, pasa principalmente por zonas de pastos, cultivos o concentraciones de viviendas por su cercanía al corredor actual.

Si bien se tuvieron en cuenta durante los diseños del trazado, distancias mínimas de seguridad con respecto a centros poblados e infraestructura de interés socioeconómico, la geografía colombiana se caracteriza por tener familias que se asientan en zonas aledañas a vías y otras infraestructuras, como este caso.

En la Tabla 3-37 se hace la relación de los predios que se verían intervenidos por las Unidades Funcionales, enfatizando en que los datos relacionados corresponden a datos aproximados que serán objeto de ajuste y negociación para la materialización definitiva del proyecto vial.

Tabla 3-37. Relación de predios intervenidos por el proyecto dentro de la UF 2

ID	Vereda	Municipio	Área Predio (m²)
PC-02-0002	Alcaparral	PAMPLONA	12.518,97
PC-02-0007	Alcaparral	PAMPLONA	8.096,72
PC-02-0008	Alcaparral	PAMPLONA	33.756,87
PC-02-0010	Alcaparral	PAMPLONA	109.687,72
PC-02-0009	Chíchira	PAMPLONA	172.427,22
PC-02-0011	Chíchira	PAMPLONA	26.812,01
PC-02-0012	Chíchira	PAMPLONA	55.373,58
PC-02-0013	Chíchira	PAMPLONA	19.055,32
PC-02-0014	Chíchira	PAMPLONA	706.698,82
PC-02-0015	Chíchira	PAMPLONA	15.756,23
PC-02-0016	Chíchira	PAMPLONA	262.439,25
PC-02-0017	El Naranjo	PAMPLONA	112.943,60
PC-02-0018	El Naranjo	PAMPLONA	217.795,66
PC-02-0019	El Naranjo	PAMPLONA	38.564,41
PC-02-0020	El Naranjo	PAMPLONA	31.568,12
PC-02-0021	El Naranjo	PAMPLONA	7.786,14
PC-02-0022	El Naranjo	PAMPLONA	5.560,97
PC-02-0023	El Naranjo	PAMPLONA	64.668,69
PC-02-0024	El Naranjo	PAMPLONA	21.728,59
PC-02-0025	El Naranjo	PAMPLONA	30.490,48
PC-02-0026	El Naranjo	PAMPLONA	28.095,34
PC-02-0027	El Naranjo	PAMPLONA	184.032,34
PC-02-0028	El Naranjo	PAMPLONA	323.081,47
PC-02-0029	El Naranjo	PAMPLONA	6.587,30
PC-02-0030	El Naranjo	PAMPLONA	80.348,36
PC-02-0031	El Naranjo	PAMPLONA	80.623,09
PC-02-0032	El Naranjo	PAMPLONA	89.939,24
PC-02-0033	El Naranjo	PAMPLONA	309.162,28
PC-02-0034	El Naranjo	PAMPLONA	23.001,06
PC-02-0035	El Naranjo	PAMPLONA	248.665,87
PC-02-0036	El Naranjo	PAMPLONA	472.759,95
PC-02-0037	El Naranjo	PAMPLONA	4.251,53
PC-02-0041	La Hojancha	PAMPLONITA	1,65
PC-02-0042	El Colorado	PAMPLONITA	35.428,51
PC-02-0038	La Hojancha	PAMPLONITA	131.170,73
PC-02-0039	La Hojancha	PAMPLONITA	594.426,81
PC-02-0040	La Hojancha	PAMPLONITA	251.231,89
PC-02-0043	La Hojancha	PAMPLONITA	27.721,14
PC-02-0044	La Hojancha	PAMPLONITA	1.458,41
PC-02-0045	La Hojancha	PAMPLONITA	18.377,84
PC-03-0002	La Hojancha	PAMPLONITA	190.374,74

Fuente: Aecom - Concol, 2017

La localización de los predios presentes en el área de intervención se encuentra en el Plano PAPM_006_EIA_CP_IS_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura y servicios interceptados, incluido en el Anexo 1.

3.2.3.3.3 Vías

Teniendo en cuenta que para la ejecución del proyecto se requiere de vías industriales para la movilización de materiales, maquinaria y equipo desde y hacia los diferentes frentes de obra, y que en algunos casos, el alineamiento vial proyectado puede entrecruzarse con algunas vías veredales de uso de la comunidad para su movilización desde y hacia las diferentes Unidades Territoriales menores que serán atravesadas por el proyecto, se hace necesario identificar la localización de las vías existentes que tendrán relación con el proyecto y que cumplen con estas características, con el propósito de establecer las condiciones actuales de operación, así como los puntos de posible intersección con el trazado, o con las vías industriales del proyecto.

En atención a los siguientes Requerimientos de la ANLA:

- Requerimiento 1D: *"Identificar las vías veredales interceptadas."*
- Requerimiento 2ª: *"Describir el estado actual de las vías existentes que van a ser utilizadas por el proyecto"*

Se presentan al interior de este numeral las características de la infraestructura vial existente en el área de influencia e intervención del proyecto, y cuya localización permite inferir que estarán relacionadas con la construcción de la vía dentro de la UF2.

A continuación se presentan los diferentes puntos de intersección de las vías veredales con el alineamiento vial proyectado, así como las vías existentes a utilizar como vías industriales, estableciendo algunos puntos de referencia así: a) en el caso de las vías veredales se identifican los puntos de intersección de éstas con el eje vial proyectado. b) en el caso de las vías industriales se muestran algunos puntos en los cuales se llevó a cabo un levantamiento de información cualitativa de estado de la vía.

Tabla 3-38. Relación de vías existentes con interacción con el proyecto en la UF2

Uso de la vía	Acceso a	Nombre vía	Coordenadas		Tipo de interacción con el proyecto
			Este	Norte	
Vía Veredal	V. El Naranjo	V-1	1.161.155	1.310.613	Intersección
	V. La Hojancha	V-2	1.161.142	1.312.367	Intersección
Vía industrial	ZODME	V3	1.160.660	1.309.393	Uso
	ZODME	AZ-V230	1.160.764	1.313.264	Uso
	ZODME	AZ-V290	1.160.230	1.308.478	Uso

Fuente: Aecom - Concol, 2018

Tabla 3-39. Características de la sección transversal de las vías existentes con interacción con el proyecto en la UF2.

Uso de la vía	Acceso a	Nombre vía	Estado de la Vía			
			Material	Ancho (m)	Pendiente	Estado
Vía Veredal	V. El Naranjo	V-1	Afirmado	2.7	Ondulado	Buena
	V. La Hojancha	V-2-	Afirmado	2.5	Montañoso	Buena
Vía industrial	ZODME	V-3	Placa-Huella	2.3	Ondulado	Bueno
	ZODME	AZ-V230	Placa-Huella	3.3	Escarpado	Bueno
	ZODME	AZ-V290	Afirmado	3.2	Escarpado	Bueno

Fuente: Aecom - Concol, 2018

Tabla 3-40. Características de cunetas y señalización de las vías existentes con interacción con el proyecto en la UF2.

Uso de la vía	Acceso a	Nombre vía	Estado de la Cuneta				Señalización	
			Material	Ancho (m)	Profundidad (m)	Estado	Horizontal	Vertical
Vía Veredal	V. El Naranjo	V-1	-	-	-	-	-	-
	V. La Hojancha	V-2-	Natural	0.3	0.20	Mala	-	-
Vía industrial	ZODME	V-3	-	-	-	-	-	-
	ZODME	AZ-V230	Concreto	0.60	0.25	Bueno	-	-
	ZODME	AZ-V290	Natural	0.40	0.07	Malo	-	-
Nota: Los campos de la tabla diligenciados con "-" hacen referencia a la falta del elemento de infraestructura en la vía evaluada.								

Fuente: Aecom - Concol, 2018

En cuanto a obras de drenaje longitudinal, se observa que las vías cuentan con cunetas en terreno natural en los tramos viales donde la superficie de rodadura corresponde a afirmado, mientras que en los tramos con placa-huella se cuenta con cunetas en concreto. Estas vías no cuentan con ningún tipo de señalización.

A continuación se presenta el registro fotográfico de algunas de las condiciones de la infraestructura vial existente junto con una breve descripción de sus características, las cuales permiten ilustrar las condiciones de la infraestructura vial expuestas en las anteriores tablas.

Fotografía 3-1. Estado de la vía V-1. Acceso a la vereda El Naranjo.



Fuente: Aecom - Concol, 2018

En la Fotografía 3-1 se observa que la vía V-1 no cuenta con cunetas, y que la estructura de pavimento está limitada a las franjas de tránsito de las llantas de los vehículos que hacen uso de la vía. Se observa también la presencia de vegetación en los dos bordes de vía, así como en el espacio entre las huellas de tránsito vehicular.

Fotografía 3-2. Estado de la vía V-2. Acceso a la vereda La Hojancha.



Fuente: Aecom - Concol, 2018

En la Fotografía 3-2 se observa una calzada en afirmado, libre de vegetación dentro de la calzada de tránsito, no obstante se evidencia que el espacio en el cual deberían encontrarse las cunetas hay presencia masiva de vegetación. Se observa que el tramo en afirmado finaliza en la zona de localización de la cuneta de la vía existente Pamplona Cúcuta.

Fotografía 3-3. Estado de la vía V-3. Vía industrial para acceso a ZODMES.



Fuente: Aecom - Concol, 2018

En la Fotografía 3-3 se evidencia la presencia de placa-huella para el tránsito vehicular, con aislamiento de la vegetación de la sección de tránsito. Se evidencia que el tramo evidenciado no cuenta con cunetas para el drenaje longitudinal de las aguas de escorrentía.

Fotografía 3-4. Estado de la vía AZ-VER230. Vía industrial para acceso a ZODMES.



Fuente: Aecom - Concol, 2018

En la Fotografía 3-4 se observa una sección de placa-huella conformada en su totalidad, con franjas de tránsito en concreto reforzado, y sobreanchos en piedra pegada y cunetas en concreto. Se observa un empalme entre el tramo en placa-huella y un tramo corto en afirmado hasta alcanzar el nivel de la cuneta existente de la vía Pamplona – Cúcuta.

Fotografía 3-5. Estado de la vía AZ-VER290. Vía industrial para acceso a ZODMES.



Fuente: Aecom - Concol, 2018

En la Fotografía 3-5 se evidencia la presencia de una sección de vía con capa de rodadura en afirmado, con presencia de cuneta interna en terreno natural, y sin presencia de cunetas externas. Se evidencia presencia de vegetación en algunos sectores de la cuneta interna.

3.2.4 Insumos del proyecto

Durante la fase de construcción del proyecto se contempla la utilización de materiales deconstrucción para ejecutar las obras, combustibles para los equipos y los insumos procesados para las estructuras en concreto, entre otros. Para la utilización de estos materiales se requiere establecer las medidas de manejo, su procedencia y las cantidades estimadas.

3.2.4.1 Materiales de construcción

El desarrollo del proyecto requerirá la utilización de materiales pétreos y granulares para las construcciones y adecuaciones de las vías y accesos; dichos materiales se obtendrán de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan licencias minera y ambiental vigentes otorgadas por las respectivas entidades competentes.

No obstante, lo anterior, de identificarse la posibilidad y viabilidad de extraer directamente este material por parte del constructor se realizará los trámites de ley, tanto ambientales como mineros, para proceder a su explotación directa. En ningún caso se realizará sin contar con los permisos legales necesarios.

La necesidad de material de construcción (Sub Base Granular SBG) y la relación de Mezcla Densa Caliente (MDC) para el proyecto se presentan en la Tabla 3-41 y la Tabla 3-42.

Tabla 3-41. Relación de concreto asfáltico requerido para construcción de pavimentos para la UF 2.

Mezclas para pavimento flexible	
Tipo de concreto asfáltico	**Volumen concreto asfáltico (m³)**
Mezcla densa en caliente tipo MDC-2, con emulsión bituminosa	0,00
Mezcla densa en caliente tipo MDC-19 (Capa rodadura)	6.743,30
Mezcla densa en caliente tipo MDC-25 (capa intermedia)	12.236,80
Volumen total concreto asfáltico	18.980,10

Fuente: Sacyr, 2017

Tabla 3-42. Relación de agregados requeridos para la UF 2

Agregados requeridos	
Estructura de pavimento	**Volumen total (m³)**
Base granular con material de préstamo	29.956,59
Base granular para desvíos	1.155,50
Subbase granular para desvíos	45.413,72
Volumen total de materiales granulares	73.525,81

Fuente: Sacyr, 2017

Se considera procedente el uso de fuentes de materiales de terceros que cuenten con todos los permisos ambientales y mineros, en consecuencia, se indicar que en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA se deberán presentar copia de los títulos mineros y/o permisos ambientales vigentes de las empresas proveedoras de material.

3.2.4.2 Combustible

El aprovisionamiento de combustible y lubricantes para equipos y vehículos al servicio del proyecto, se recibirá a través de un operador del proyecto debidamente avalado por las autoridades ambientales.

Según el avance de la obra, dentro de la zona de intervención del proyecto se adecuarán zonas para almacenar combustible de forma temporal, de acuerdo a las necesidades de suministro de la maquinaria.

Estas zonas contarán con buena ventilación y estarán alejadas de fuentes de ignición, de oficinas y áreas administrativas. Igualmente, no se almacenarán con otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes.

Las zonas de almacenamiento estarán acorde a la norma NFPA 30, para el almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables, contando con aireación, señalización, hojas de seguridad de los elementos almacenados, cubierta en zinc u otro material no inflamable. Se establecerá el plan de contingencia para indicar el procedimiento a seguir en caso de derrames accidentales.

El combustible será transportado en carrotanques los cuales cuentan con tanques de almacenamiento, motobombas, válvulas, tuberías y mangueras que hacen seguro el suministro. Los lubricantes y aceites podrán ser transportados y entregados en canecas de

55 galones o recipientes más pequeños que cumplan con las normas de seguridad de recipientes y contenedores de combustibles y materiales peligrosos, así como también se considera viable el uso de camiones lubricadores para la distribución de estos insumos a los frentes de obra.

El aprovisionamiento de combustible y lubricantes en los frentes de obra se hará en forma segura y limpia, tomando las medidas necesarias para evitar que se presenten derrames. Lo anterior incluye la revisión previa del estado de acoples y mangueras, empleo de mangueras sin uniones intermedias para evitar fallas de las mismas y registro del estado de los equipos a emplear por el supervisor encargado de las obras previo al cargue de combustibles de los equipos complementarios.

Las hojas de seguridad definidas para los combustibles se presentan en el Capítulo 11 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

3.2.4.3 Insumos procesados

La obtención de insumos procesados como concretos hidráulicos y concretos asfálticos se llevará a cabo mediante la compra de los mismos a terceros autorizados que cuenten con títulos mineros y licencias ambientales vigentes.

Debido al carácter temporal y móvil de los frentes de obra, los campamentos y otras instalaciones requeridas para el desarrollo de las obras, no se considera la definición de zonas de acopio permanente de insumos procesados, y se optará por disponer en los frentes de obra de insumos procesados, con el propósito de no disponer de grandes extensiones de terreno para tal fin.

La disposición de los insumos procesados se llevará a cabo lateralmente sobre la vía proyectada y/ o la vía existente, manteniendo un adecuado aislamiento de forma tal que estos acopios temporales no representen condiciones de riesgo para el personal, ni afecten la calidad de los insumos suministrados para la obra.

3.2.4.3.1 Cantidades de concretos requeridas para la UF

Las cantidades estimadas de concreto requeridas para acometer las obras civiles correspondientes a la UF 2 se relacionan en la Tabla 3-43.

Tabla 3-43. Relación de concretos requeridos para la UF 2

Agregado para concreto	
Tipo de concreto	**Volumen concreto (m³)**
Concreto 25 MPa (Para revestimiento)	0,00
Clase A, f´c = 5.000 PSI	6.120,36
Clase C, f´c = 4.000 PSI	13.948,02
Clase C, f´c = 6.000 PSI	0,00
Clase D, f´c = 3.000 PSI	4.113,08
Clase E, f´c = 2.500 PSI	200,52
Clase F, f´c = 2.000 PSI	1.541,75
Clase G (Ciclópeo)	0,00
Concreto lanzado 21 MPa	699,57

Agregado para concreto	
Tipo de concreto	**Volumen concreto (m³)**
Concreto para pavimento rígido MR-45	0,00
Volumen total de concreto UF 2	26.623,30

Fuente: Sacyr, 2017

No obstante, teniendo en cuenta que la UF2 forma parte del proyecto 'Doble calzada Cúcuta Pamplona' de la que también participan las unidades funcionales 3, 4 y 5, las cuales en un momento estarán en la capacidad de atender la demanda de material del proyecto en su totalidad; así mismo se generarían menores impactos ambientales, dado que se aprovecharían las mismas fuentes autorizadas.

3.2.4.3.2 Mantenimiento

La UF 2 consiste en la construcción doble calzada Pamplona Pamplonita, en el marco del Proyecto construcción de la doble calzada Pamplona Cúcuta, para lo cual el proyecto considera viable solicitar un taller de mantenimiento ubicado en las UF 3, 4 y 5 que tenga la capacidad para realizar mantenimiento a equipos y maquinaria requeridos para el proyecto incluyendo los utilizados en la UF 2. Es de aclarar que el objeto licenciamiento del presente estudio corresponde a la UF 2.

Los vehículos y la maquinaria, así como los demás equipos a utilizar, serán sometidos a mantenimientos periódicos que incluirán limpieza, suministro de combustibles, engrase y cambios de aceite.
Mantenimiento mecánico: Comprende las actividades de mantenimiento que se ejecutan a los equipos industriales en las instalaciones de los talleres y centro de acopio; tales como limpieza, soldadura, cambio de piezas, montaje y desmontaje de estructuras, cambio de bandas transportadoras, engrase, entre otras. Incluye la inspección de los equipos para detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Mantenimiento eléctrico: Comprende las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo sobre los componentes eléctricos de los equipos y de la maquinaria en general; tales como revisión y cambio de cableado, funcionamiento de dispositivos eléctricos, así como de los demás accesorios de carácter eléctrico del equipo (Diodos, transistores, circuitos, codificadores, etc.).

3.2.4.3.3 Material sobrante y cantidad de material a disponer

En atención al requerimiento 4 de ANLA, en el que la Autoridad Ambiental solicita información adicional, en el sentido de: *"Ajustar el balance de masas propuesto para la UF2."* Se ajusta el balance de masas eliminando el valor total que resultó de sumar el material sobrante de excavación y los residuos de construcción y demolición (RCD), de conformidad con lo expuesto por la ANLA en la audiencia de solicitud de Información adicional.

La disposición de los materiales sobrantes de los procesos constructivos se realizará en las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación conocidas como ZODME, así como en escombreras autorizadas con permisos ambientales vigentes para el acopio y

disposición final de residuos de construcción y demolición (RCD), así como de material sobrante de excavación que por condiciones particulares del proyecto no pueda ser dispuesto en las ZODMES definidas.

Para la UF2 se estima la solicitud de ocho 8 ZODMES. Los diferentes volúmenes que se consideran dentro del análisis de capacidad de ZODMES, así como la información proveniente de la curva de masas se presentan a continuación:

Tabla 3-44. Relación de volúmenes de materiales sobrantes de excavación para la UF2

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Material sobrante de excavación (Sin factor de expansión)	m³	1.314.371
Material sobrante de excavación (Con factor de expansión - 1.06)	m³	1.393.233
Residuos de Construcción y Demolición (RCD) a disponer en escombreras autorizadas	m³	53.309
Volumen de material aprovechable proveniente de excavaciones	m³	190.000
Capacidad de acopio de las ZODMES en la UF2	m³	1.279.256
Volumen total de material a disponer en las ZODMES	m³	1.203.233
Volumen de material proveniente de excavación a disponer en escombreras	m³	0

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Para el caso de la UF2, se evidencia que la capacidad de acopio de las 8 ZODMES proyectadas en esta UF cuentan con la capacidad suficiente para acopiar la totalidad del volumen de excavación de material con factor de expansión, una vez descontado el volumen de material aprovechable para la conformación de terraplenes.

Para el caso de los residuos de construcción y demolición (RCD), los procedimientos de recolección, acopio temporal, transporte y disposición final con terceros autorizados para tal fin, se llevará a cabo de conformidad con las disposiciones indicadas en la Resolución 0472 de 2017 “Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones”

Dentro de las alternativas para la disposición final de RCD se plantea el uso de escombreras municipales: Escombrera Municipal de Cúcuta y Escombrera Metropolitana Agualinda ubicada en el municipio de Los Patios, estas dos en el departamento de Norte de Santander, esta información en su momento será reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental ICA donde será reportará los avances realizados en la conformación de cada ZODME, reportando los volúmenes dispuestos. Ver anexo 3L.

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición

El Proyecto generará básicamente dos tipos de materiales que serán dispuestos en las Zonas de Manejo de Material de Excavación - ZODME o en áreas de terceros que cuenten con autorización para tal fin:

En atención al requerimiento 5 de la ANLA, en el cual se solicita: *"Ajustar y complementar la siguiente información para cada una de las ZODME propuestas en la UF2:*

a) Diseños finales de cada ZODME
b) Análisis geotécnico y de estabilidad
c) Sistema de drenaje y subdrenaje actualizados
d) Estructuras de confinamiento y contención actualizados
e) Conclusiones y recomendaciones de construcción
f) Identificación de usos finales de cada ZODME"

Se presentan a lo largo del presente numeral los diferentes aspectos de diseño de ingeniería para estas obras, que permiten dar respuesta a las diferentes solicitudes de la Autoridad Ambiental con respecto a estas obras.

Material sobrante de excavación:

Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material en las obras de construcción, serán dispuestos en las ZODME autorizadas o en escombreras autorizadas.

Escombros:

Los residuos de demoliciones de estructuras existentes, constituidos por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, metales, ladrillos, cristales, restos de pavimento asfálticos, materiales refractarios, plásticos, yesos y maderas que no sean reutilizables se dispondrán en escombreras autorizadas para tal fin.

Para determinar las ZODME se contemplaron zonas que no interrumpan drenajes permanentes y conservando 30 m reglamentarios de los cauces y 100 m de los manantiales, quedando lo suficientemente alejado de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel de las aguas altas, sobrepase la cota más baja de los materiales colocados en el depósito.

El manejo y la disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición en la UF 2 se tienen establecidos 8 sitios para ZODME, las cuales son zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación y su objetivo primordial es alojar de forma permanente el material sobrante de excavación generado durante las actividades constructivas, bajo condiciones seguras que causen un impacto ambiental mínimo, para lo cual en la Tabla 3-45 se presentan estas ZODME con la relación de áreas estimadas a utilizar para disponer en cada uno de los sitios identificados e indicando las características generales.

Las coordenadas relacionadas corresponden a los puntos centroides de cada una de los polígonos propuestos.

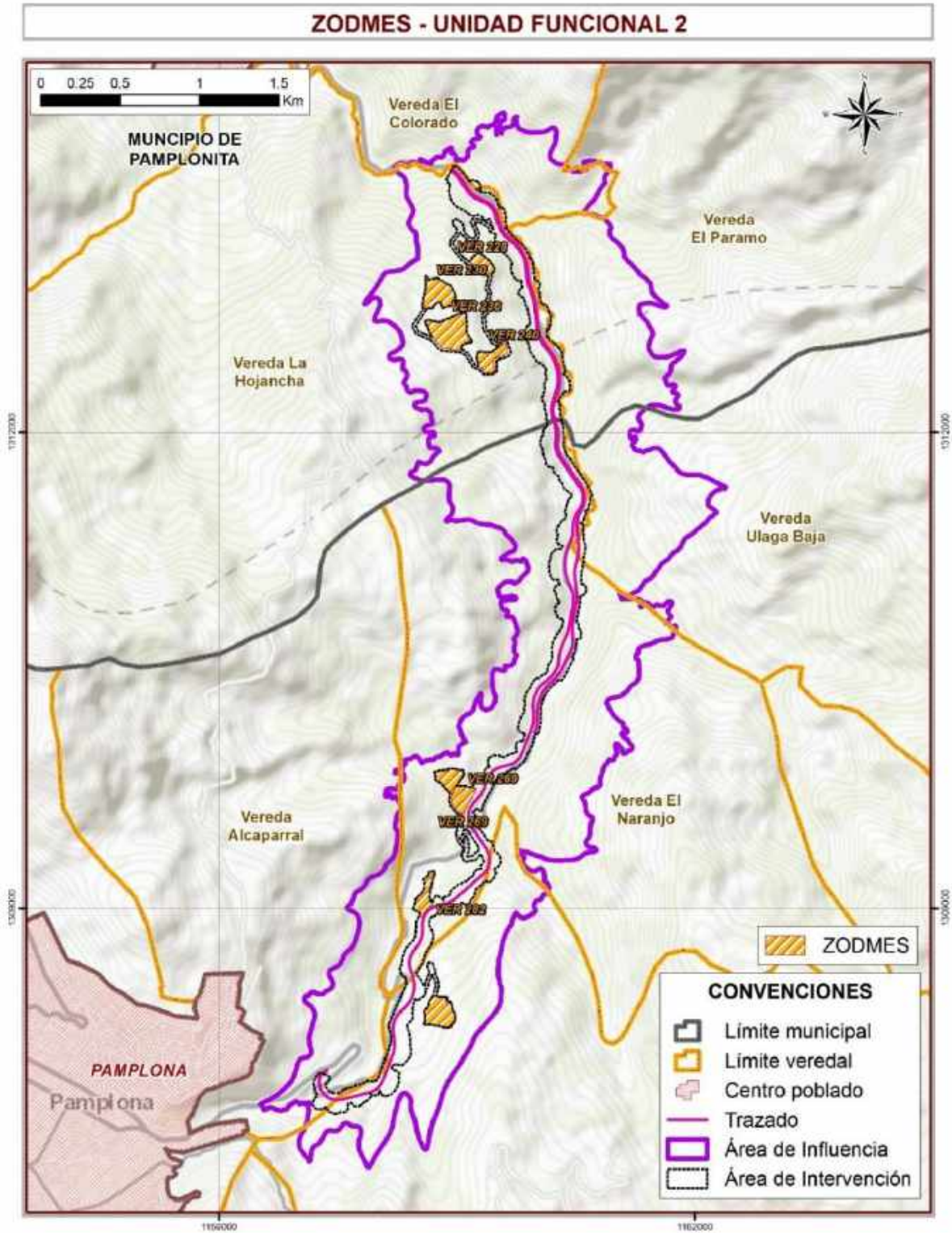
Tabla 3-45. Relación de ZODME para la UF 2

ZODME	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá		Área de ocupación (m²)	Capacidad de acopio aproximada (m³)
	Este	Norte		
Ver 228	1.160.662	1.313.064	9.786	66.779
Ver 230	1.160.381	1.312.879	21.195	198.718
Ver 236	1.160.457	1.312.632	29.992	465.937
Ver 240	1.160.714	1.312.467	4.696	109.435
			8.386	
Ver 269A	1.160.452	1.309.819	10.702	69.878
Ver 269B	1.160.532	1.309.696	14.160	81.607
Ver 282	1.160.297	1.309.078	8.763	39.938
Ver 290	1.160.391	1.308.343	13.296	246.964
VOLÚMENES TOTALES				**1.279.256**

Fuente: Sacyr, 2017

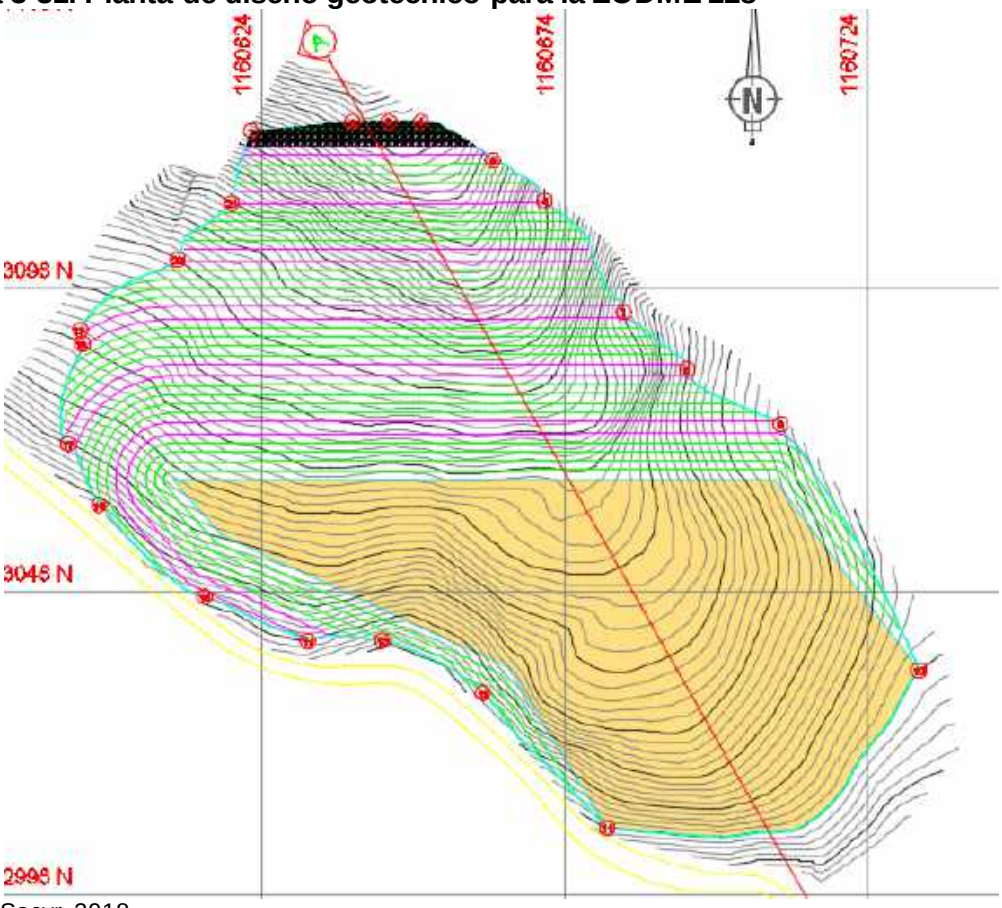
Con base en la información de ubicación de las zonas de disposición de material, se tiene que la capacidad de acopio estimado de las ZODMES es del orden de 1.279.256 m³. La localización de las ZODMES con respecto a la UF 2 se muestra en la Figura 3-30 a la Figura 3-46.

Figura 3-30. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 2



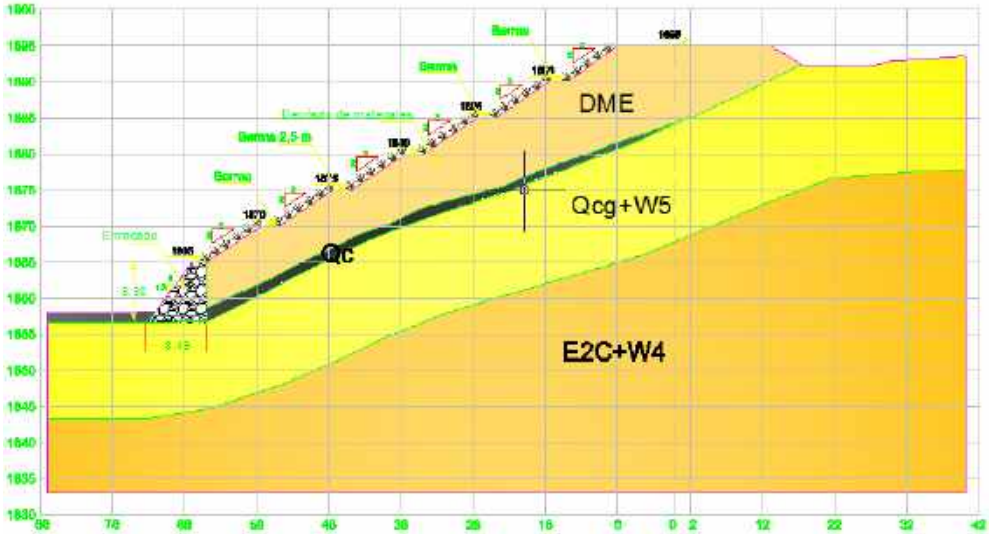
Fuente: Aecom - Concol, 2017

Figura 3-31. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 228



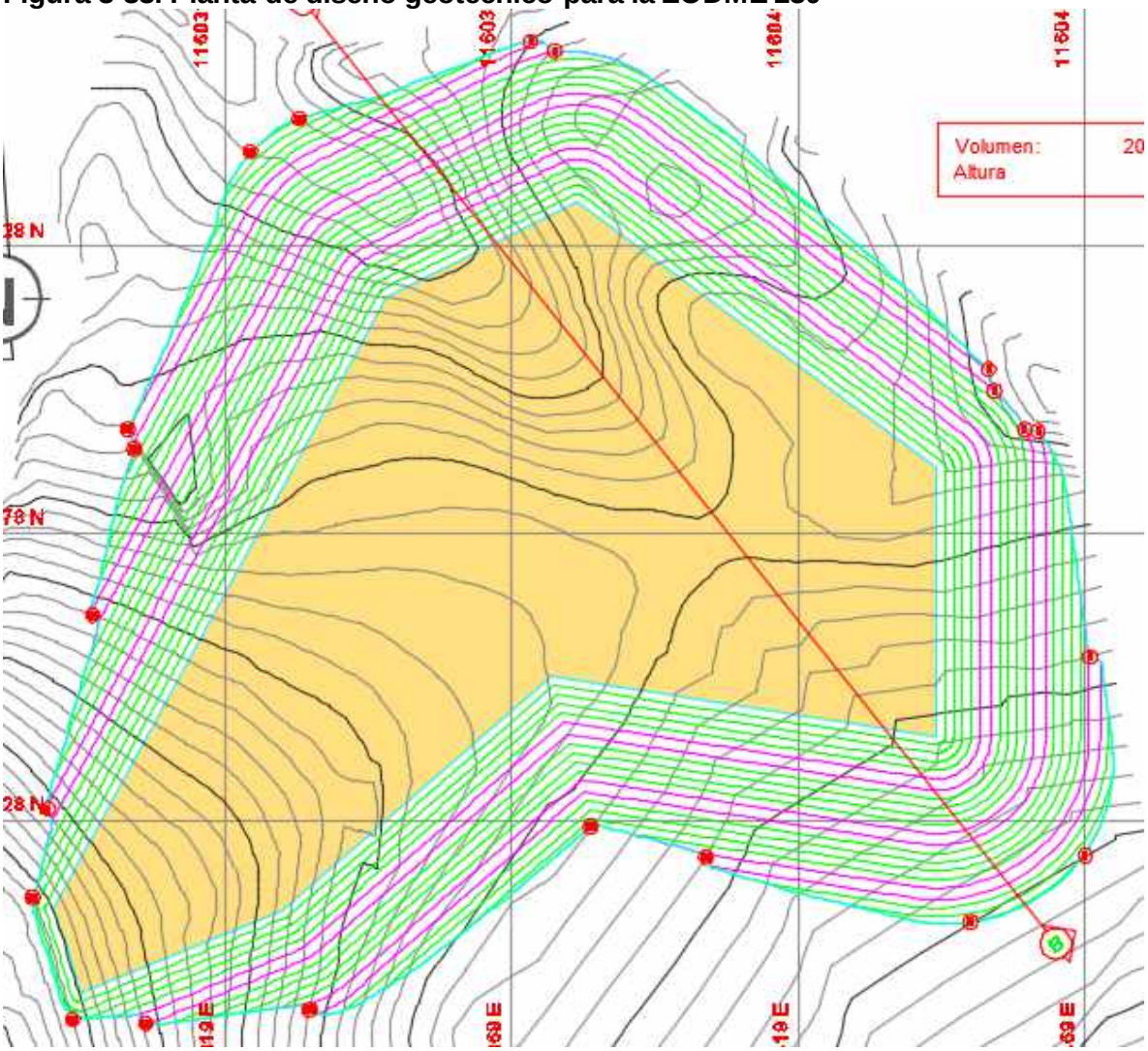
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-32. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 228



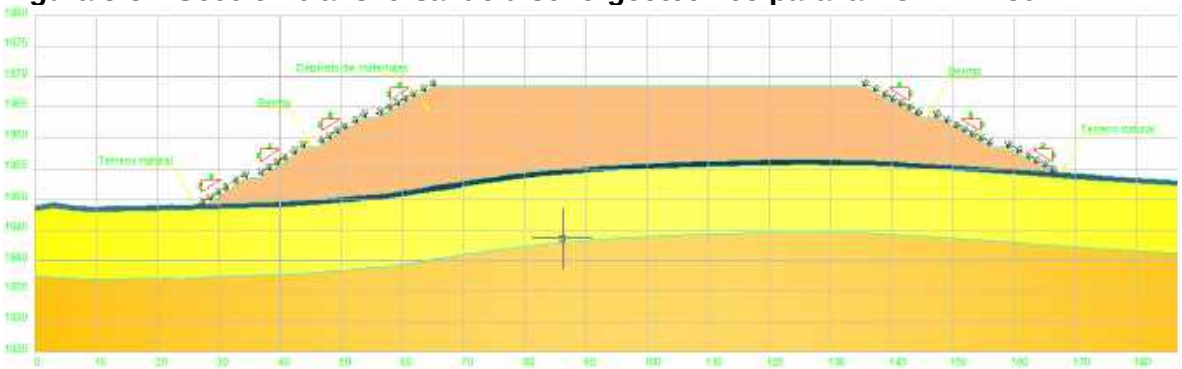
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-33. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 230



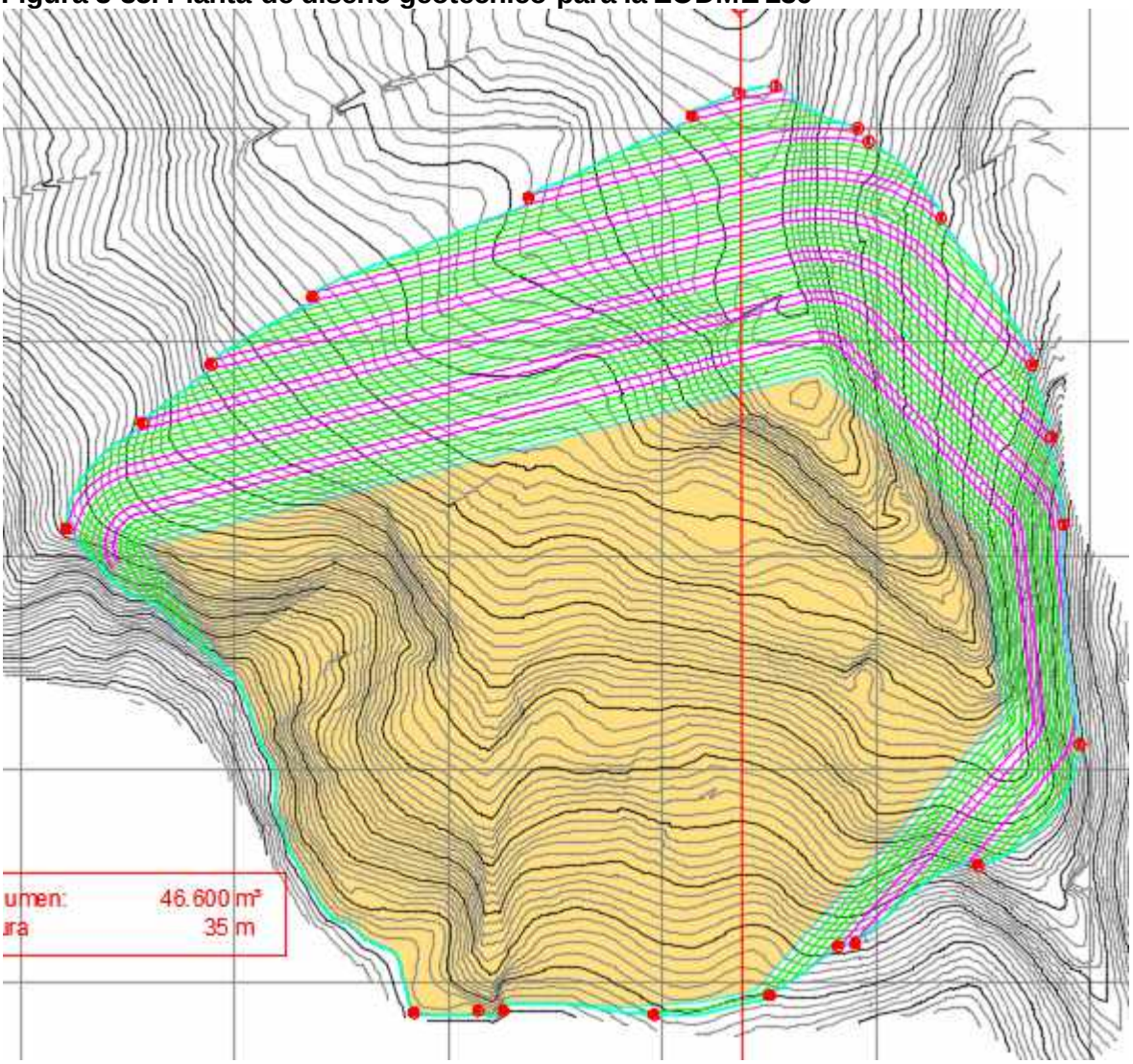
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-34. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 230



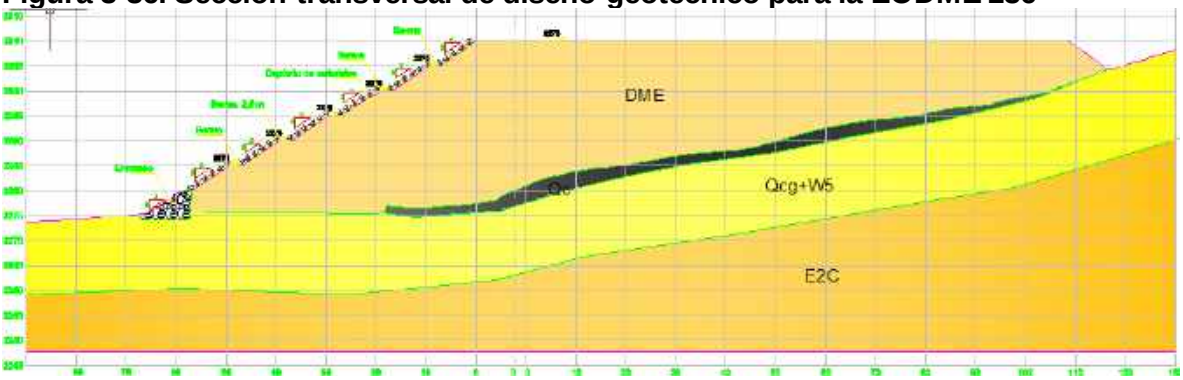
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-35. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 236



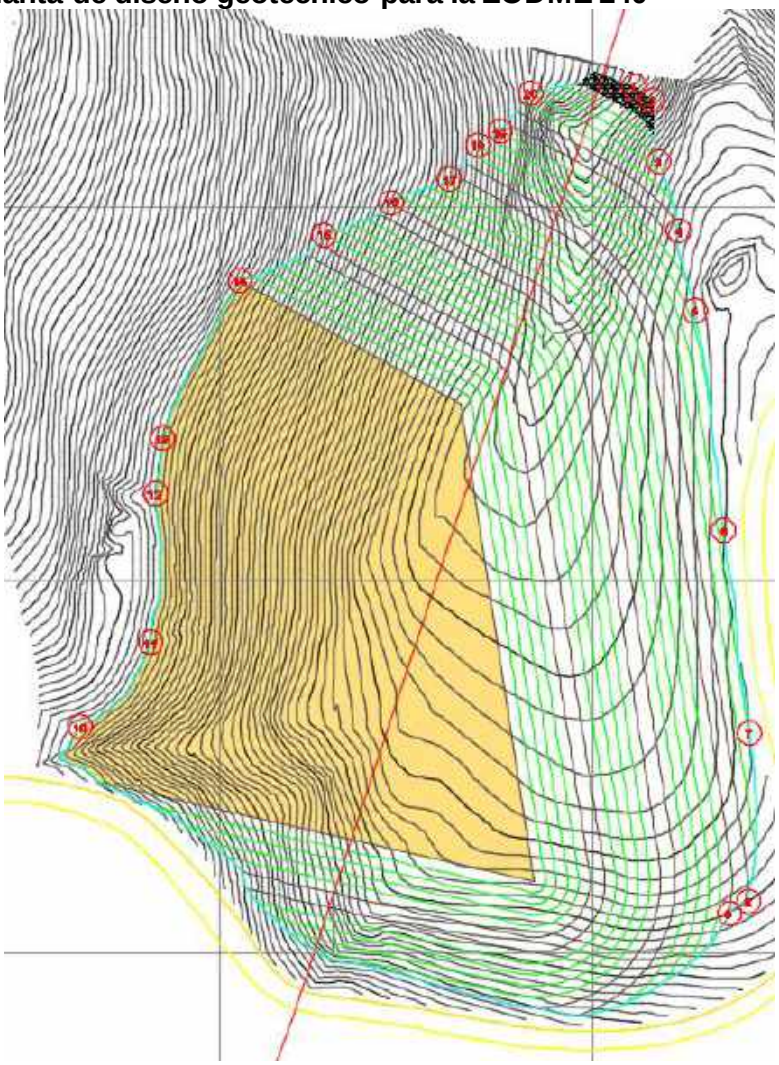
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-36. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 236



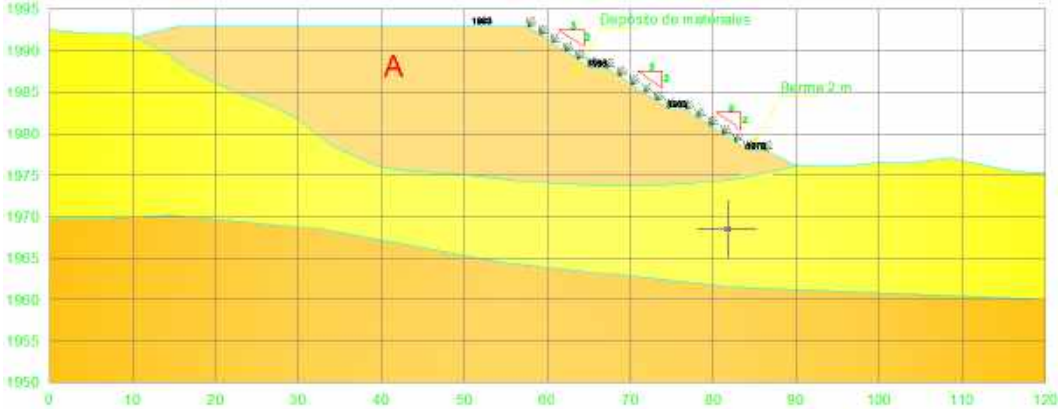
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-37. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 240



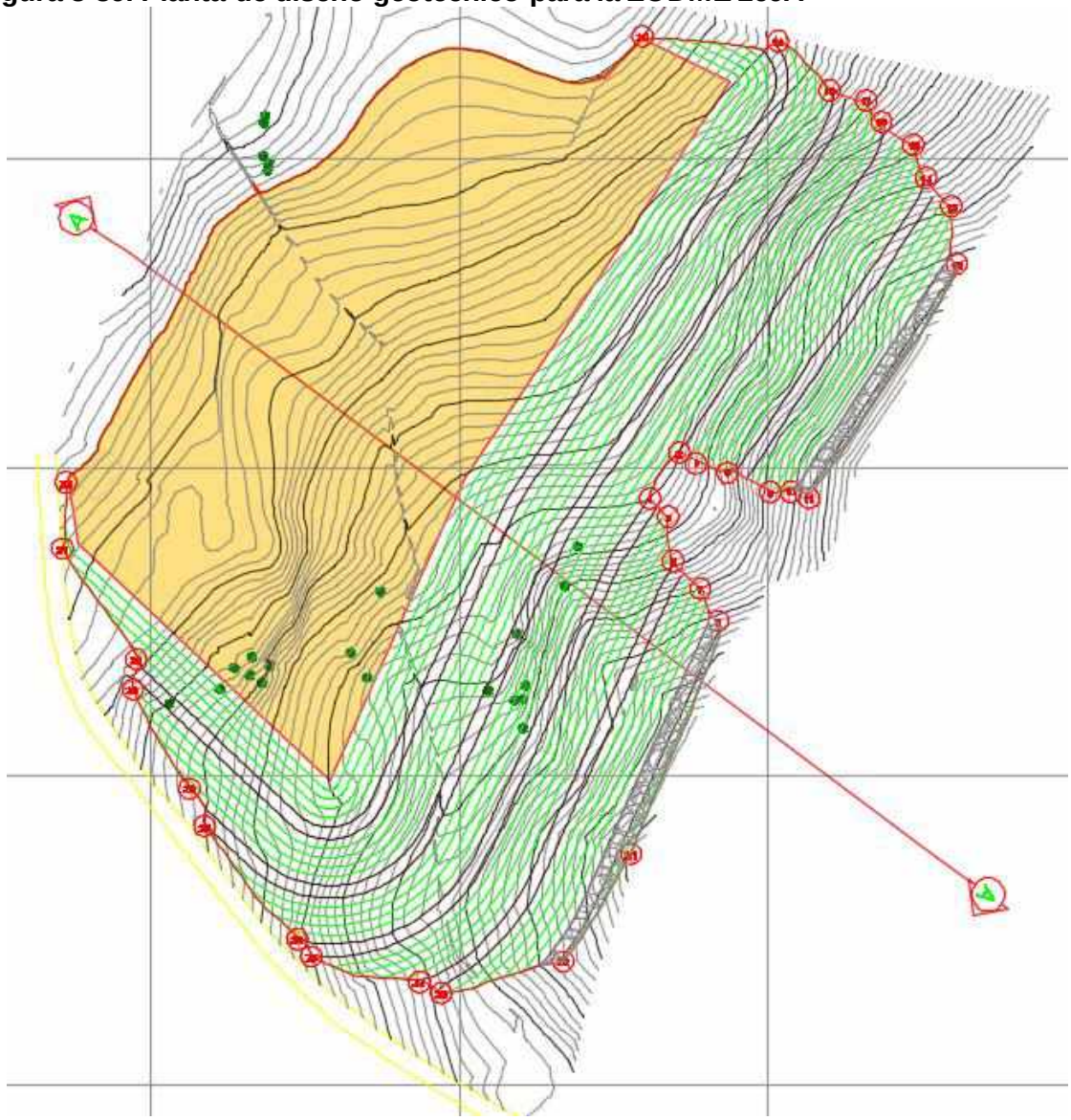
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-38. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 240



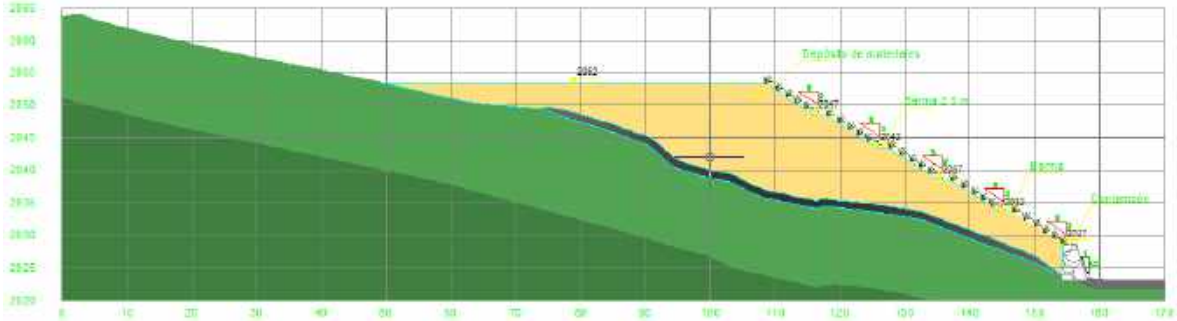
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-39. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 269A



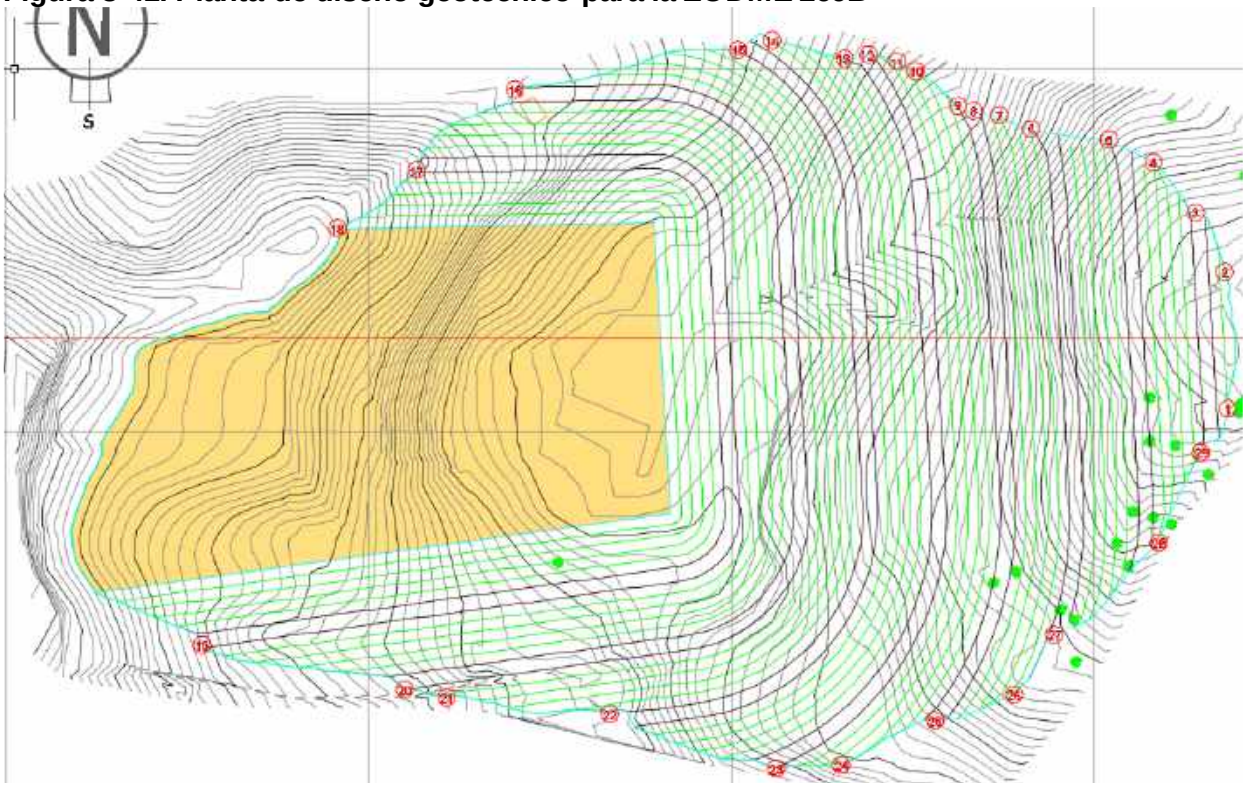
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-40. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 269A



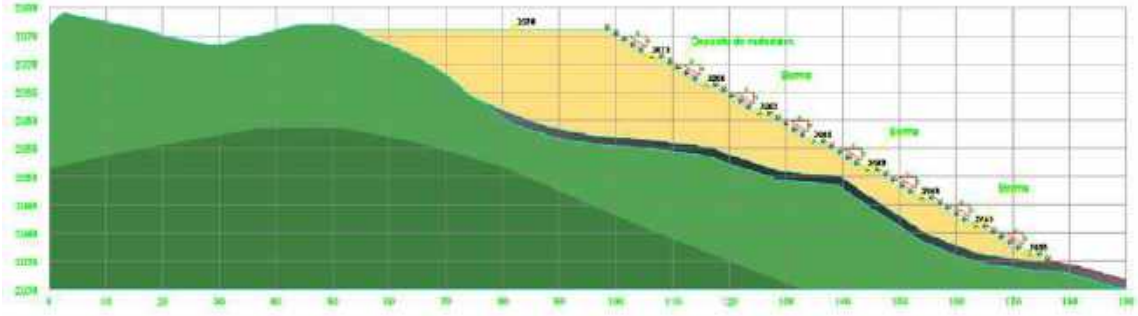
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-41. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 269B



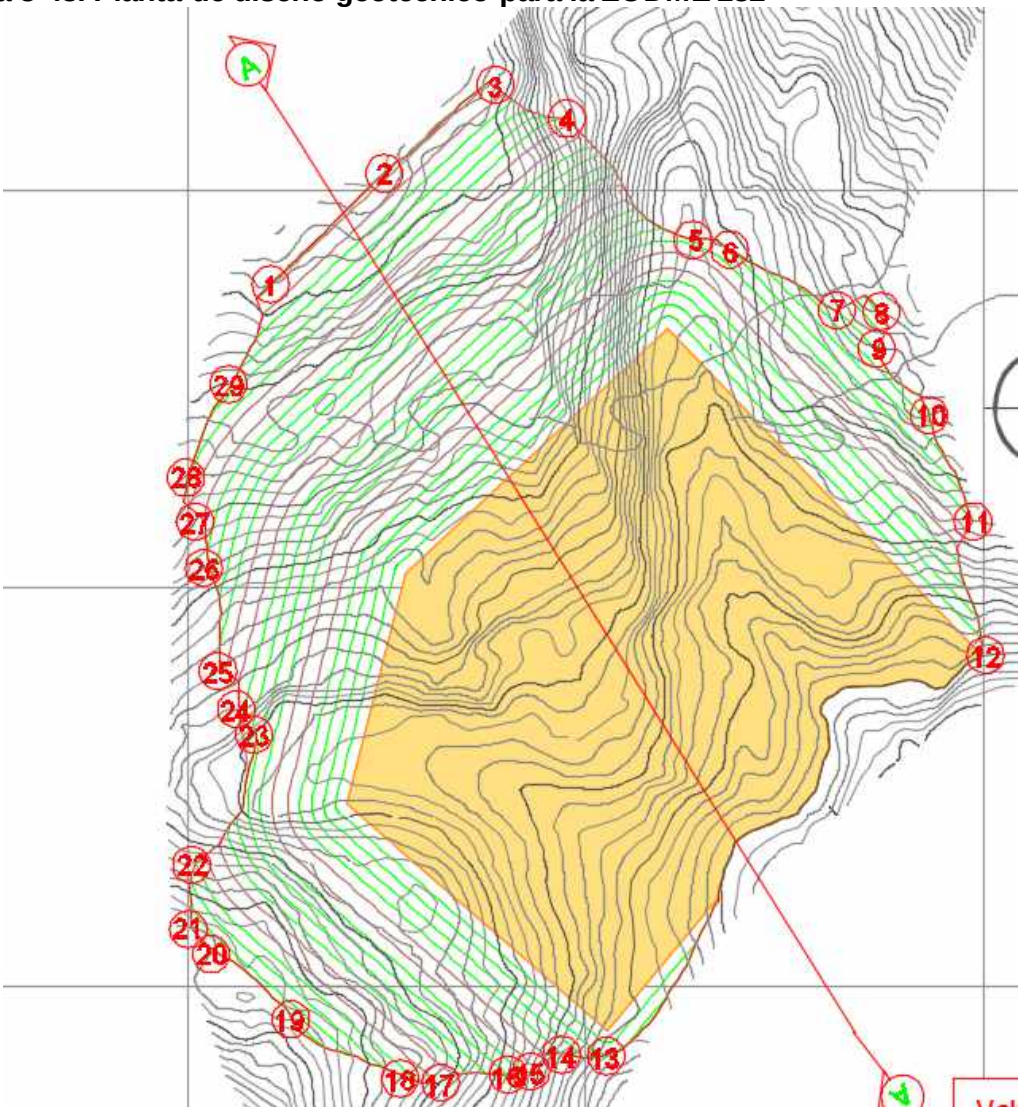
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-42. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 269B



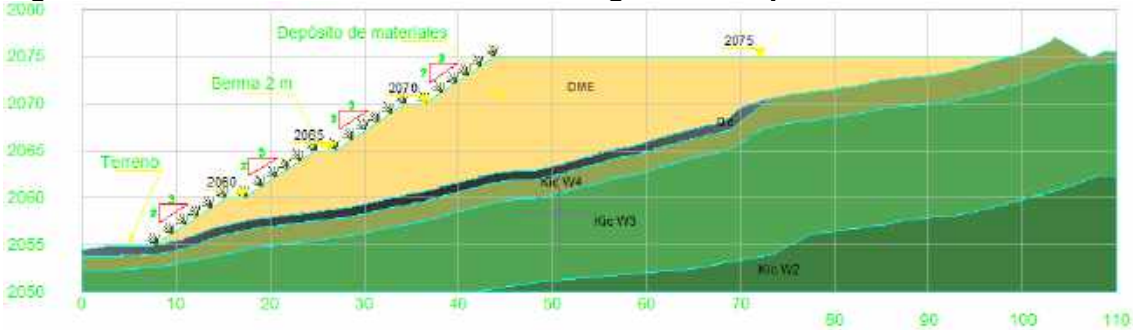
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-43. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 282



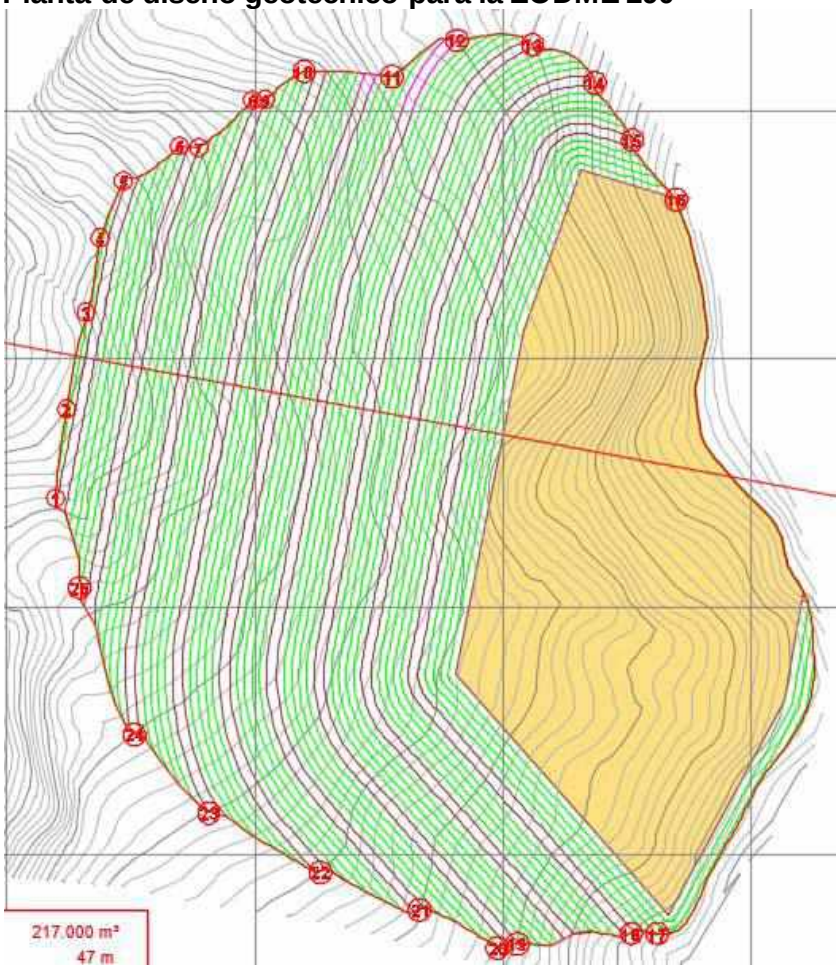
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-44. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 282



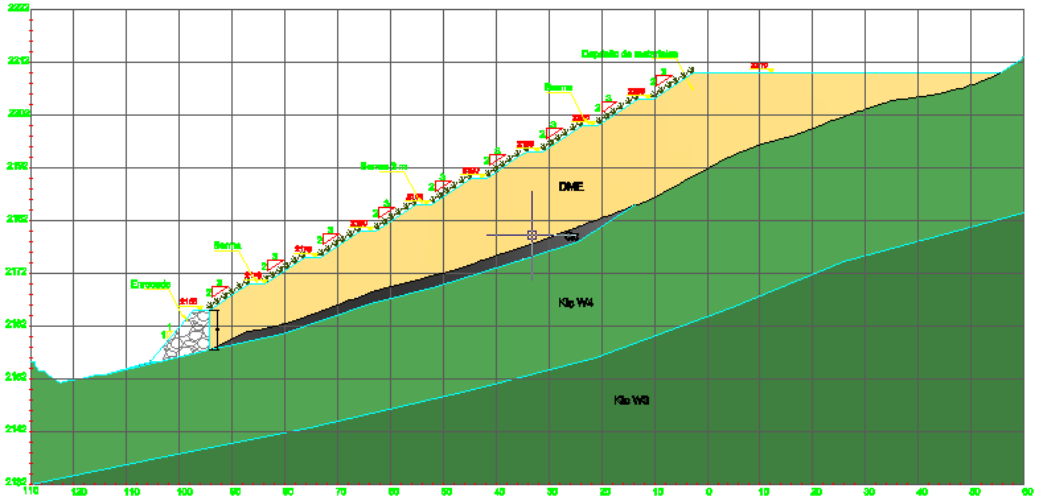
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-45. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 290



Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-46. Sección transversal de diseño geotécnico para la ZODME 290



Fuente: Sacyr, 2018

Con base en las configuraciones planteadas, se llevaron a cabo los análisis de estabilidad de taludes para las ZODMES. La Tabla 3-46 presenta los resúmenes de los análisis de estabilidad y los factores de seguridad mínimos obtenidos para las ZODMES, mientras que la Tabla 3-47 muestra los factores de seguridad obtenidos para los análisis de estabilidad de los enrocados propuestos en los niveles inferiores de las ZODMES.

Tabla 3-46. Resumen análisis de estabilidad de ZODMES UF2.

ZODME	P.K.	CAPACIDAD (m^3)	Factor de Seguridad (FS) Mínimo			
			Seco-Estático	Seco-Sismo	NF-Estático	NF-Sismo
228	49+700	66.779	1,51	1,06	1,50	1,05
230	50+080	198.718	1,59	1,13	1,59	1,13
236	50+200	465.937	1,50	1,05	1,50	1,05
240A	50+300	78.928	1,62	1,16	1,55	1,10
240B	50+300	30.507	1,55	1,11	1,51	1,07
269A	53+560	69.878	1,53	1,09	1,51	1,05
269B	53+560	81.607	1,50	1,07	1,50	1,07
282	54+500	39.938	1,56	1,11	1,50	1,07
290	55+100	246.964	1,52	1,06	1,50	1,05

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-47. Resumen análisis de estabilidad de enrocados para ZODMES UF2.

ZODME	Factores de Seguridad	
	Estático	Sismo
228	1.72	1.33
236	2.50	1.80
240B	1.54	1.19
269A	1.66	1.47
269B	2.39	2.03
282	2.60	1.80
290	2.03	1.34

Fuente: Sacyr, 2018

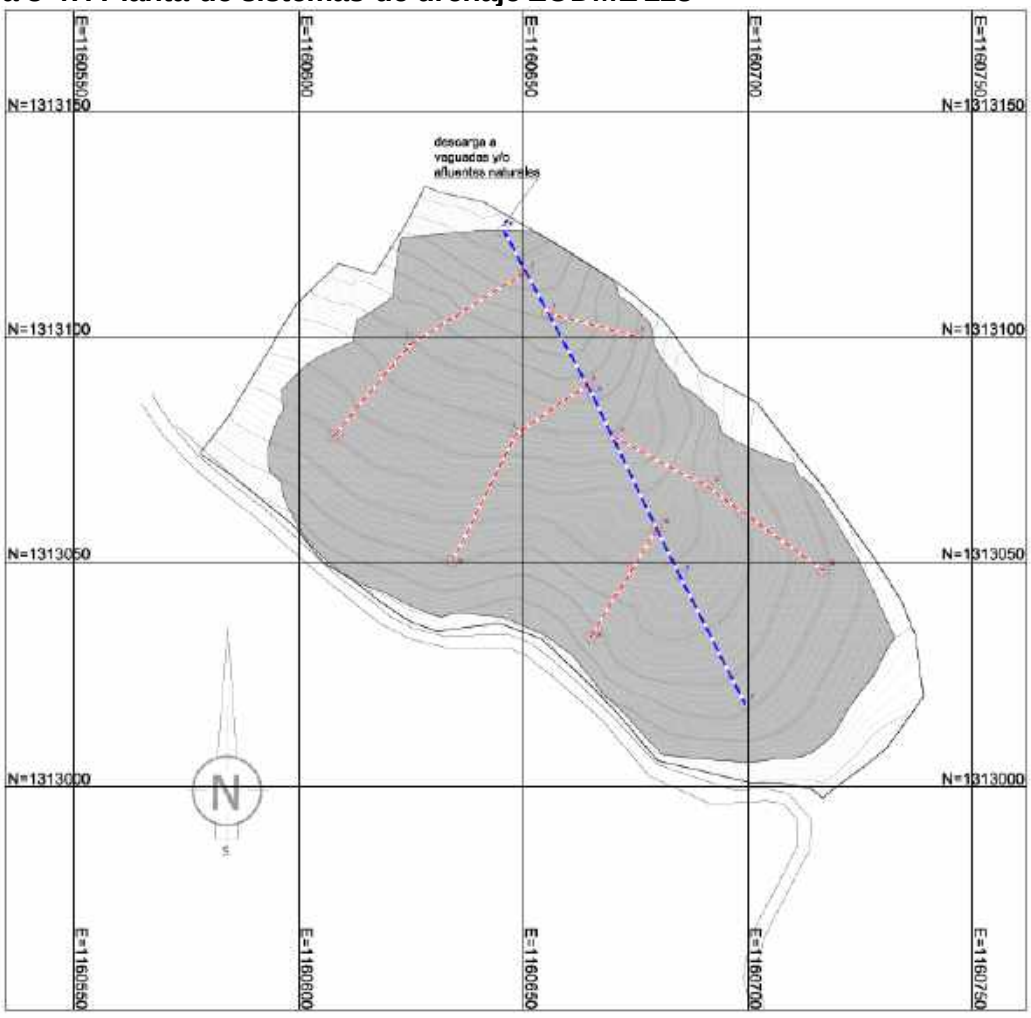
Los detalles de los análisis de estabilidad ejecutados tanto para las ZODMES como para los enrocados de conformación se encuentran consignados en el Anexo 3 – Diseño/ Diseño de ZODMES.

El origen de material a disponer en las ZODME corresponde a lo generado por las actividades de construcción contempladas en la UF 2, la rutas a utilizar para el transporte de material sobrante serán desde los frentes de obra por medio de adecuación de vías o por la Ruta Nacional 55 -05 (UF6), Tabla 3-34. Las medidas de manejo para el transporte de estos materiales cumplen con lo establecido en la resolución 541 de 1994 y la resolución 472 de 2017, estas medidas son establecidas en el PMA del presente estudio, capítulo 11.1.1.

Cabe resaltar que las áreas reportadas de ZODMES y coordenadas de centroides definidas para cada una de ellas corresponden a la huella en planta definida a partir del diseño geotécnico, razón por la cual estos valores pueden ser inferiores a los correspondientes a las áreas de intervención e influencia del proyecto, por cuanto la estimación de áreas de intervención e influencia asociadas a este tipo de obras fue considerada conservadoramente mayor a las áreas que efectivamente van a ser utilizadas para la conformación de dichas estructuras.

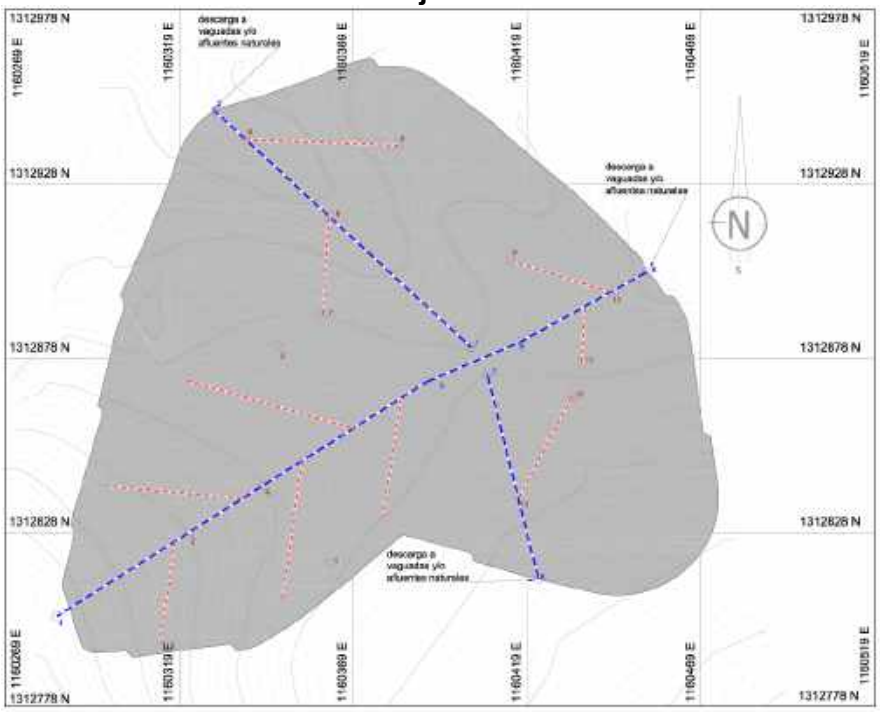
Previa conformación de las ZODMES, se plantea la construcción de obras de drenaje subsuperficial, correspondiente a filtros drenantes en espina de pescado a lo largo de las áreas de conformación de cada una de las ZODMES, y en los diferentes niveles de bermas se proyecta la localización de cunetas perimetrales que permitirán la adecuada colección de las aguas de escorrentía superficial para su posterior entrega a cuerpos de agua presentes en el perímetro de estas estructuras. La localización de estas obras se presenta en la Figura 3-47 a la Figura 3-54.

Figura 3-47. Planta de sistemas de drenaje ZODME 228



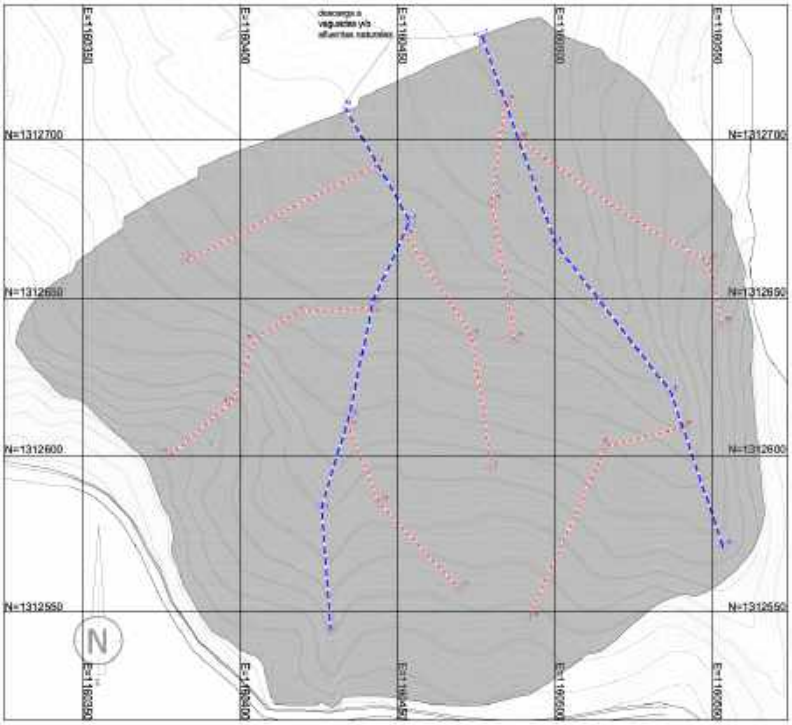
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-48. Planta de sistemas de drenaje ZODME 230



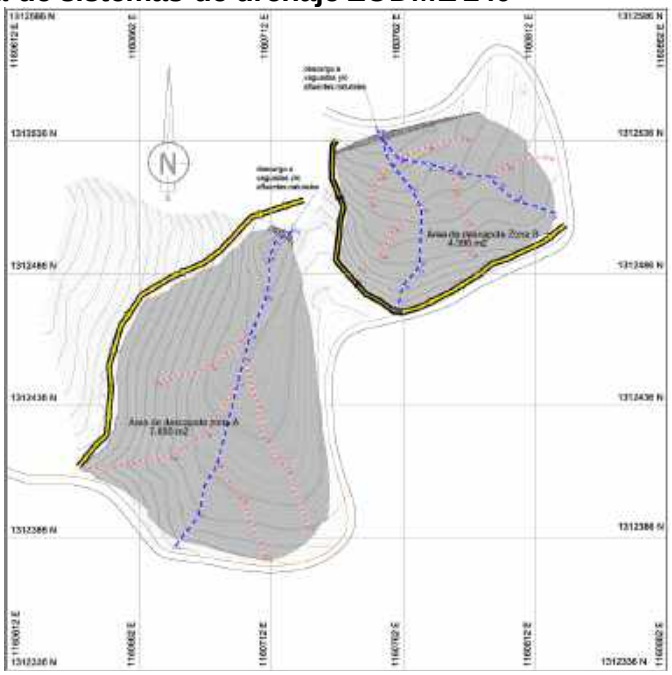
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-49. Planta de sistemas de drenaje ZODME 236



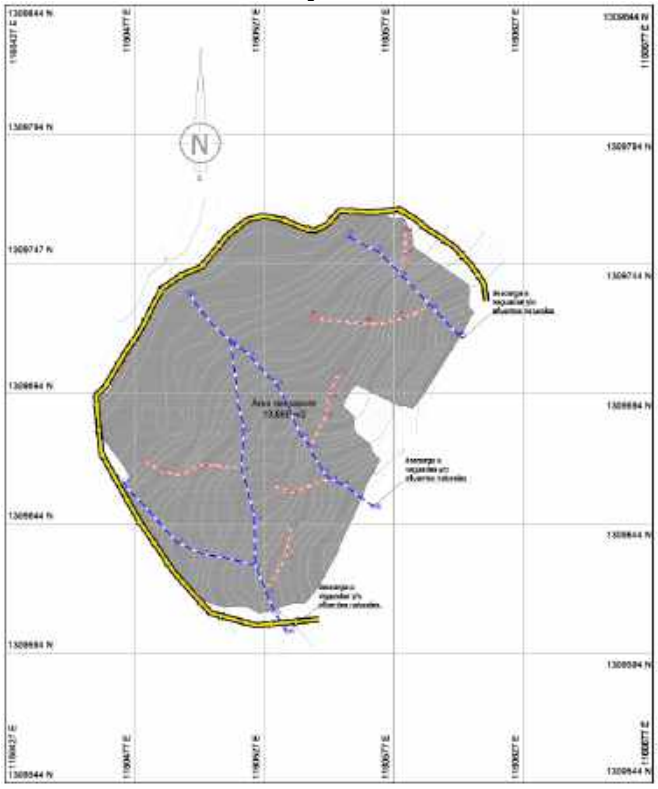
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-50. Planta de sistemas de drenaje ZODME 240



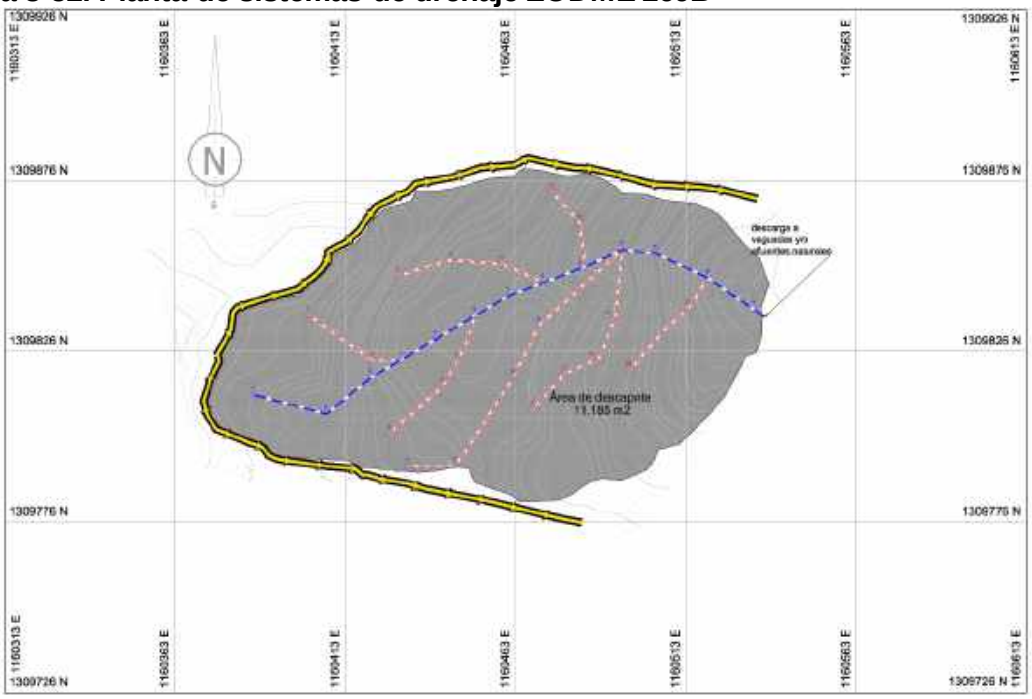
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-51. Planta de sistemas de drenaje ZODME 269A



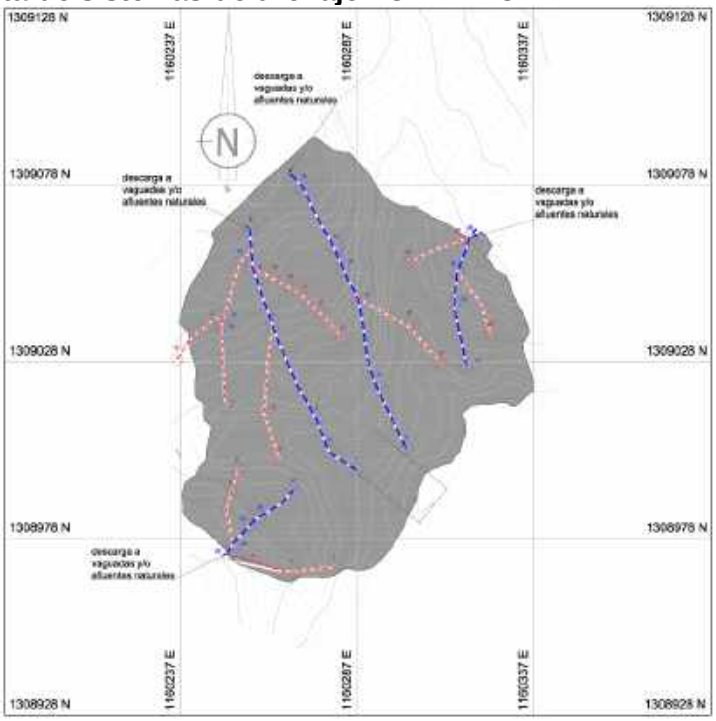
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-52. Planta de sistemas de drenaje ZODME 269B



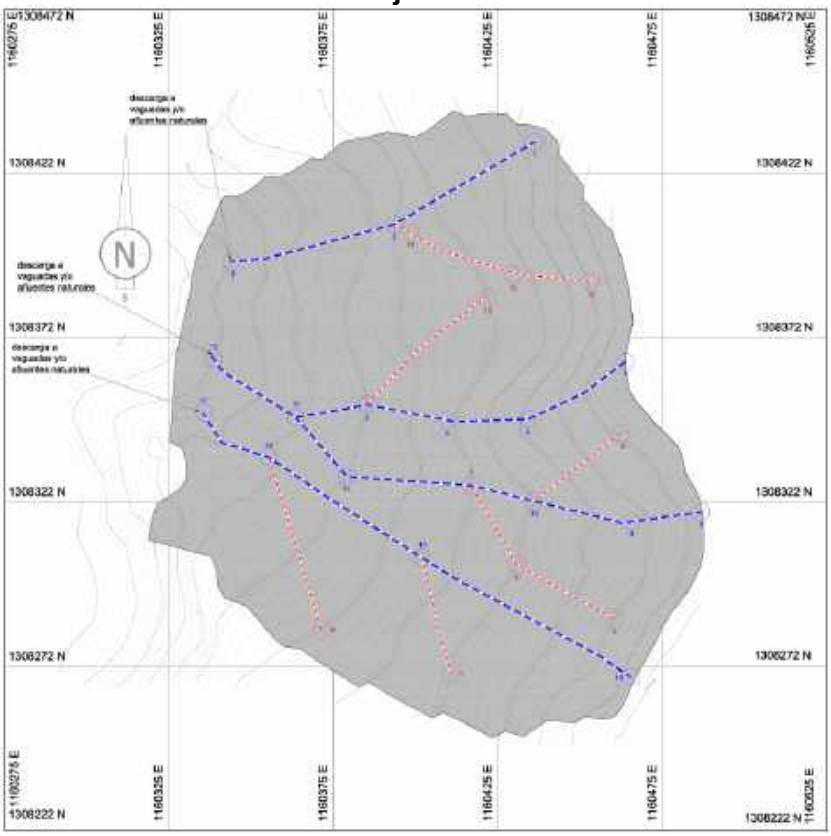
Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-53. Planta de sistemas de drenaje ZODME 282



Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3-54. Planta de sistemas de drenaje ZODME 290



Fuente: Sacyr, 2018

Los planos de detalle para la construcción de estas obras hidráulicas se encuentran en el Anexo 3 – Diseño/ Diseño de ZODMES.

La localización general de las ZODMES proyectadas se encuentra en el Plano PAPM_005_EIA_CP_IA_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura asociada al proyecto, incluido en el Anexo 1.

La información detallada correspondiente a aspectos de diseño tales como:

- Análisis de estabilidad geotécnica general de los taludes de conformación de las ZODMES.
- Análisis de estabilidad de obras de contención para niveles inferiores de las ZODMES.
- Diseños hidráulicos de las obras de drenaje superficial y subsuperficial de las ZODMES.

Se encuentra consignada en el Anexo 3 – Diseño/ Diseño de ZODMES, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

- *Conclusiones y recomendaciones de construcción para las ZODMES*

De los diseños presentados de las ZODMES propuestas para la UF2 se tienen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Dada las condiciones topográficas de las zonas de localización de los ZODMES, se pueden realizar capas de lleno con una altura máxima entre bermas de cinco (5) metros y una pendiente con relación de 1.5H:1.0V, 1.7H:1.0V y 2.0H:1.0V, de acuerdo a análisis locales geológicos- geotécnicos de las zonas y previos diseños y evaluaciones.
- El comportamiento de la estructura general en las condiciones de análisis de estabilidad estática, pseudoestático, con presencia de nivel freático en la base, y nivel freático en el lleno, arrojan en promedio factores de seguridad menores a 1.5 y 1.1, lo que indica, analizar las condiciones locales desde el punto de vista geotécnico para verificar la capacidad portante del terreno de cimentación y materiales de fundación. Por lo cual se espera pueda variar en el momento que se cuente con exploración de campo y ensayos de laboratorio específicos.
- Las aguas de escorrentía encauzadas por vaguadas, en zonas de alta pendiente, transportan material granular, de tamaños que van desde lodos a bloques subangulares métricos, son un agente latente de inestabilidad que actúa principalmente en la temporada invernal, promoviendo el movimiento por lubricación y saturación de los materiales.
- El planteamiento geométrico inicialmente evaluado (en secciones transversales) de los ZODMES resultó geotécnicamente estable cuando se evalúa con los parámetros geotécnicos adoptados en el presente informe. Cabe resaltar que a la fecha de la elaboración del informe no se cuenta con exploraciones ni ensayos de campo, de forma local para cada zona de depósito sino a modo general con la exploración hecha para el corredor vial.
- Los factores que inciden en el comportamiento y estabilidad geotécnica del depósito son: pendiente del terreno, materiales y geometría de apoyo, geometría del depósito, nivel de las aguas, características de los materiales que conforman el lleno, calidad y control en el proceso constructivo. Con lo anterior un depósito de pendientes 2H/1V resulta la pendiente más estable, en comparación a los ZODMES evaluados con pendientes 1.7H:1.0V y 1.5H:1.0V. Sin embargo, es de vital importancia caracterizar el suelo de fundación previo a la construcción.
- A partir de lo mostrado en los análisis de estabilidad en escenarios considerando un incremento del nivel de aguas dentro del cuerpo del depósito, en las condiciones geométricas y de materiales propuestas, se encuentra que si llega a presentarse un incremento de las aguas dentro del depósito se generaría una inestabilidad; por lo que se concluye que es primordial un diseño y construcción de obras hidráulicas adecuadas para la captación, conducción y evacuación de todo tipo de aguas (freáticas, infiltradas o de escorrentía) que aseguren la completa estanqueidad del depósito.

3.2.5.1 Análisis de estabilidad

Los Factores de Seguridad fueron validados con base en los criterios de valores límites admisibles para factores de seguridad básicos sugeridos en el Capítulo H.3 de la Norma Sismo-resistente colombiana, 2010 (NSR-10).

Para el análisis de estabilidad seudo estático, implementando las obras de estabilidad, se tendrá en cuenta un coeficiente de aceleración horizontal de 0.19g, equivalente al 60% de Aa, para un sismo con un periodo de retorno de 475 años.

3.2.5.2 Características de ZODMES

Para determinar las áreas de ZODME se contempló zonas de baja pendiente, con cobertura vegetal de pastos limpios, sitios con características de estabilidad geotécnica buenas, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando los 30 m reglamentarios de los cauces y los 100 m de los manantiales, quedando lo suficientemente alejado de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel de las aguas altas, sobrepase la cota más baja de los materiales colocados en el depósito.

El material sobrante a disponer en las ZODME proyectados para la UF 2, corresponde en su totalidad al proveniente del descapote y movimientos de tierra de las áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación. Es de anotar que teniendo en cuenta que la Unidad Funcional 2 hace parte del Proyecto Doble Calzada Pamplona Cúcuta que consta de cinco unidades funcionales y visto el proyecto como un todo, se prevé el uso de estas para el Proyecto en general.

El material de descapote se dispondrá en primera instancia sobre los taludes de los terraplenes de las vías de acceso a las dos ZODME y en las plataformas superiores, así como para el relleno de las zonas de préstamo, como medida complementaria que ayuda en la revegetalización de las áreas intervenidas.

El diseño de la UF 2 se ha realizado teniendo en cuenta la premisa de la compensación de tierra para evitar el excedente de materiales y por tanto, la creación de áreas de depósito de materiales sobrantes.

Sin embargo, durante la etapa de construcción de la UF 2 será necesario contar con las ZODME ya que la topografía de la zona, notablemente ondulada, no permite hacer un manejo compensado de movimiento de tierras.

3.2.5.3 Identificación de interferencias de las ZODMEs con infraestructura existente

Finalmente, se llevó a cabo una revisión de las ZODMES con el propósito de identificar las posibles interferencias de este tipo de estructuras con cuerpos de agua y edificaciones. El resultado de esta evaluación se presenta en la Tabla 3-48.

Tabla 3-48. Listado de interferencias de ZODMEs con viviendas y cuerpos de agua

Interferencia con	Coordenadas		Interfiere con ZODME
	Este	Norte	
Vivienda	1.160.470,63	1.308.443,45	Ver 290
Vivienda	1.160.460,61	1.309.728,37	Ver 269

Fuente: Aecom - Concol, 2017

De la revisión realizada, se encontró que la localización de las ZODMES proyectadas no genera interferencias con cuerpos de agua.

Como se presentó en la Tabla 3-48, las ZODMES Ver 290 y Ver 269 generan interferencias con viviendas, siendo las únicas que generan estas estructuras dentro de la UF 2.

3.2.5.4 Uso final de ZODME, abandono y cierre

Teniendo en cuenta que el uso del suelo establecido en el Plan de Ordenamiento de la Cuenca del Rio Pamplonita para las aras de Zodmes, corresponde a áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales, y que el uso actual de estas áreas está destinada principalmente a actividades pecuarias, se propone que el uso final posterior al abandono de las instalaciones, este en concordancia con el uso permitido y los sistemas productivos del área de influencia, a partir de la incorporación de especies de porte herbáceo con disposición de árboles dispersos, que permitan la fijación del suelo y sean de utilidad como fuente de sombrío y/o forraje (como matarratón (Gliricidia sepium, Leguminosae), guamas (Inga spp., Leguminosae), así como otras leguminosas arbóreas y arbustivas de la zona como orejeros o caritos (Enterolobium cyclocarpum), campanos (Albizia saman), negrito (Diphysa carthagenensis), trébol (Platymiscium pinnatum) entre otras.

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos

El proyecto contempla la generación de residuos peligrosos y no peligrosos provenientes de las distintas actividades constructivas, operación de campamentos y plantas de asfalto y concreto.

En este contexto en el presente numeral se describen las características de los residuos sólidos y se propone el modelo de gestión a implementar, ciñéndose a los lineamientos y requisitos establecidos en la normatividad nacional y local vigente, con base en los principios de prevención y reducción en la fuente en aras de minimizar y controlar los potenciales impactos que se producen sobre el ambiente.

En términos generales en el proyecto de construcción del proyecto vial se espera generar residuos que se clasificaran en tres grandes categorías: Residuos de construcción (escombros y lodos), residuos domésticos (convencionales) y residuos industriales.

A continuación, se describen las generalidades de la gestión de residuos que son objeto de autorización en el presente estudio de impacto ambiental.

3.2.6.1 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos

En la construcción de las obras se generan residuos sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes; los cuales pueden ser reutilizados en las obras para la reconformación de taludes, canteras y/o nivelación del terreno. No obstante, dadas las características mecánicas del material de corte esperado, se debe evaluar su posible reutilización en los rellenos de la vía, si no es posible ningún tipo de aprovechamiento es procedente la identificación de sitios para la disposición final controlada del material sobrante.

A continuación, se describen las características de los generados en las actividades constructivas:

i. Tipo 1. Escombros: Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material de obras; a los residuos de demoliciones de estructuras existentes, residuos de concreto. Son aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.
ii. Tipo 2. Sobrantes de material de descapote: Material orgánico proveniente de las actividades desmonte y descapote. Se consideran residuos aprovechables biodegradables
iii. Tipo 3. Lodos: Residuos con alto porcentaje de humedad y lodos bentoníticos.

3.2.6.2 Clasificación de los residuos sólidos domésticos

Durante el desarrollo del proyecto en sus dos etapas se generarán diversos tipos de residuos domésticos u ordinarios, los cuales se reducirán considerablemente en la etapa de operación, teniendo en cuenta la disminución en el número de personas en los campamentos. Se realizará una gestión integral de residuos sólidos, para la cual es necesario identificar y clasificar los residuos domésticos e industriales según sus características:

i. Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: corresponden a envolturas y envases limpios de vidrio, plástico, cartón, madera, papel o PET (envases de gaseosas); periódicos, revistas, folletos, catálogos, cuadernos, hojas de papel, fotocopias, sobres, tarjetas, cartón, bolsas de papel, cajas, cartulinas y cartones, latas vacías y aplastadas; todos en buen estado, que no estén húmedos o sucios, ni con restos de alimentos.
ii. Tipo 2. Residuos orgánicos: todos los desperdicios orgánicos (restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, alimentos descompuestos etc.) que pueden ser transformados en suelo orgánico o abono a través del proceso de compostaje, o aprovechados para alimento de especies domésticas.
iii. Tipo 3. Residuos no aprovechables: como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor para el reciclaje y van normalmente a los rellenos sanitarios; en general los que estén sucios, con restos de comida, o mojados, como empaques o envases de papel, cartón, plástico o caucho, bolsas de mecato, icopor, tetra pack, papel carbón, servilletas y papel higiénico, barrido y colillas de cigarrillo.

3.2.6.3 Clasificación de los residuos sólidos industriales

i. Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: a este grupo corresponden materiales sobrantes de construcción como el vidrio, aluminio, madera, embalajes de cartón y plástico, y la chatarra.

ii. Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados: se consideran en este grupo los geotextiles (geomembranas), lonas, guantes, zapatos, estopa, en general, los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles o aceites, los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, como producto de las actividades normales de mantenimiento de maquinaria, equipos y herramientas; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc., y las colillas de soldadura.

   También en este grupo se incluyen las baterías de aparatos eléctricos, equipos de telefonía móvil o sus partes, equipos de oficina, tales como computadores o sus partes, equipos de conectividad (módems, decodificadores), fax, copiadoras, impresoras, etc.

iii. Los residuos provenientes de la enfermería, como gasas, algodones, jeringas, etc., que han estado en contacto con fluidos corporales, también se consideran residuos peligrosos, con un riesgo potencial a los seres humanos u otros organismos vivos debido a que no son degradables, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden causar efectos perjudiciales acumulativos.

iv. Tipo 3. Residuos no aprovechables – basura: son residuos que no pueden ser reciclados o aprovechados posteriormente, y van normalmente a los rellenos sanitarios; corresponden a pedazos de láminas de metal, tubería, trapos, etc.

En caso de generarse otros residuos industriales, peligrosos o contaminados, el contratista para cada actividad se encargará de almacenarlos debidamente hasta que una empresa certificada, que cuente con licencia ambiental se haga cargo del manejo y disposición final de esta clase de residuos.

3.2.6.4 Volúmenes a general

En el presente capítulo se hace descripción de los posibles volúmenes de residuos que se generarán, basados en datos de proyectos similares realizados por el consultor.

3.2.6.4.1 Residuos de construcción

De acuerdo al cronograma del proyecto se espera que la etapa de construcción de la vía tenga una duración del orden de 4 años, en los cuales se espera la generación sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes. Se estima que la cantidad estimada de residuos de construcción estará discriminada de la siguiente manera:

i. 1.314.371m^3 de excavaciones

ii. 53.309 m^3 demoliciones de estructuras existentes

Del volumen total de excavaciones se proyecta aprovechar 190.000 m^3 como material de relleno en terraplenes y llenos de muros de contención.

3.2.6.4.2 Residuos de aprovechamiento forestal

De acuerdo al cronograma del proyecto se espera que la etapa de construcción de la vía tenga una duración del orden de 4 años, en los cuales se espera la generación sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes.

En la Tabla 3-49 se presenta el resumen el volumen estimado de residuos provenientes del aprovechamiento forestal por cada una de las coberturas encontradas. El volumen de residuos está determinado como el 30% del volumen estimado de aprovechamiento forestal y corresponde básicamente a la fracción de follaje y residuos no aprovechables. Respecto a la fracción aprovechable se acatarán las medidas establecidas en la ficha Manejo del aprovechamiento forestal.

Tabla 3-49 Resumen aprovechamiento forestal por cobertura

Tipo de Área	Volumen Solicitado (m^3)
Naturales (Muestreo)	791,61
Antrópicas (Censo)	2279,5
Total, General	**3071,11**

Fuente: Sacyr, 2017

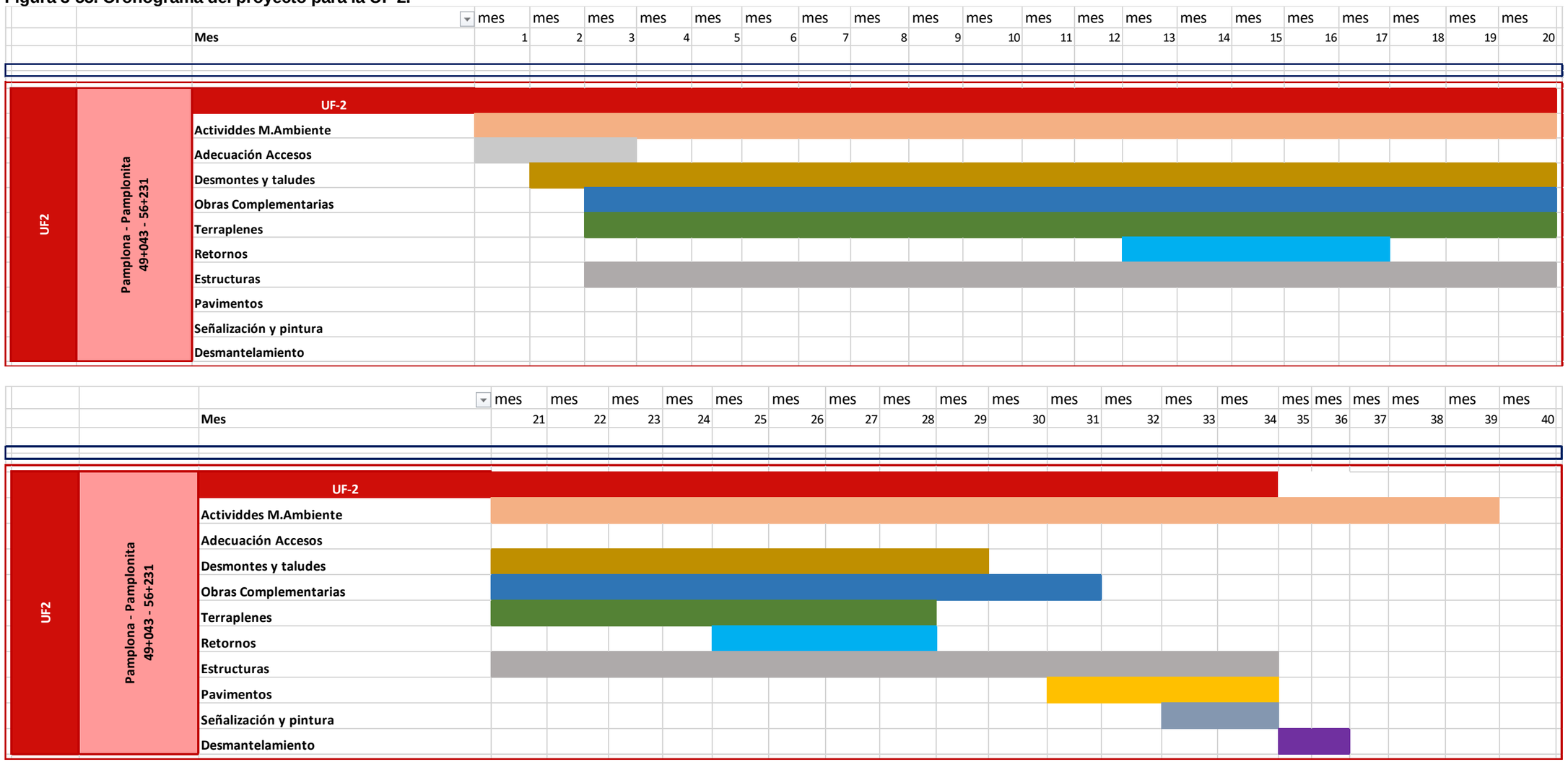
3.2.7 Costos del proyecto

El costo del proyecto para la UF 2 es de doscientos ochenta y nueve mil ciento treinta millones novecientos setenta y tres mil pesos ($289.130.973 – valor en miles de pesos).

3.2.8 Cronograma del proyecto

El cronograma general de ejecución de actividades para la construcción de la UF 2 se presenta en la Figura 3-55

Figura 3-55. Cronograma del proyecto para la UF 2.

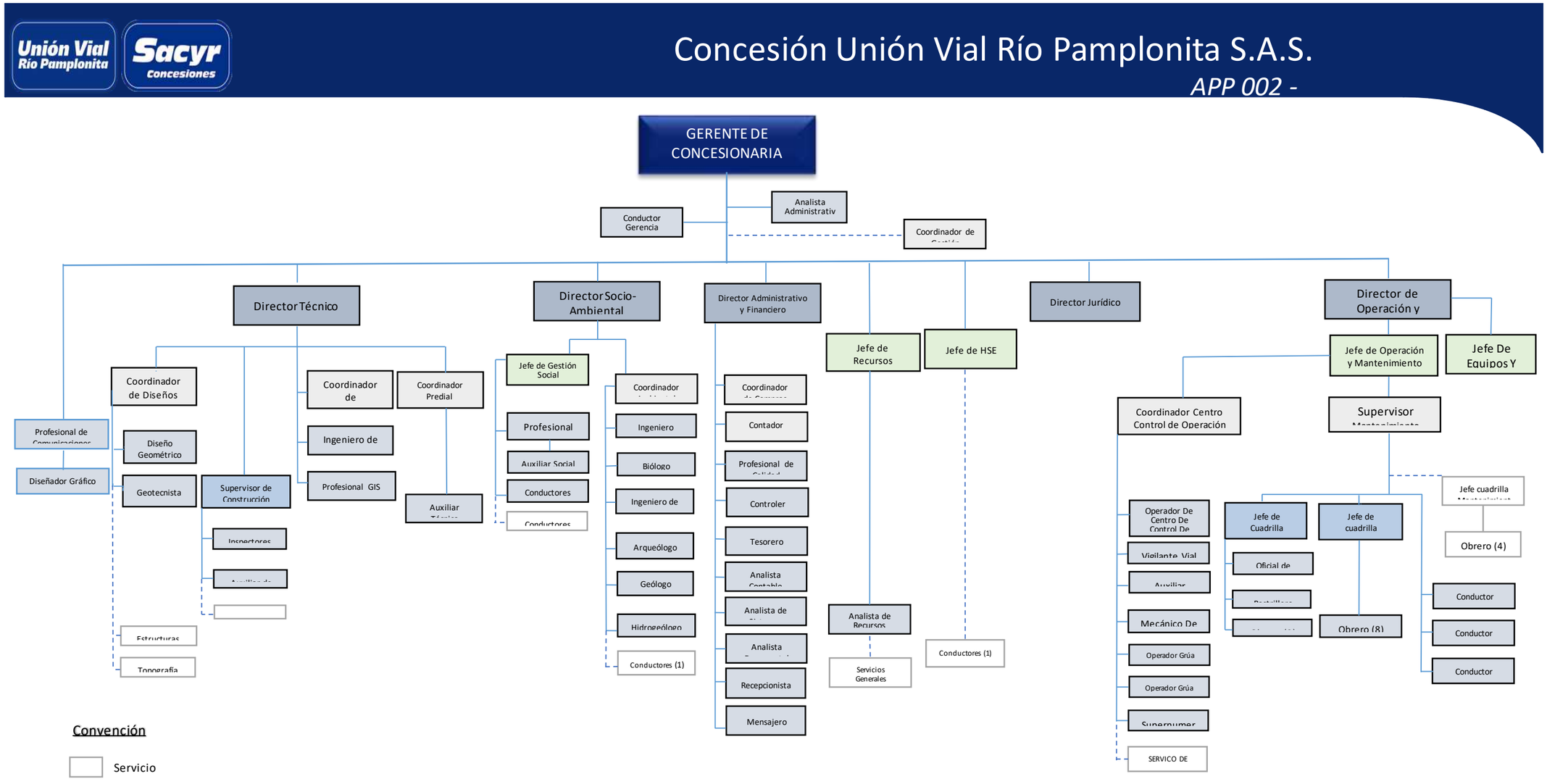


Fuente: Sacyr, 2017

3.2.9 Organización del proyecto

El organigrama definido para el proyecto se presenta en la Figura 3-56

Figura 3-56. Organigrama del proyecto



Fuente: Sacyr, 2017

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 4 Área de Influencia

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
4. ÁREAS DE INFLUENCIA	1
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS	1
4.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN	3
4.2.1 Criterios Abióticos	3
4.2.2 Criterios Bióticos	4
4.2.3 Criterios Socioeconómicos	6
4.3 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 7	
4.3.1 Área de influencia Preliminar	7
4.3.2. Área de Influencia Definitiva	24

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 4.1 Descripción criterios de delimitación del área de influencia fisicobiótica por unidades de análisis 11
Tabla 4.2 Coordenadas de los vértices (Magna Sirgas origen Bogotá) 22
Tabla 4.3 Jurisdicción Territorial y Ambiental del área de Influencia 24
Tabla 4.4 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia preliminar 24
Tabla 4.5 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia definitiva 30

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 4.1 Vértices y tramos de análisis para delimitar el área de influencia físicobiótica preliminar 10
Figura 4.2 Esquema delimitación área de influencia preliminar 23
Figura 4.3 Proceso General de Identificación del Área de Influencia Definitiva 25
Figura 4.4 Espacialización de impactos significativos. 27
Figura 4.5 Área de Influencia fisicobiótica definitiva, construcción doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona – Pamplonita 28
Figura 4.6 Delimitación área de influencia definitiva 29
Figura 4.7 Unidades territoriales mayores del área de influencia 31
Figura 4.8 Unidades territoriales menores del área de influencia 32

4. ÁREAS DE INFLUENCIA

Atendiendo los Términos de Referencia, M-M-INA-02, versión No. 2, para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos, expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Resolución 0751 de marzo de 2015) y la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales del año 2010, se definieron las áreas de influencia del proyecto con fundamento en los impactos significativos potenciales que se generarían en la etapa de construcción del proyecto y su trascendencia en función de las barreras identificadas en cada caso, de acuerdo con la definición presentada en los Términos de Referencia referidos anteriormente y transcrita a continuación:

> *"El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios; la manifestación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable, siempre que ello sea posible, de conformidad con las metodologías disponibles."*

De acuerdo con lo anterior, se delimitaron y definieron las áreas de influencia para los medios abiótico, biótico y socioeconómico basados en los diferentes componentes sobre los cuales se realiza el análisis en la caracterización ambiental, haciendo uso de un proceso de análisis, el cual se explica a continuación.

4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

A partir del anterior concepto, la definición de las áreas de influencia del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta, Unidad Funcional 2 - UF 2 Sector Pamplona – Pamplonita, requiere la realización de una evaluación ambiental que permita identificar los impactos ambientales significativos que se pueden presentar por la ejecución del proyecto en cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, siguiendo el proceso descrito de manera general en los siguientes pasos secuenciales:

- **Determinación de implicaciones constructivas:** Se relacionan con las características constructivas que involucra el proyecto, incluyendo factores de localización, instalación, construcción y montajes, así como desmantelamiento, restauración, cierre y clausura y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio y las demás actividades e infraestructura permanente y temporal asociadas con el desarrollo del proyecto en fases de pre construcción y construcción y la interacción de estas con el medio en cada uno de sus componentes.

  En este caso particular, el proyecto de construcción de la segunda calzada de la UF 2, consta de un corredor vial en superficie y su infraestructura asociada:

- Corredor vial, áreas de cortes y rellenos
- Peaje
- Áreas de retornos
- Obras de arte

- Puentes
- Zonas de disposición final de materiales sobrantes de excavación con sus respectivos accesos.
- Zona de lavado de las mixers.
- Zonas de captación y vertimiento

En este paso inicial es importante comprender la división del proyecto en etapas y actividades secuenciales, como base de análisis del desarrollo del proyecto a partir de sus implicaciones y consecuente evaluación de impacto ambiental.

- **Consultar la información secundaria disponible:** Corresponde a la cartografía, sensores remotos y demás información geográfica disponible de fuentes confiables y reconocidas (SIG ANLA, IGAC, instrumentos de ordenamiento territorial, cartografía DAA, otros), la cual servirá para contextualizar la ubicación del proyecto y para establecer los posibles ámbitos de manifestación de los impactos.

- **Evaluación inicial ambiental:** Posteriormente se realiza la evaluación ambiental que permite identificar los impactos que se pueden presentar en cada uno de los medios (físico, biótico y socioeconómico) y su correspondiente manifestación espacial como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto.

- **Determinación del área de influencia preliminar:** Con base en la manifestación espacial de los impactos se delimita el área de influencia preliminar por grupo de componentes de los medios físico y biótico, integrando las áreas que, bajo un análisis de panel de expertos, se determina pueden ser afectadas por la ejecución del proyecto; esto en línea con lo establecido en los términos de referencia M-M-INA 1-02:

  "Teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varía de un componente a otro y de una actividad a otra, se debe delimitar un área de influencia por cada componente, grupo de componentes o medio potencialmente impactado (ver Figura 1); es decir, que los componentes pueden ser agrupados a discreción del solicitante.

  Es importante aclarar que el resultado de la delimitación se puede ver reflejado en uno o varios polígonos, al identificar el área de influencia por cada componente, grupo de componentes o medio."

  Con respecto al área de influencia del medio Socioeconómico, a partir del área de influencia preliminar delimitada por grupo de componente físico – bióticos, se identifican las unidades territoriales menores, registradas en información de los planes de ordenamiento territorial, que son interceptadas por el área de influencia preliminar físico – biótica.

- **Ajuste iterativo del área preliminar:** Atendiendo los términos de referencia, M-M-INA-02 Versión No. 2 la definición, identificación y delimitación del área de influencia definitiva, es el resultado de la evaluación ambiental y de un proceso iterativo que permite, a partir del análisis de impactos en el área de influencia preliminar,

establecer el área de influencia definitiva en la que se manifestarán los impactos significativos sobre los medios físico, biótico y socioeconómico. Con base en la manifestación espacial de los impactos significativos, se delimitó el área de influencia definitiva para cada uno de los medios; dicha área de influencia incluyó los ámbitos de manifestación significativos definidos.

4.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN

Para la determinación de del área de influencia preliminar, por grupo de componentes de los medios físico – bióticos, se emplearon los criterios que determinan la manifestación de impactos significativos, considerando la influencia de las siguientes unidades de análisis.

4.2.1 Criterios Abióticos

Se consideraron los principales elementos que se podrían afectar de forma significativa en el medio abiótico y sus correspondientes barreras físicas en superficie, ya que la totalidad del proyecto vial en la UF 2 se desarrollará como vía a cielo abierto.

- **Cuencas hidrográficas**: Aspectos orográficos relacionado con las divisorias de aguas. Estas barreras son fundamentalmente divisorias de aguas (partes más altas del sistema montañoso que dibujan una línea imaginaria que marca el cambio de sentido de escurrimiento de agua por la división de dos cuencas hidrográficas). Por su conformación, son las últimas áreas en las cuales se tendrán los efectos asociados a la ejecución del proyecto, toda vez que contienen cambio drástico de pendiente en el terreno.

- **Vaguadas de cauces importantes (Hidrología):** Según la conformación observada de los cuerpos de agua, las corrientes cercanas al área de intervención de las obras, se constituyen en elementos que permiten la delimitación de la manifestación de eventuales impactos. Así mismo, se considera la extensión aguas abajo de las corrientes interceptadas por el proyecto hasta donde podrían manifestarse los impactos y los cuerpos lenticos que pudieran intervenirse.

- **Barreras Naturales o Artificiales relevantes:** Se identifican barreras que constituyen un cambio en las condiciones físicas del área, considerando que éstas detendrán o atenuarán significativamente los efectos asociados a la ejecución del proyecto. Entre las más notables se encuentran las vías y los cambios de cobertura, como por ejemplo, el límite entre pastos limpios y bosques riparios identificados en la zona.

- **Curvas de Nivel:** Finalmente, en las áreas donde no es posible definir fácilmente condiciones que delimiten la manifestación de los efectos derivados de la implementación de las obras del proyecto, se sigue una línea de altura constante o cota de nivel, identificando que sobre esta elevación es poco probable la existencia de efectos por interacción de la inclinación y altura del terreno.

Otro impacto considerado relacionado con el suelo es la generación y activación de procesos denudativos debido a la adecuación de la vía (Chaflanes) y los sitios para la

infraestructura. Sin embargo, no es significativo ya que presenta extensión de carácter local y en todo momento se contiene en algún criterio presentado anteriormente.

Es importante indicar que el componente geológico no constituye un elemento que determine la delimitación del área, puesto que el proyecto no generará impactos sobre el mismo y por tanto no presenta ámbitos de manifestación que determinen un área límite a nivel de superficie hasta donde se puedan presentar afectaciones por el desarrollo del proyecto.

Con respecto al componente hidrogeológico, no se generarán impactos significativos sobre las unidades hidrogeológicas más allá del área de intervención de las obras, sin trascender la delimitación definida por los criterios anteriormente relacionados, esto ya que la UF 2 se desarrolla en su totalidad como vía en superficie. Caso contrario sucede en proyectos con intervención subterránea (túneles) donde los contactos de las unidades geológicas e hidrogeológicas adquieren gran relevancia en la manifestación de impactos.

4.2.2 Criterios Bióticos

Dentro de los impactos significativos asociados a la construcción de vías, se destaca la afectación de las coberturas naturales asociadas a vegetación arbórea y arbustiva que se encuentra en los sitios de despeje para la nueva calzada.

Las actividades de despeje de vegetación durante la construcción, genera la afectación de los fragmentos de vegetación interrumpiendo su continuidad a través de la división en diferentes tamaños, el aumento en la distancia de los fragmentos y la generación del efecto de borde.

Este impacto es considerado significativo, ya que afecta un elemento fundamental para la estabilidad de los ecosistemas como es la cobertura vegetal natural, lo cual se ve plasmando en la calificación de los parámetros de evaluación del impacto.

La fragmentación de ecosistemas es considerada una de las principales causas de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de un ecosistema se han alterado (p.e. pérdida en la conectividad, creación de bordes sobre el hábitat, o aislamiento de fragmentos) provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan (Terborgh, 1989; Whitcom et al, 1981). Estos factores afectan la composición y abundancia de las especies de un ecosistema e incrementan su vulnerabilidad.

Por lo tanto, para la delimitación del área de influencia biótica se acude a conceptos de Ecología del Paisaje que suministra las bases teóricas y conceptuales para el entendimiento de la estructura, función y cambio del paisaje (Forman y Gordon 1986, Turner, 1989, Urban et al 1987) y reconoce que el proceso de fragmentación, junto con la destrucción de hábitats, constituye la mayor amenaza para la diversidad biológica (Dinerstein y Olson, 1994).

La estructura de los fragmentos tiene dos elementos claramente identificables como son el

borde y el interior del fragmento o área Core. Las dos áreas son contrastantes tanto por sus condiciones físicas, composición de especies, estructura y dinámica de materia y energía.

En el área de borde, se producen efectos físicos (variabilidad en condiciones de humedad, temperatura y luz), efectos bióticos directos (cambios en distribución y abundancia de especies) y efectos bióticos indirectos (alteración de procesos ecológicos). (Peña-Becerril, 2.005) En términos generales se produce una zonificación en un hábitat de borde de baja calidad y un hábitat interior de alta calidad por la modificación de los gradientes ambientales (T Santo, JL Telleria, 2.006).

Es así como un proyecto lineal al interceptar un fragmento puede presentar dos situaciones de afectación. La primera, corresponde a la interceptación de un fragmento sin área Core. En este caso la afectación solo genera la división del fragmento dentro de la franja de despeje de vegetación. La segunda, el proyecto lineal puede afectar fragmentos con área Core, generando la división del fragmento en dos, incluyendo el área Core y su borde. En este caso, se genera el efecto de borde sobre las dos áreas Core.

El proyecto de Dinámica Biológica de Fragmentos de Bosques realizado en la amazonia del Brasil por un especio de 32 años (BDFFP por sus siglas en inglés) ha permitido establecer que en el área borde se presenta un deterioro de las condiciones ecológicas a saber: se incrementan las tasas de mortalidad y daño en árboles grandes con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) mayores a 60cm, se elevan las tasas de reclutamiento de especies de árboles y lianas demandantes de luz, predominan familias propias de la sucesión secundaria, disminuye la biomasa a escala local y se afecta la germinación y establecimiento de plántulas del sotobosque.

La distancia máxima de afectación hacia el interior del fragmento donde ocurren cambios significativos es variable en función de factores como: tipo de vegetación nativa, especies dominantes en el borde, área del fragmento, orientación, posición topográfica, nivel de perturbación, altitud, precipitación y fertilidad del suelo, principalmente (Laurence, W. 1991). Conforme a los resultados del proyecto BDFFP realizado por William Laurence para bosques tropicales, la mayor afectación en cuanto a mortalidad y recambio de especies se produce en los primeros 100 m del borde del fragmento.

La pérdida por mortalidad de especies por efecto de borde presenta los mayores valores en los primeros 100 m para fragmentos de diferente tamaño de 1 a100 ha. El incremento en el número de especies también es mayor en los primeros 100 m. La pérdida y el recambio de especies se concentran en los primeros 100 m y se manifiesta una tendencia a que la distancia de afectación sea mayor en los fragmentos de menor área. Mortalidad y recambio de especies son dos parámetros ecológicos importantes para evaluar los procesos por efecto de borde. Laurence, W. 1.991).

En consecuencia, la representación espacial del impacto de afectación de la cobertura natural asociada a vegetación arbórea y arbustiva en áreas núcleo, no se restringe a la franja de despeje si no que incluye el área afectada por efecto de borde

La espacialización tiene como marco de referencia los resultados del proyecto BDFFP:

- La distancia máxima de afectación es de 100m

- Fragmentos con áreas menores a 10 ha, presentan la mayor distancia de afectación
- Fragmentos con áreas mayores a 100 ha, presentan una distancia máxima de afectación de 30m.
- Esta distancia de afectación al interior del fragmento corresponde al valor que debe ser incluido como buffer para el cálculo de Área Core.
- En fragmentos sin áreas Core la afectación se limita a la franja de despeje.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores del proyecto BDFFP, para el caso de la segunda calzada de la vía Pamplona – Cúcuta en su UF 2 (Pamplona – Pamplonita), las áreas Core presentes en el área de estudio no se afectaran con la ejecución del proyecto, ya que las áreas a intervenir se encuentran en coberturas antrópicas y en coberturas naturales que no presentan áreas Core debido a la alta intervención que se presenta por la existencia de la vía actual, por lo tanto la afectación sobre la cobertura se limitará principalmente a la franja de despeje de vegetación.

Para la fauna, los impactos de las carreteras, y lo que se debe tener en cuenta en la delimitación del área de influencia del proyecto, se asocian a la fragmentación de los hábitats (efecto barrera y efecto de borde), el atropellamiento y el cambio en los patrones reproductivos (debido al volumen del tráfico vehicular y distancia a la vía, ruido y presencia humana). Los anteriores procesos generan alteración en el hábitat de las especies, cambios en la composición y estructura de la fauna y el desplazamiento atípico de las poblaciones (Arroyave, y otros, 2006).

Según la European Environment Agency (2009), el término hábitat se refiere a una comunidad de organismos, así como los elementos característicos del ambiente biótico y los factores abióticos (suelo, clima, disponibilidad y calidad del agua, y otros) que operan juntos a una escala particular. Es así como, el hábitat de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto, no está delimitado simplemente a una cobertura particular, pero se entiende la importancia de las áreas naturales como bosques, vegetación secundaria y arbustales en el sostenimiento de las poblaciones. De esta manera, los impactos que genere el proyecto sobre la fauna no se restringen solo a la delimitación espacial de las áreas naturales, seminaturales o a las áreas intervenidas, ya que las poblaciones pueden estar desplazándose a través del paisaje para conseguir recursos y reproducirse, por lo que, para la delimitación del área de influencia del proyecto, se tuvieron en cuenta los efectos que se producen debido a los cambios en la vegetación.

4.2.3 Criterios Socioeconómicos

La delimitación del área de influencia del medio socioeconómico se realizó a partir de la identificación de actividades a desarrollar durante las etapas de preconstrucción, construcción y desmantelamiento del Proyecto “Doble calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita”.

De esta manera, el área de influencia se consolidó a partir de las siguientes unidades de análisis:

- Identificación de unidades territoriales mayores y menores que atraviesa la nueva

vía a construir y las demás actividades del proyecto: Zonas de Disposición de Materiales, vías industriales, construcción de vías de acceso, construcción del peaje, puentes vehiculares, puentes peatonales, entre otros. Con relación a la organización del territorio y/o la presencia de comunidades, esta identificación partió de la revisión de los Planes o Esquemas de Ordenamiento territorial de Pamplona y Pamplonita; posteriormente, se verificó en campo con la información suministrada por los habitantes del sector y líderes comunitarios.

- Existencia de territorios colectivos de comunidades étnicas, con base en la información secundaria y solicitud de certificación de presencia de comunidades étnicas ante el Ministerio del Interior.
- Áreas de uso social, cultural o económico que refieren las comunidades y/o sus organizaciones sociales donde se ubiquen las intervenciones del proyecto, así como las áreas de aprovechamiento de recursos naturales.
- Identificación de las dinámicas socioeconómicas, organizativas y de movilidad mediante el ejercicio de cartografía social con las comunidades, donde se indiquen otras unidades territoriales que pueden verse potencialmente impactadas por el Proyecto.

Posteriormente, se desarrolla el procedimiento de evaluación ambiental de impactos, en el cual, con base en la documentación existente, conocimiento y experiencia de los profesionales del Medio Socioeconómico, se elabora una matriz que contenga los insumos necesarios para la identificación y evaluación de impactos, que incorpora entre otros, actividades u obras a realizar para el proyecto y el consolidado de impactos.

4.3 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.3.1 Área de influencia Preliminar

4.3.1.1 Área de influencia Preliminar Físico – Biótica

Para la definición del área de influencia preliminar físico – biótica, se tuvieron en cuenta los impactos de mayor relevancia, de acuerdo al tipo de obra que se proyecta desarrollar. En ese contexto, los impactos preliminares que se identificaron a nivel biótico fueron.

- Impactos sobre la flora, relacionados principalmente con el cambio en la cobertura vegetal como consecuencia del desmonte y descapote de coberturas naturales.
- Impactos sobre la fauna, relacionados con la afectación de comunidades faunísticas y la modificación del hábitat.

A nivel abiótico se tuvieron en cuenta principalmente los siguientes impactos:

- Impactos sobre las aguas superficiales, relacionados principalmente con la afectación en la calidad y flujo natural de las corrientes superficiales, que son interceptadas por las obras del proyecto.
- Impactos sobre el suelo, relacionados con la alteración del uso actual.

Por lo anterior, se delimitó el área de influencia preliminar para los medios físico y biótico

por grupo de componentes que potencialmente serán impactados por el proyecto. El ejercicio de determinación del área de influencia se realizó a partir de la vía existente y del trazado proyectado para la segunda calzada e infraestructura asociada; posteriormente, se incluyó en el análisis geográfico capas de información físico-biótica o unidades de análisis previamente obtenidas mediante información secundaria, como se describen a continuación:

- Geomorfología: Se realizó una identificación de los afloramientos rocosos existentes en la zona. No constituye un elemento que determinen la delimitación del área, puesto que el proyecto no generará impactos sobre el mismo.

- Hidrografía: Se realizó el análisis de los cuerpos de agua (lenticos y lóticos) cercanos a la zona de intervención del proyecto y se verificó cuales pueden llegar a tener afectación en el momento en que se realice la construcción de obras de cruce sobre los cuerpos y construcción de la nueva vía.

- Vías de Acceso: Se espacializaron las vías de acceso inmersas o cercanas al área de intervención del proyecto.

- Coberturas de la Tierra: Se realizó un análisis espacial del comportamiento de las coberturas en una escala 1:25.000 para identificar los patrones que describen los comportamientos de las coberturas naturales y antrópicas en el área de intervención del proyecto, las cuales se determinaron a través de la información del mapa de coberturas construido según la metodología Corine Land Cover.

- Hidrogeología: No se generarán impactos significativos sobre las unidades hidrogeológicas más allá de área de intervención de las obras, sin trascender la delimitación definida por los criterios anteriormente relacionados, esto ya que la UF 2 se desarrolla en su totalidad como vía en superficie

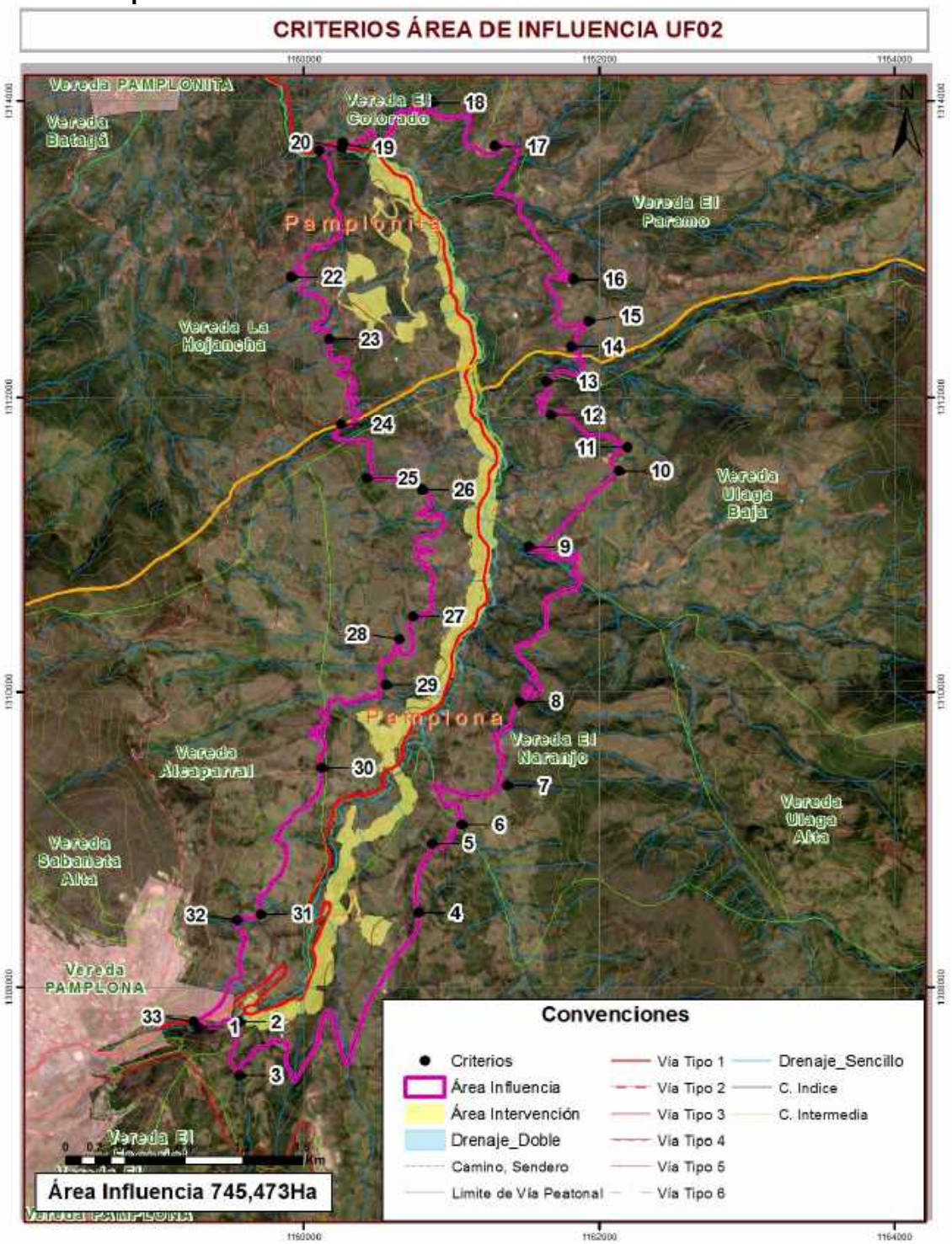
Para finalizar, se generó una delimitación del área de influencia preliminar, teniendo en cuenta diferentes elementos o criterios que, desde el punto de vista de su naturaleza, se considera que pueden ser un limitante de los impactos anteriormente relacionados, es decir, un cambio en el espacio de cada uno de estos elementos puede restringir la trascendencia o no de un impacto. Por ejemplo: el cambio en la topografía, la divisoria de aguas de un drenaje, la existencia de un drenaje y vías de acceso, son elementos que fueron considerados para la delimitación del área de influencia. Estos criterios se definen en la sección 4.2.

A partir de lo anterior, se obtuvo un Área de Influencia Preliminar de los medios Físico-Biótico, correspondiente a un polígono irregular con un área de 745,473 ha. En la Figura 4.1 se presenta la configuración del área de influencia físico-biótica y en la Tabla 4.1 se describen los criterios que establecen el polígono sustentando la delimitación.

Esta delimitación se configura como resultado del análisis de un área de influencia preliminar sobre la cual se realizó caracterización, identificación y evaluación de los impactos ambientales, estableciendo que las características del proyecto generarán afectación en los elementos ambientales en unidades menores al ecosistema dado la

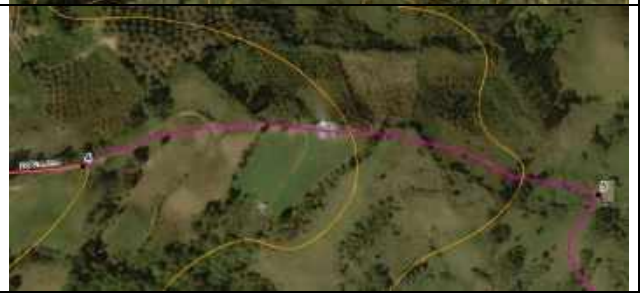
fragmentación que caracteriza el territorio por actividades antrópicas que se han desarrollado a los lados de la vía existente, por lo cual las actividades del proyecto afectarán las unidades de los componentes físico y biótico que delimitan la manifestación de los impactos, y que para el caso del proyecto son las unidades de cobertura vegetal, cauces superficiales, morfología, infraestructura antrópica y unidades prediales. La distribución espacial del área de influencia fisicobiótica con sus vértices se puede observar en la Figura 4.1, mientras que en la Tabla 4.2 se indican las coordenadas de los vértices.

Figura 4.1 Vértices y tramos de análisis para delimitar el área de influencia físicobiótica preliminar



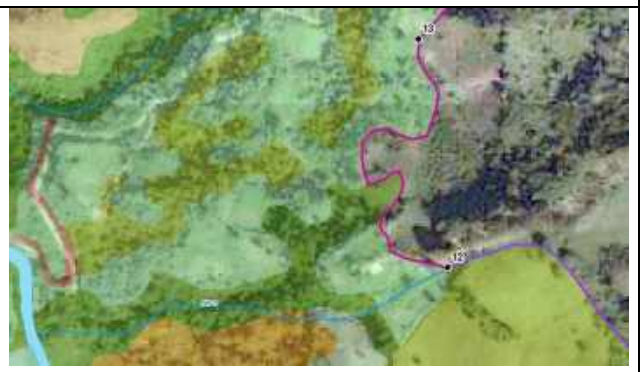
Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

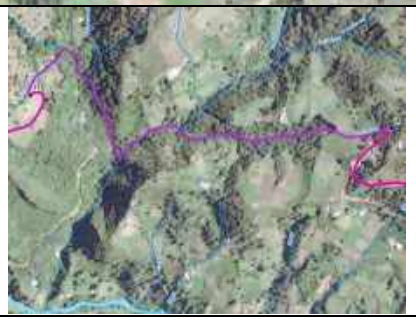
Tabla 4.1 Descripción criterios de delimitación del área de influencia fisicobiótica por unidades de análisis

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	Descripción Tramo			
1 2	En dirección Este, el área se delimita por el río Pamplonita, siguiendo su cauce alrededor de 330 metros.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
2 3	En dirección sur, la existencia de un cauce determina el límite de impactos. Este límite se mantiene aproximadamente por 400 metros.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
3 4	A partir del vértice 3 se toma dirección predominante noreste, discurriendo por la cota 2.250 al no existir criterio de mayor jerarquía. Este límite tiene aproximadamente 2.800 metros.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	
4 5	En dirección Norte se identifica un parteaguas que marca la división entre las cotas 2.150 y 2.250, estableciendo el límite del área de influencia por aproximadamente 500 metros.	ABIOTICO	Cuencas hidrográficas	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	Descripción Tramo			
5 6	En dirección Noreste se observa un cambio de cobertura entre pastos limpios y pastos arbolados en una distancia aproximada de 330 metros, mostrando el límite físico adecuado para el área de influencia	BIOTICO	Cobertura Vegetal	
6 7	En dirección noroccidental se encuentra la quebrada Tanaucá la cual es límite transitando aguas abajo durante 410 metros aproximadamente. Luego se encuentra un drenaje menor cuyo cauce aguas arriba es el nuevo límite, delineando en dirección Este unos 520 metros.	ABIOTICO	Cuencas hidrográficas	
7 8	Nuevamente una curva de nivel, en este caso la 2.150, es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 720 metros aproximadamente, y en dirección norte queda definida el área de influencia en este tramo.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	

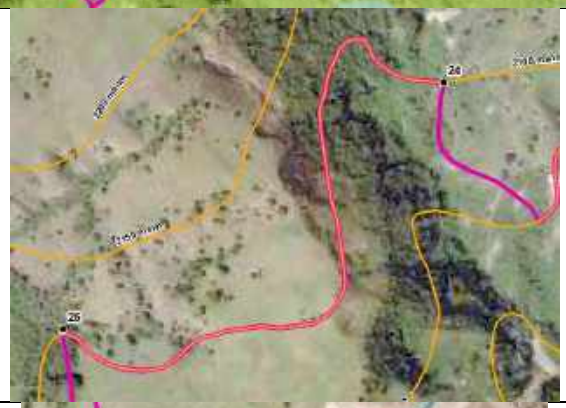
Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	**Descripción Tramo**			
8 9	Por dos kilómetros aproximadamente, y en dirección predominante Norte, el límite de coberturas entre arbustal denso alto y pastos limpios y arbolados determinan el límite del área de influencia.	BIOTICO	Cobertura Vegetal	
9 10	Por 850 metros aproximadamente, en dirección Nororiental, el límite del área de influencia es un drenaje sencillo recorrido aguas arriba	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
10 11	En este tramo se tiene como límite la curva de nivel 2.150, por aproximadamente 250 metros en dirección predominante Norte.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	

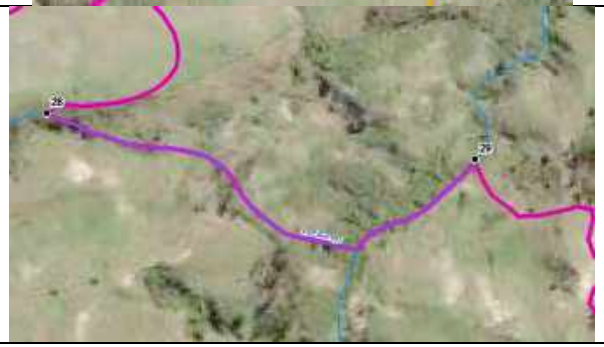
Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	**Descripción Tramo**			
11 12	Por 610 metros aproximadamente, en dirección Noroccidental, el límite del área de influencia es un drenaje sencillo recorrido aguas abajo.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
12 13	Por 400 metros aproximadamente, y en dirección predominante Norte, el límite de coberturas de Pastos arbolados y bosque ripario con pastos limpios, determinan el límite del área de influencia.	BIOTICO	Cobertura Vegetal	
13 14	Nuevamente una curva de nivel, en este caso la 1.950, es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 570 metros aproximadamente, y en dirección Norte predominante, queda definida el área de influencia en este tramo.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	

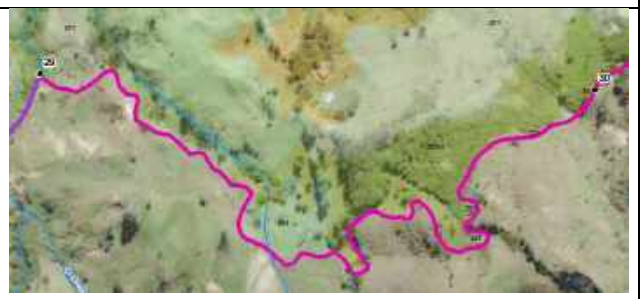
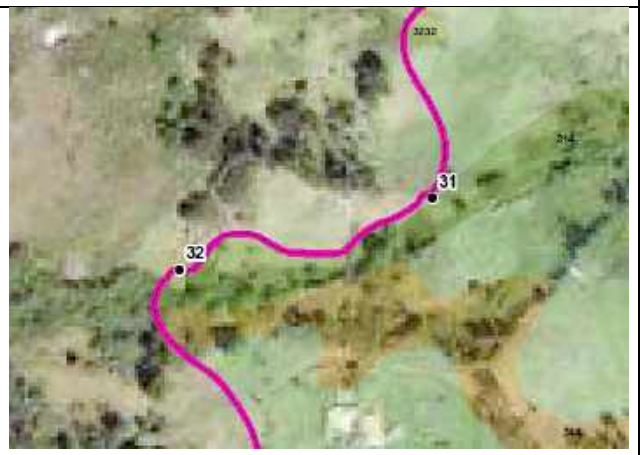
Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	Descripción Tramo			
14 15	Por 220 metros aproximadamente, en dirección Nororiental, el límite del área de influencia es un drenaje sencillo recorrido aguas arriba.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
15 16	La curva de nivel 2.050 es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 750 metros aproximadamente, y en dirección Noroccidental predominante, queda definida el área de influencia en este tramo.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	
16 17	En dirección noroccidental se encuentra un drenaje menor el cual es límite transitando aguas abajo durante 850 metros aproximadamente. Luego se encuentra la quebrada El Canal cuyo cauce aguas arriba es el nuevo límite, delineando en dirección Norte predominante unos 550 metros.	ABIOTICO	Cuencas hidrográficas	

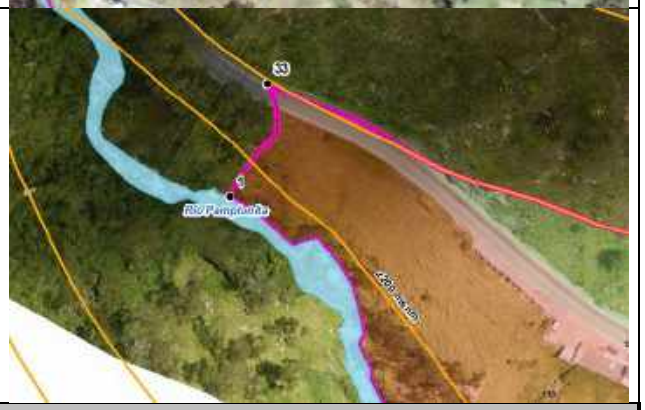
Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	**Descripción Tramo**			
17 18	La curva de nivel 1.950 es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 830 metros aproximadamente, y en dirección Noroccidental predominante, queda definida el área de influencia en este tramo. Con el vértice 18 se delimita totalmente el área de influencia en su costado oriental, transitando de sur a norte.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	
18 19	Por 1,3 kilómetros aproximadamente, y en dirección predominante Suroccidental, el límite de coberturas entre Arbustal denso y Mosaico de pastos y cultivos determinan el límite del área de influencia.	BIOTICO	Cobertura Vegetal	
19 20	Por 40 metros aproximadamente, en dirección Sur, el límite del área de influencia es un drenaje sencillo recorrido aguas arriba.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	**Descripción Tramo**			
20 21	En dirección Oeste, el área se delimita por el río Pamplonita, siguiendo su cauce alrededor de 190 metros.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
21 22	Por 1.100 metros aproximadamente, en dirección Sur, el límite del área de influencia es un drenaje sencillo que intercepta el río Pamplonita, recorrido aguas arriba.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
22 23	Nuevamente la curva de nivel 2.050 es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 850 metros aproximadamente, y en dirección Sur predominante, queda definida el área de influencia en este tramo.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	Descripción Tramo			
23 24	Por 1,2 kilómetros aproximadamente, y en dirección predominante Sur, el límite entre cobertura Arbustal denso alto y pastos arbolados determina el límite del área de influencia.	BIOTICO	Cobertura Vegetal	
24 25	La curva de nivel 2.100 es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 640 metros aproximadamente, y en dirección Sur predominante, queda definida el área de influencia en este tramo.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	
25 26	Por 410 metros aproximadamente, en dirección Este, el límite del área de influencia es un drenaje sencillo recorrido aguas abajo.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	Descripción Tramo			
26 27	Por 1,65 kilómetros aproximadamente, y en dirección predominante Sur, el límite de coberturas entre Bosque ripario, Pastos limpios y Mosaico de pastos y cultivos determinan el límite del área de influencia.	BIOTICO	Cobertura Vegetal	
27 28	Nuevamente la curva de nivel 2.100 es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 500 metros aproximadamente, y en dirección Sur predominante, queda definida el área de influencia en este tramo.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	
28 29	Por 390 metros aproximadamente, en dirección Este, el límite del área de influencia es un drenaje sencillo recorrido aguas abajo.	ABIOTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.		Componente	Criterio determinante	
Vértice	**Descripción Tramo**			
29 30	Por 1,35 kilómetros aproximadamente, y en dirección predominante Suroeste, el límite de coberturas entre Bosque ripario, Pastos limpios y Arbustal denso alto determinan el límite del área de influencia.	BIOTICO	Cobertura Vegetal	
30 31	La curva de nivel 2.200 es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 1,25 kilómetros aproximadamente, y en dirección Sur predominante, queda definida el área de influencia en este tramo.	ABIOTICO	Curvas de Nivel	
31 32	Por 180 metros aproximadamente y en dirección predominante Oeste, el límite entre coberturas Bosque ripario y pastos limpios determina el límite del área de influencia.	BIOTICO	Cobertura Vegetal	

<table>
<tr><th colspan="2">Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta UF2.</th><th>Componente</th><th colspan="2">Criterio determinante</th></tr>
<tr><th>Vértice</th><th>Descripción Tramo</th><th></th><th colspan="2"></th></tr>
<tr><td>32</td><td rowspan="2">La curva de nivel 2.250 es el límite ante ausencia de criterio de mayor jerarquía. Por 885 metros aproximadamente, y en dirección Sur predominante, queda definida el área de influencia en este tramo.</td><td rowspan="2">ABIOTICO</td><td rowspan="2">Curvas de Nivel</td><td rowspan="2">  </td></tr>
<tr><td>33</td></tr>
<tr><td>33</td><td rowspan="2">Por 50 metros aproximadamente, y en dirección predominante Sur, el límite de cobertura Bosque ripario con respecto a la cobertura de construcciones rurales determina el límite del área de influencia, y su cierre con el río Pamplonita.</td><td rowspan="2">BIOTICO</td><td rowspan="2">Cobertura Vegetal</td><td rowspan="2">  </td></tr>
<tr><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Definición Área Intervención</td></tr>
<tr><td colspan="4">El área de intervención donde se ejecutan las actividades del proyecto, contempla el diseño de la segunda calzada y adecuación de accesos con la vía principal, incluyendo retornos, ZODMEs, pasos vehiculares e infraestructura predial requerida para la construcción de la segunda calzada.</td></tr>
</table>

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

Tabla 4.2 Coordenadas de los vértices (Magna Sirgas origen Bogotá)

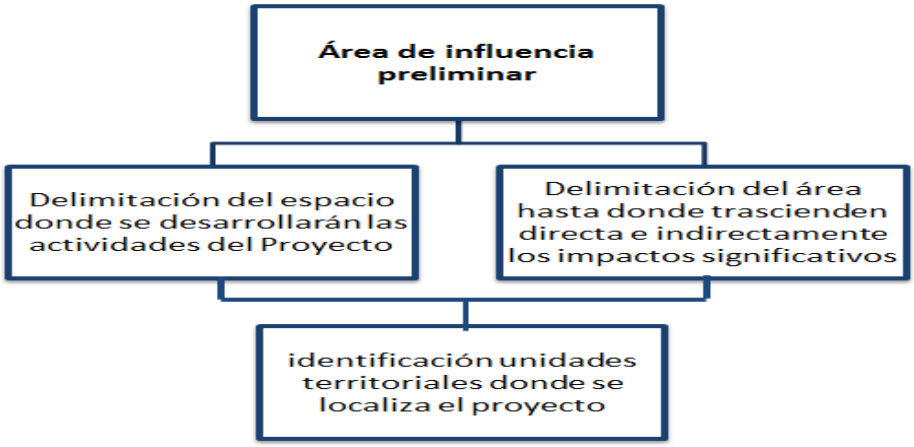
Vértice de Tramo	Este	Norte
1	1159281.6	1307729.2
2	1159567.3	1307776.3
3	1159568.8	1307405.8
4	1160779.7	1308502.5
5	1160868.9	1308972.1
6	1161068.9	1309089.7
7	1161380.5	1309365.2
8	1161488.8	1309936.6
9	1161523.2	1310982.2
10	1162136.8	1311493.3
11	1162195.6	1311652.8
12	1161673.2	1311875.5
13	1161643.1	1312088.7
14	1161809.3	1312341.0
15	1161933.6	1312511.3
16	1161825.8	1312794.6
17	1161296.4	1313701.8
18	1160876.9	1313987.9
19	1160265.0	1313718.8
20	1160264.9	1313687.4
21	1160110.8	1313665.6
22	1159916.4	1312808.6
23	1160157.9	1312395.8
24	1160254.5	1311812.3
25	1160431.7	1311447.0
26	1160867.0	1311283.8
27	1160738.1	1310506.1
28	1160648.7	1310355.7
29	1160557.9	1310047.9
30	1160128.8	1309476.1
31	1159704.9	1308497.3
32	1159550.2	1308449.9
33	1159258.7	1307764.0

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

4.3.1.2 Área de Influencia preliminar socioeconómica

Partiendo de las unidades de análisis descritas en el ítem de criterios socioeconómicos, se determinó el espacio en el cual se desarrollarán las actividades de Preconstrucción, construcción y desmantelamiento del Proyecto y el área hasta donde trascienden directa e indirectamente los impactos significativos que se pueden generar por dichas actividades. En la Figura 4.2 se muestra el esquema para la delimitación del área de influencia preliminar.

Figura 4.2 Esquema delimitación área de influencia preliminar



Fuente: Aecom-Concol, 2018.

De esta manera, se partió por establecer la relación causa-efecto entre las actividades del Proyecto y los elementos del Medio Socioeconómico que potencialmente se pueden ver afectados, identificando los siguientes impactos significativos para el medio socioeconómico:

- Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos
- Modificación a la infraestructura vial / Alteración de accesos a predios
- Modificación en la destinación económica del suelo
- Cambios en la movilidad peatonal y vehicular
- Cambios en el riesgo de accidentalidad
- Modificación en la demanda de bienes y servicios
- Modificación en la dinámica de empleo
- Modificación en la gestión y capacidad organizativa
- Alteración al patrimonio histórico y arqueológico
- Generación de nuevos conflictos
- Generación de expectativas

Partiendo de lo anterior, se definió el área de influencia preliminar con la información secundaria que permitió identificar las unidades territoriales donde se localiza el proyecto, dicha identificación se estructuró a partir de dos fuentes: la información cartográfica base proveniente de Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC[1] y la cartografía de los Planes o Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios Pamplona y Pamplonita, que indican la división político administrativa de cada municipio y de manera particular, aquella que evidencie unidades territoriales menores, es decir, veredas, barrios y corregimientos. Posteriormente, se superpuso el corredor vial y su infraestructura asociada, determinando un área de influencia preliminar (Ver Tabla 4.3 y Tabla 4.4).

[1] Permitió evidenciar los límites de departamentos, municipios y unidades territoriales menores, así como información sobre otros elementos socioeconómicos de referencia.

Por lo anterior, el área de influencia del medio socioeconómico tiene jurisdicción en un (1) departamento, una (1) Corporación Autónoma Regional y dos (2) municipios. En la Tabla 4.3 se presenta la relación de municipios y autoridades ambientales regionales del área de influencia.

Tabla 4.3 Jurisdicción Territorial y Ambiental del área de Influencia

Departamento	Municipio	Jurisdicción Ambiental	Dirección Territorial
Norte de Santander	Pamplona	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR-	Dirección Territorial Pamplona
	Pamplonita		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 4.4 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia preliminar

Unidad Territorial Mayor	Unidad Territorial Menor	Área de Intervención (Ha)	Porcentaje de Afectación en la UF2
Pamplona	Alcaparral	2,68	2,42
Pamplona	Chíchira	16,74	15,12
Pamplonita	El Colorado	0,58	0,52
Pamplona	El Naranjo	52,03	47,1
Pamplona	Ulagá Baja	0,91	0,82
Pamplonita	El Páramo	0,68	0,61
Pamplonita	La Hojancha	37,07	33,49
Total	**7 unidades territoriales**	**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

Como resultado de este proceso, se identificaron dos unidades territoriales mayores a nivel de municipios: Pamplona y Pamplonita ubicadas en el departamento Norte de Santander. A su vez, se discriminan las unidades territoriales menores (veredas Alcaparral, Chíchira de Pamplona y las veredas El Colorado, El Naranjo, Ulagá Baja, El Páramo y La Hojancha del municipio de Pamplonita).

Por lo anterior, el área de influencia preliminar comprende: un departamento, dos municipios y siete veredas de Pamplona y Pamplonita.

4.3.2. Área de Influencia Definitiva

Atendiendo los términos de referencia M-M-INA-02 Versión No. 2, la definición, identificación y delimitación del área de influencia definitiva, es el resultado de la evaluación ambiental y de un proceso iterativo que permite, a partir del análisis de impactos en el área de influencia preliminar, establecer el área de influencia definitiva en la que se manifestarán los impactos significativos sobre los medios físico, biótico y socioeconómico.

La evaluación ambiental está soportada en la experiencia que en este tipo de proyectos tienen la Concesión como titular del proyecto y la empresa consultora a cargo de los estudios, que bajo el análisis de grupos de expertos ha materializado su experiencia en la metodología desarrollada a partir de otros estudios ejecutados para el sector infraestructura.

El análisis de los posibles ámbitos de manifestación de cada uno de los impactos

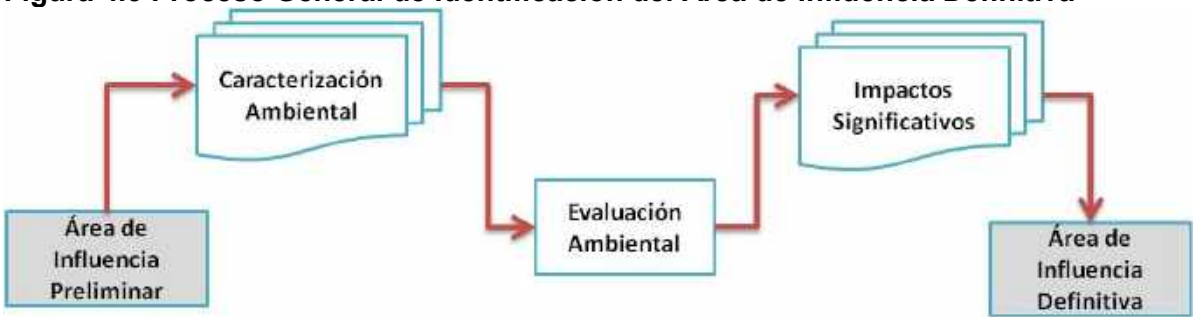
significativos tuvo en cuenta:

- El sitio del proyecto y la infraestructura asociada.
- La(s) actividad(es) que genera(n) el impacto y donde se realiza dicha actividad.
- La cartografía existente o disponible (SIG ANLA, IGAC, instrumentos de ordenamiento territorial, cartografía, otros).
- La unidad característica del elemento del medio que recibirá el impacto según la cartografía disponible (p.e: unidades de uso actual del suelo o coberturas vegetales). Estas unidades características permiten hacer una evaluación diferenciada del impacto.
- La modelación o análisis correspondiente del comportamiento de cada elemento del medio cuando aplique (p.e: modelación de contaminantes atmosféricos, fragmentación de coberturas, entre otros).

Con base en la manifestación espacial de los impactos significativos, se delimitó el área de influencia definitiva para cada uno de los medios; dicha área de influencia incluyó los ámbitos de manifestación significativos definidos.

Según lo anterior, el análisis de los posibles cambios inducidos al medio ambiente por la construcción, operación, desmantelamiento y abandono del proyecto, se concreta en el límite de tres áreas, una física, una biótica y una socioeconómica, teniendo en cuenta los impactos significativos generados en cada uno de los medios asociados a sus correspondientes ámbitos de manifestación (Ver Figura 4.3).

Figura 4.3 Proceso General de Identificación del Área de Influencia Definitiva



Fuente: ConCol. 2016

4.3.1.3 Área de Influencia definitiva fisicobiótica

La determinación del área de influencia definitiva, se obtuvo a partir de la evaluación de impactos; teniendo en cuenta la ubicación del sitio del proyecto e infraestructura asociada, y la correspondiente división en actividades y etapas, por otro lado, se identificaron los posibles impactos que se pueden presentar, a partir del análisis de un grupo de expertos.

Luego de realizar la evaluación ambiental, el área de influencia se ajustó según los impactos significativos, para lo cual se tuvo en cuenta la definición establecida en los términos de referencia M-M-INA-02: "*El área de influencia es aquella en la que se manifiestas los impactos ambientales significativos, los cuales se determinan después del proceso de*

evaluación ambiental del proyecto y corresponde a los que obtengan mayores calificaciones, de acuerdo con la metodología utilizada y la jerarquía establecida."

De acuerdo con lo anterior, como resultado del proceso de evaluación ambiental se obtuvo que los impactos significativos, se originan en el área de intervención y se enumeran a continuación:

1) Alteración del cauce
2) Cambios en la calidad del agua superficial
3) Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico
4) Modificación de la calidad del aire
5) Generación y /o activación de procesos denudativos
6) Modificación de la calidad paisajística
7) Alteración del uso actual del suelo
8) Cambios en las características de los suelos
9) Intervención áreas de manejo especial
10) Modificación de la conectividad de ecosistemas
11) Alteración de hábitat
12) Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
13) Cambios en la cobertura vegetal
14) Generación de nuevos conflictos

Cada impacto significativo se distribuye en el área a través de los ámbitos de manifestación y representa una capa. Como producto de la superposición de capas que contienen la representación en el espacio de los impactos considerados significativos se obtiene la zonificación de impacto ambiental, la cual constituye uno de los insumos para definir la zonificación de manejo ambiental.

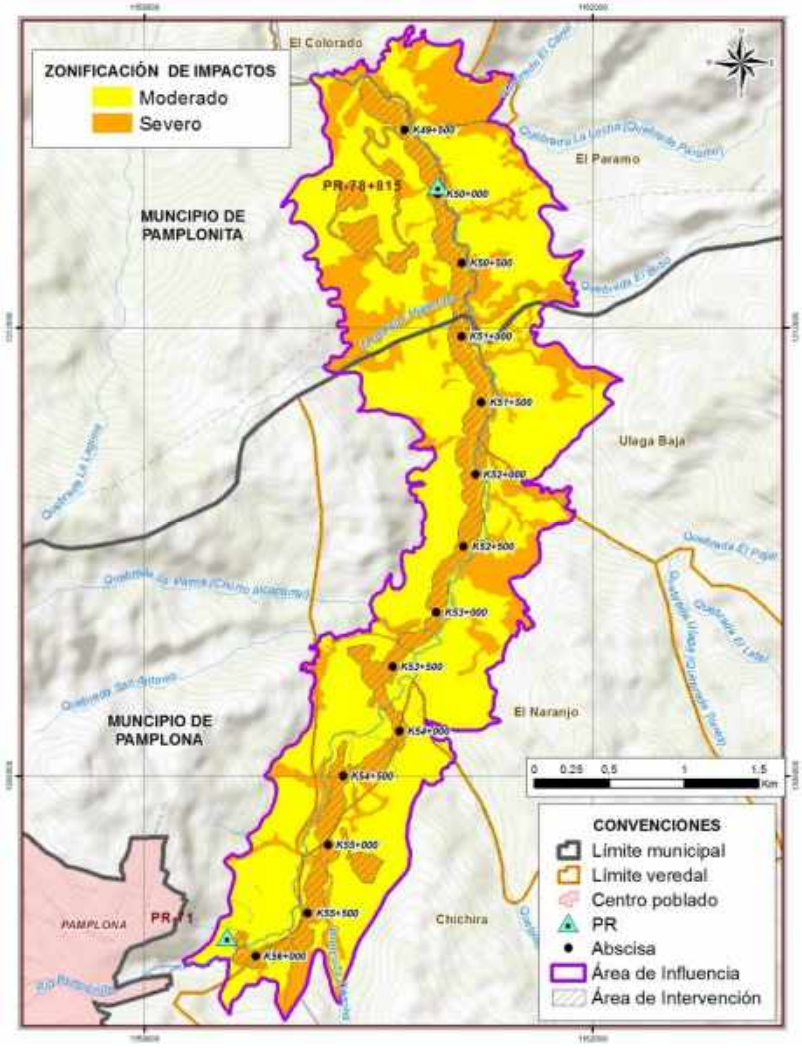
Mediante el proceso de superposición de los mapas de impactos significativos, se genera el mapa síntesis del área de estudio (
Figura 4.4), para el cual se utiliza la técnica del "valor máximo", la cual responde a la asignación del mayor valor de impacto del conjunto superpuesto en un mismo espacio geográfico.

Dichos impactos tienen el potencial de ser generados por las actividades propias del proyecto que se ejecuten en zonas correspondientes a clases agrológicas tipo 5, 7 y 8, zonas de amenaza geotécnica alta y muy alta, drenajes sencillos y dobles o en zonas de Bosque de galería - Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Arbustales en áreas de protección ambiental de POMCA, POT y SIRAP; estas actividades se listan a continuación:

- Desmonte y limpieza
- Construcción de estructuras de concreto
- Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
- Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES
- Adecuación y construcción de accesos
- Demolición y retiro de estructuras

- Construcción de obras de drenaje
- Construcción de peaje
- Vertimientos

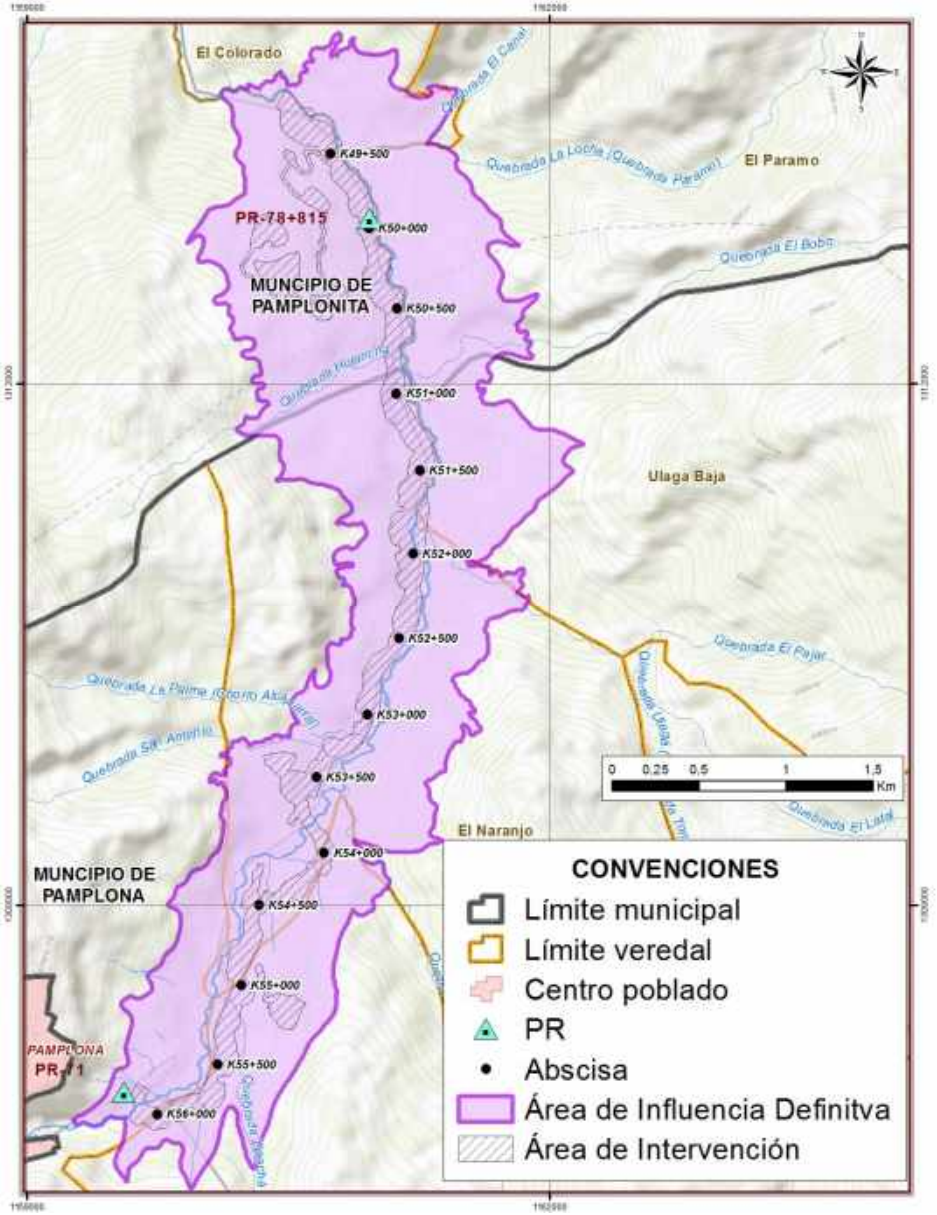
Figura 4.4 Espacialización de impactos significativos.



Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018

De lo anterior se tiene que, como resultado de la evaluación ambiental no se identifican impactos críticos, que junto con los severos puedan especializarse como impactos significativos, por tanto el área de influencia definitiva fisicobiótica se configura como se indica en la Figura 4.5 como la síntesis del proceso de análisis del área de influencia Preliminar para configurar el Área de Influencia Definitiva. De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que el área de influencia definitiva es la misma que la preliminar, teniendo en cuenta que los impactos no trascienden más allá de los límites definidos inicialmente.

Figura 4.5 Área de Influencia fisicobiótica definitiva, construcción doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona – Pamplonita



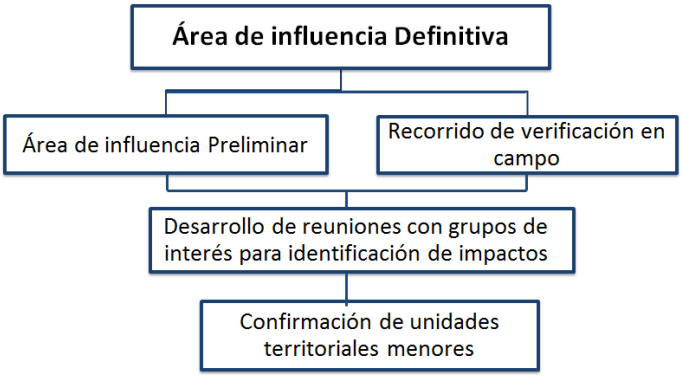
Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018

4.3.1.4 Área de Influencia Definitiva Medio Socioeconómico

Partiendo de las unidades territoriales identificadas en el área de influencia preliminar, se realizó un recorrido en campo y a partir del diálogo con líderes comunitarios y organizaciones de base, se verificó la localización del proyecto y se corroboró el nombre y la existencia de las unidades territoriales (corregimientos, centros poblados, veredas, barrios, sectores y asentamientos), que efectivamente se ubican en el polígono del área de afectación del proyecto. El esquema de las actividades para la delimitación del área de

influencia definitiva se muestra en la Figura 4.6.

Figura 4.6 Delimitación área de influencia definitiva



Fuente: Aecom- ConCol S.A., 2018.

Durante dicho recorrido se tomaron las coordenadas de los puntos de interés para contrastarlos posteriormente con lo identificado inicialmente, en el trabajo de campo se registró dicha información en PDA (Asistente Personal Digital) mediante programa MapCam con las capas de interés para el medio social y satelitalmente se comparó la información levantada mediante registro SIG, con la información identificada en campo para redefinir unidades territoriales y demás zonas asociadas al área de influencia. Ver Fotografía 4.1.

Fotografía 4.1 Verificación en campo de limites unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

Posteriormente, se realizaron las reuniones de inicio de los estudios ambientales, donde se presentó el proyecto, el alcance del Estudio de Impacto Ambiental y se realizó el taller de impactos y cartografía social, donde se pudo confirmar la información recolectada en el trabajo de campo y la información del área de influencia preliminar; asimismo, a partir del dialogo y la concertación, se determinó una posible existencia o extensión de los impactos hacia otras unidades territoriales o si solo se identificaban al interior de las unidades territoriales donde se desarrollaron los talleres de recolección de información primaria.

El resultado de la aplicación de las actividades y etapas anteriores muestra que el área de

influencia definitiva corresponde a siete (7) veredas en la zona rural de los municipios de Pamplona y Pamplonita, en las cuales se prevé la ocurrencia de los impactos significativos del proyecto sobre el medio socioeconómico. Ver Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia definitiva

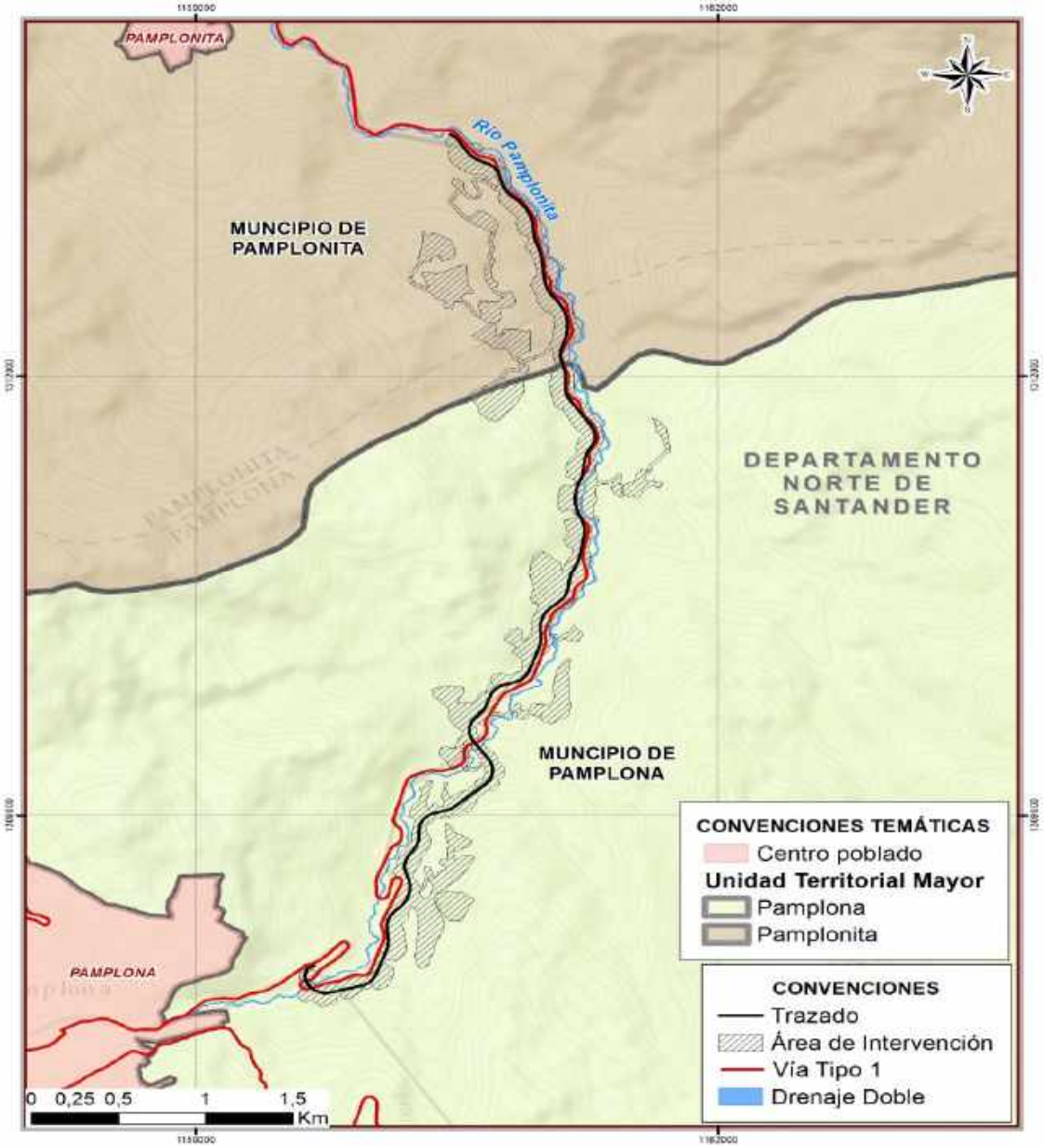
Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores- Área de Influencia Preliminar-	Unidades Territoriales Menores- Área de Influencia Definitiva-	Actividad relacionada con el Proyecto
Pamplona	Vereda Alcaparral	Vereda Alcaparral	Área de intervención, vías industriales, captación y vertimiento.
Pamplona	Vereda Chíchira	Vereda Chíchira	Área de intervención, acceso a Zodmes, Zodmes y vías industriales.
Pamplona	Vereda El Naranjo	Vereda El Naranjo	Área de intervención, acceso a ZODMEs, vías industriales y ZODMEs
Pamplona	Vereda Ulagá Baja	Vereda Ulagá Baja	Área de intervención, acceso a ZODMEs y ZODMEs.
Pamplonita	Vereda El Colorado	Vereda El Colorado	Área de intervención.
Pamplonita	Vereda El Páramo	Vereda El Páramo	Área de intervención, acceso a ZODMEs y ZODMEs.
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Vereda La Hojancha	Área de intervención
Total	**7 unidades territoriales menores**		

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

Como se evidencia en la tabla anterior, el área de influencia preliminar coincide con el área de influencia definitiva, en tanto que la cartografía oficial coincide con la verificación realizada en campo. Es de resaltar que con el proceso de evaluación de impactos se establecieron las áreas donde se espera la ocurrencia de impactos significativos, asociados a la generación de expectativas, modificación a la infraestructura privada, generación de nuevos conflictos, modificación en la demanda de bienes y servicios y modificación en la dinámica de empleo, principalmente.

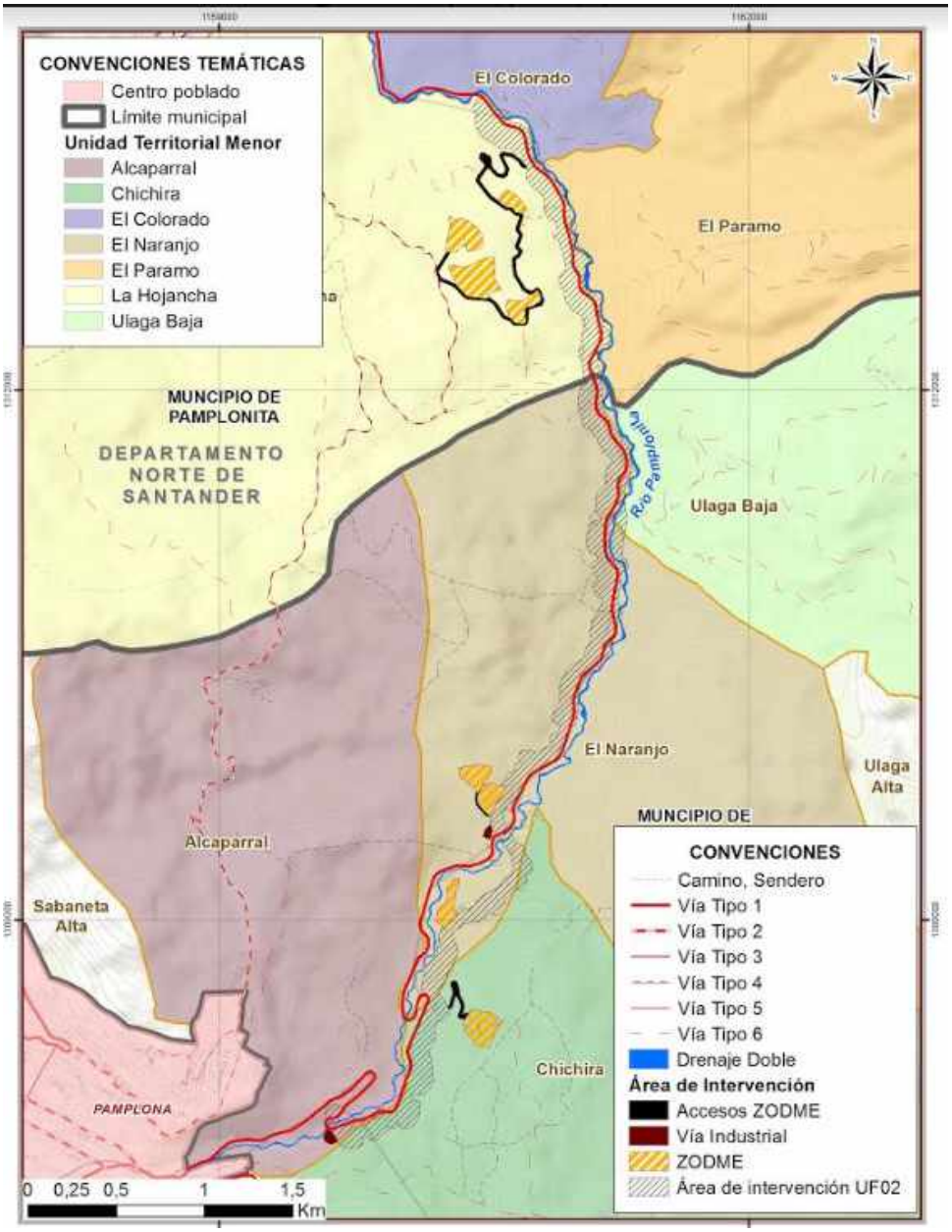
Dichos impactos se manifestarán especialmente en el centro poblado de la vereda Alcaparral, en tanto que en las zonas dispersas se espera un nivel de significancia menor, en la vereda La Hojancha por la construcción del peaje, las veredas Chíchira y El Naranjo por la cantidad de obras a desarrollar en estas unidades territoriales. Ver Figura 4.7 y Figura 4.8).

Figura 4.7 Unidades territoriales mayores del área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

Figura 4.8 Unidades territoriales menores del área de influencia



Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018.

- **Identificación de grupos étnicos**

La identificación de grupos étnicos en el área de influencia supone el reconocimiento jurídico emanado por el Ministerio del Interior, en favor de grupos étnicos con y sin territorios legalizados, a los cuales se les reconoce una organización de gobierno, al rigor de la Ley 89 de 1890 para comunidades indígenas (Cabildos Indígenas) y la Ley 70 de 1993 para comunidades negras (Consejos Comunitarios).

Por lo anterior, se adelantó la consulta formal frente a la presencia de comunidades étnicas ante el Ministerio del Interior por parte de la Unión Vial Rio Pamplonita, radicado EXTMI17-58132 del 29 de diciembre de 2017, (Ver Anexo 5.3.A Sol_Info). En consecuencia, la DCP emitió la certificación N° 0005 del 23 de enero de 2018, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto. (Ver Anexo 5.3.A Sol_Info).

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 5.1. Caracterización del Área de Influencia – Medio Abiótico

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 10 de junio de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 1
5.1 MEDIO ABIÓTICO 1
5.1.1 Geología 1
5.1.1.1 Aspectos conceptuales. 1
5.1.1.1.1 Recopilación y Análisis de Información Secundaria 1
5.1.1.1.2 Fotointerpretación 1
5.1.1.1.3 Etapa de Campo 2
5.1.1.1.4 Informe y Mapas anexos 2
5.1.1.2 Geología Regional 2
5.1.1.2.1 Marco Tectónico Regional 2
5.1.1.2.2 Unidades Estratigráficas 3
5.1.1.2.3 Geología Estructural 10
5.1.1.3 Área de Influencia 13
5.1.1.3.1 Fotointerpretación 13
5.1.1.3.2 Unidades Geológicas 17
5.1.1.3.3 Geología estructural local 32
5.1.1.3.4 Descripción geológica por zonas homogéneas 34
5.1.1.3.5 Perfiles Geológicos Ilustrativos 35
5.1.1 Geomorfología 41
5.1.1.1 Aspectos conceptuales 41
5.1.1.1.1 Recopilación y Análisis de Información Secundaria 42
5.1.1.1.2 Interpretación de imágenes aéreas 42
5.1.1.1.3 Trabajo de campo 42
5.1.1.1.4 Informe y Mapas anexos 42
5.1.1.2 Área de Influencia 42
5.1.1.2.1 Morfometría 44
5.1.1.2.2 Morfogénesis 45
5.1.1.2.3 Unidades Geomorfológicas 47
5.1.1.2.4 Morfodinámica 53
5.1.1.2.5 Descripción geomorfológica del corredor vial 72
5.1.1.2.6 Conclusiones 73
5.1.2 Paisaje 74
5.1.2.1 Unidades de paisaje local 74
5.1.2.2 Descripción del proyecto frente al componente paisajístico 74
5.1.2.3 Unidades geomorfológicas 75
5.1.2.4 Unidades de cobertura de la tierra 75
5.1.2.5 Determinación de las unidades de paisaje 76
5.1.2.5.1 Subsistema Agropecuario en Crestones Mcr-Cap 79

5.1.2.5.2 Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestones Mcr-Nbv 80
5.1.2.5.3 Subsistema Agropecuario en Valle coluvio aluvial Mva-Cap 80
5.1.2.5.4 Subsistema Agropecuario en Crestas Mct-Cap 80
5.1.2.5.5 Unidades de paisaje en el área de intervención 81
5.1.2.6 Evaluación y análisis del paisaje 82
5.1.2.7 Calidad visual del paisaje 82
5.1.2.7.1 Calidad visual alta 85
5.1.2.7.2 Calidad visual media 86
5.1.2.7.3 Calidad visual en el área de intervención 86
5.1.2.8 Capacidad de absorción o fragilidad visual 87
5.1.2.8.1 Capacidad de absorción en el área de intervención 90
5.1.2.9 Análisis de visibilidad 91
5.1.2.10 Sitios de interés paisajístico 93
5.1.2.11 Percepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales 93
5.1.4 Suelos y uso de la tierra 94
5.1.4.1 Descripción de las unidades cartográficas de suelo y sus componentes taxonómicos 95
5.1.4.2 Suelos del paisaje de Montaña 96
5.1.4.2.1 Grupo Indiferenciado Lithic Ustorthents, Ustic Humitropepts y Afloramientos Rocosos – MME 96
5.1.4.2.2 Consociación Ustic Dystropepts – MMK 99
5.1.4.2.3 Consociación Typic Haplustolls – MRK 99
5.1.4.2.4 Consociación Fluventic Eutropepts - MRI 99
5.1.4.2.5 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención 100
5.1.4.3 Capacidad de uso del suelo 100
5.1.4.3.1 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención 103
5.1.4.4 Uso actual del suelo 104
5.1.4.4.1 Ganadería – Pastoreo extensivo (PEX) 106
5.1.4.4.2 Agroforestal 107
5.1.4.4.3 Forestal 107
5.1.4.4.4 Conservación 108
5.1.4.4.5 Uso actual del suelo en el área de intervención 108
5.1.4.5 Conflicto de uso del suelo 109
5.1.4.5.1 Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A) 110
5.1.4.5.2 Conflictos por subutilización (S) 110
5.1.4.5.3 Conflictos por sobreutilización (O) 111
5.1.4.5.4 Conflictos de uso del suelo en el AI 112
5.1.4.5.5 Conflictos de uso del suelo en el área de intervención 113
5.1.5 Hidrología 114
5.1.5.1 Introducción 115
5.1.5.2 Fuentes de información 115
5.1.5.3 Caracterización hidrológica del área de influencia 118
5.1.5.3.1 Sistemas lénticos y lóticos del área de influencia 118
5.1.5.3.2 Identificación de zonas de recarga 130
5.1.5.3.3 Clasificación de cuencas metodología IDEAM 131
5.1.5.3.4 Descripción y localización de la red hidrográfica 134
5.1.5.3.5 Patrones de drenaje – Régimen hidrológico – Caudales característicos. 136

5.1.5.3.6 Análisis de precipitación 140
5.1.5.3.7 Precipitación máxima en 24 horas 140
5.1.5.3.8 Caudales Máximos 141
5.1.5.3.9 Caudales medios 148
5.1.5.3.10 Balance Hídrico 148
5.1.5.3.11 Caudales mínimos 155
5.1.5.3.12 Identificación de dinámica fluvial 158
5.1.6 Calidad del Agua 159
5.1.6.1 Cuerpos de Agua Continentales 159
5.1.6.1.1 Caracterización fisicoquímica y Bacteriológica del agua 159
5.1.6.1.2 Índices de calidad ambiental del agua 203
5.1.7 Usos del agua 221
5.1.7.1 Usos Actuales y Proyectados 221
5.1.7.2 Inventario de usos y usuarios del agua 224
5.1.7.2.1 Captaciones 226
5.1.7.2.2 Vertimientos 228
5.1.7.3 Usos y Usuarios del recursos hídrico según registros de CORPONOR 235
5.1.7.4 Demanda actual de las fuentes a intervenir 236
5.1.7.5 Conflictos por uso 237
5.1.7.5.1 Análisis de frecuencia de caudales mínimos 237
5.1.7.6 Índices de calidad ambiental del agua 244
5.1.7.6.1 Índice de Uso del Agua (IUA) 244
5.1.7.6.2 Índice de regulación Hídrica (IRH) 249
5.1.7.6.3 Índice de Vulnerabilidad por desabastecimiento 250
5.1.8 Hidrogeología 255
5.1.8.1 Objetivo 255
5.1.8.2 Objetivos Específicos 255
5.1.8.3 Metodología 255
5.1.8.3.1 Área de Influencia Preliminar (Área Estudio) 257
5.1.8.4 Marco Teórico 260
5.1.8.4.1 Definiciones Hidrogeología 260
5.1.8.4.2 Clasificación unidades hidrogeológicas 262
5.1.8.4.3 Pasos para la clasificación de puntos hidrogeológicos 264
5.1.8.4.4 Clasificación de los puntos hidrogeológicos 264
5.1.8.5 Geología de referencia 270
5.1.8.6 Inventario y clasificación de puntos hidrogeológicos 270
5.1.8.6.1 Resultados de campo 271
5.1.8.7 Tomografías de Resistividad Eléctrica 305
5.1.8.7.1 Marco teórico 306
5.1.8.7.2 Localización de las líneas de geoeléctrica continua 309
5.1.8.7.3 Metodología de estudio 314
5.1.8.7.4 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 1 317
5.1.8.7.5 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 2 319
5.1.8.7.6 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 4 321
5.1.8.7.7 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 5 323
5.1.8.8 Pruebas hidráulicas 325
5.1.8.9 Caracterización Hidrogeoquímica del Agua 330
5.1.8.9.1 Selección Puntos Muestreo 331

5.1.8.9.2 Resultados 331
5.1.8.9.3 Clasificación Hidrogeoquímica 352
5.1.8.10 Modelo Hidrogeológico Conceptual 359
5.1.8.10.1 Unidades Hidrogeológicas 359
5.1.8.10.2 Dinámica del flujo de agua subsuperficial y subterránea 363
5.1.8.10.3 Principales zonas de recarga y descarga 368
5.1.8.10.4 Dirección preferencial del flujo subterráneo 368
5.1.8.11 Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la contaminación 369
5.1.8.11.1 Metodología GOD 370
5.1.8.11.2 Grado Confinamiento Hidráulico (G) 372
5.1.8.11.3 Ocurrencia del Sustrato Suprayacente (O) 374
5.1.8.11.4 Distancia al Nivel de Agua Subterránea (D) 377
5.1.8.11.5 Clasificación de la Vulnerabilidad 379
5.1.8.12 Afectación Potencial y Medidas 381
5.1.8.13 Identificación de Puntos de Agua que Requieren Medidas 388
5.1.8.14 Determinación de la Red de Monitoreo 400
5.1.8.14.1 Criterios de Selección de Puntos para la Red de Monitoreo 400
5.1.8.14.2 Puntos de agua seleccionados para integrar la red de monitoreo propuesta 402
5.1.8.14.3 Frecuencia de las mediciones 406
5.1.9 Geotecnia 408
5.1.9.1 Modelación de Variables 410
5.1.9.1.1 Litología (SL) 410
5.1.9.1.2 Geomorfología (SG) 412
5.1.9.1.3 Hidrogeología (SH) 415
5.1.9.1.4 Cobertura de la tierra (SC) 418
5.1.9.1.5 Densidad de drenajes (SD) 423
5.1.9.1.6 Densidad de Fallas Geológicas (SF) 425
5.1.9.1.7 Pendientes del Terreno (SP) 426
5.1.9.1.8 Morfodinámica (SE) 428
5.1.9.2 Susceptibilidad General del Terreno (ST) 432
5.1.9.3 Factores detonantes 433
5.1.9.3.1 Precipitación (FP) 433
5.1.9.3.2 Sismicidad (FS) 441
5.1.9.4 Amenaza geotécnica del terreno (ZG) 446
5.1.9.5 Descripción geotécnica del corredor vial 450
5.1.9.6 Conclusiones 452
5.1.10 Atmósfera 454
5.1.10.1 Meteorología 454
5.1.10.1.1 Temperatura 454
5.1.10.1.2 Presión atmosférica 456
5.1.10.1.3 Precipitación 457
5.1.10.1.4 Humedad relativa 459
5.1.10.1.5 Viento 460
5.1.10.1.6 Radiación solar (Brillo solar) 462
5.1.10.1.7 Nubosidad 463
5.1.10.1.8 Evaporación 464
5.1.10.1.9 Zonificación climática 464

5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones 466
5.1.10.2.1 Fuentes Fijas 466
5.1.10.2.1.1 Fuente fijas puntuales 466
5.1.10.2.1.2 Fuentes fijas dispersas 470
5.1.10.2.2 Fuentes móviles 478
5.1.10.2.3 Potenciales receptores 478
5.1.10.3 Calidad del Aire 479
5.1.10.3.1 Inventario de fuentes generadoras de emisiones atmosféricas 479
5.1.10.3.2 Análisis y evaluación de la calidad de aire 479
5.1.10.4 Ruido 494
5.1.10.4.1 Identificación de fuentes generadoras de ruido 495
5.1.10.4.2 Monitoreo de Generación de Ruido 497

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Información geológica recopilada 1
Tabla 5.2 Unidades litológicas dentro del área de influencia de la UF2 18
Tabla 5.3 Datos estructurales dentro del área de influencia de la UF2 33
Tabla 5.4 Unidades Geomorfológicas en el área de influencia de la UF2 43
Tabla 5.5 Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis edafológicos 44
Tabla 5.6 Tipos de procesos denudativos identificados en la Unidad Funcional 2 54
Tabla 5.7 Sitios estabilizados con obras de contención entre el K49+050 y el K50+000 59
Tabla 5.8 Sitios estabilizados con obras de contención entre el K50+000 y el K51+000 60
Tabla 5.9. Sitio estabilizado con obras de contención entre el K51+000 y el K52+000 65
Tabla 5.10. Sitios estabilizados con obras de contención entre el K53+000 y el K53+800 67
Tabla 5.11. Sitio estabilizado con obras de contención entre el K56+120 y el K56+160 72
Tabla 5.12 Agrupación de unidades geomorfológicas 75
Tabla 5.13 Agrupación de coberturas de la tierra 76
Tabla 5.14 unidades de paisaje en el AI 77
Tabla 5.15 Unidades de paisaje en el área de intervención 81
Tabla 5.16 Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje (BLM, 1980) 82
Tabla 5.17 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual y puntaje 84
Tabla 5.18 Promedio de evaluación de la calidad visual de las unidades de paisaje en el AI 84
Tabla 5.19 Distribución de la calidad visual en el AI 84
Tabla 5.20 Calidad visual del paisaje en el área de intervención 87
Tabla 5.21 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV 87
Tabla 5.22 Escala de referencia para la estimación de la capacidad de absorción visual del paisaje 88
Tabla 5.23 Promedio de evaluación de la capacidad de absorción de las unidades de paisaje 88
Tabla 5.24 Capacidad de absorción en el AI 89
Tabla 5.25 Capacidad de absorción en el área de intervención 91
Tabla 5.26 Clasificación de visibilidad en el AI y área de intervención 93
Tabla 5.27 Ubicación de puntos de muestreo de suelos 95
Tabla 5.28 Leyenda de unidades cartográficas de suelos asociados al AI 97
Tabla 5.29 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención 100
Tabla 5.30 Capacidad de uso del suelo en el AI 102
Tabla 5.31 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención 104
Tabla 5.32 Uso actual del suelo en el AI 105

Tabla 5.33 Uso actual del suelo en el área de intervención 109
Tabla 5.34 Matriz de determinación de conflicto de uso del suelo 112
Tabla 5.35 Conflicto de uso del suelo en el AI 112
Tabla 5.36 Conflicto de uso del suelo en el área de intervención 113
Tabla 5-37 Estaciónes hidrometerológicas utilizadas en el análisis Hidrológico asociado a la zona en estudio. 116
Tabla 5.38 Cuerpos lóticos identificados a lo largo de la unidad funcional 2 120
Tabla 5.39 Sistemas lénticos identificados en la unidad funcional 2 130
Tabla 5.40 Clasificación de cuencas UF2 IDEAM 132
Tabla 5.41 Parámetros morfométricos de cuencas 138
Tabla 5.42 Precipitación máxima en 24 horas 141
Tabla 5.43 Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia estación Iser Pamplona 142
Tabla 5.44 Caudales máximos estimados en drenajes permanentes y sitios de cruce. 146
Tabla 5.45 Caudales máximos y periodos de retorno asociados a la estación La Donjuana 146
Tabla 5.46 Balance hídrico mensual Unidad Funcional 2. 149
Tabla 5.47 Volúmenes de exceso en el área de influencia de la unidad funcional 2 150
Tabla 5.48 Balance hídrico particular para cada cuenca menor asociada a la Unidad Funcional 2 151
Tabla 5.49 Caudales medios multianuales estimados en drenajes permanentes y puntos de cruce 154
Tabla 5.50 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno 155
Tabla 5.51 Caudales mínimos en cauces permanentes y puntos de cruce para diferentes periodos de retorno 157
Tabla 5.52 Características de los Puntos de Muestreo de Agua, Fuentes Superficiales 161
Tabla 5.53 Metodologías de Análisis 162
Tabla 5.54 Descripción de los puntos de monitoreo 164
Tabla 5.55 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos. 171
Tabla 5.56 Resultados de Parámetros In Situ 172
Tabla 5.57 Escala de mineralización en agua de acuerdo a la conductividad 174
Tabla 5.58 escala de OD y su relación con la calidad del agua 174
Tabla 5.59 Escala de pH y su relación con la calidad del agua 176
Tabla 5.60 Codificación y nomenclatura de los puntos de muestreo analizados 179
Tabla 5.61 Estándares de calidad de agua para parámetros físicos-químicos en laboratorio de acuerdo diversos usos del agua 180
Tabla 5.62 Resultados de parámetros físico-químicos puntos de monitoreo 1 a 9 182
Tabla 5.63 Resultados de parámetros físico-químicos puntos de monitoreo 10 a 20 184
Tabla 5.64 Escala de Mineralización en Agua de acuerdo a la Alcalinidad 186
Tabla 5.65 Clasificación de la Dureza por $CaCO_3$ en el Agua (OMS) 190
Tabla 5.66 Escala de clasificación de la calidad de agua, con base en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 192
Tabla 5.67 Escala de clasificación de calidad de agua, con base en la demanda química de oxígeno (DQO) 192
Tabla 5.68 Criterios de calidad de agua por coliformes para diversos usos 199
Tabla 5.69 Resultados de parámetros microbiológicos 200
Tabla 5.70 Clasificación del Agua según el Índice de Langelier 204
Tabla 5.71 Índice de Saturación o de Langelier – ISL en los cuerpos de agua monitoreados 205
Tabla 5.72 Capacidad buffer en cuerpos de agua superficial analizados 208

Tabla 5.73 Ponderación asignada a las variables fisicoquímicas 209
Tabla 5.74 Calificación de la Calidad del Agua según los valores que tome el ICA 210
Tabla 5.75 Resultados – índice de calidad del agua 211
Tabla 5.76 Categorías y Rangos del IACAL 213
Tabla 5.77 Índice de Calidad del Agua en los cuerpos de agua monitoreados 213
Tabla 5.78 Clasificación de índices de contaminación 215
Tabla 5.79 Clasificación ICOTRO 219
Tabla 5.80 Clasificación de Usos del agua para los tramos 6 y 7 de la cuenca Río Pamplonita, que hacen parte de la UF2 222
Tabla 5.81 Objetivos de calidad, parámetros físico-químicos y microbiológicos 223
Tabla 5.82 Inventario de Usos del agua 225
Tabla 5.83 Inventario de captaciones 227
Tabla 5.84 Resultados de parámetros físico-químicos en los puntos de monitoreo de la UF2 229
Tabla 5.85 Inventario de vertimientos 230
Tabla 5.86 Concesiones de agua otorgadas por CORPONOR 235
Tabla 5.87 Demanda hídrica sectorial, Cuenca del río Pamplonita 237
Tabla 5.88 Caudales mínimos mensuales probables para cada periodo de retorno 238
Tabla 5.89 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje enero 239
Tabla 5.90 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje febrero 240
Tabla 5.91 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje junio 240
Tabla 5.92 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje julio 241
Tabla 5.93 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje agosto 242
Tabla 5.94 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje diciembre 243
Tabla 5.95 Categoría y descriptos del IUA 245
Tabla 5.96 rangos y Categorías índice de uso de agua 246
Tabla 5.97 Clasificación del IUA en la subzona hidrográfica del río Pamplonita 246
Tabla 5.98 Valores y categorías del IUA para la subcuenca o tramos 6 y 7 del río Pamplonita 247
Tabla 5.99 Categoría y descriptos del IRH 249
Tabla 5.100 Clasificación del IRH en el área de estudio 249
Tabla 5.101 Valores y categorías del IRH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita 250
Tabla 5.102 Relación para categorizar el IVH, ENA 2010 251
Tabla 5.103 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH, ENA 2014 252
Tabla 5.104 Valores y categorías del IVH en la subzona hidrográfica del río Pamplonita. ENA 2010 252
Tabla 5.105 Valores y categorías del IVH para la subcuencas o tramos del río Pamplonita que se ubican en el área de influencia de la UF2 252
Tabla 5.106 Puntos Hidrogeológicos Identificados 273
Tabla 5.107 Puntos Naturales 275
Tabla 5.108 Puntos Antrópicos 277
Tabla 5.109 Puntos Naturales – Registro de Visita 278

Tabla 5.110 Puntos Subsuperficiales – Registro de Visita 282
Tabla 5.111 Puntos Antrópicos – Registro de Visita 292
Tabla 5.112 Clasificación de manantiales de acuerdo con su caudal 297
Tabla 5.113 Datos generales de las cuatro líneas de prospección geoeléctrica. 310
Tabla 5.114 Puntos Muestreo Hidrogeoquímica 331
Tabla 5.115 Metodologías de análisis 332
Tabla 5.116 Parámetros hidrogeoquímicos medidos en los puntos de agua seleccionados de la UF2, de acuerdo con la resolución 751 de marzo del 2015. 334
Tabla 5.117 Clasificación de la Dureza por CaCO3 en el Agua (OMS) 340
Tabla 5.118 Escala de clasificación de la calidad de agua, con base en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 341
Tabla 5.119 Escala de clasificación de calidad de agua, con base en la demanda química de oxígeno (DQO) 341
Tabla 5.120 Resultados de parámetros microbiológicos 351
Tabla 5.121 Tabla de Unidades Hidrogeológicas 361
Tabla 5.122 Definición práctica de clases de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos 370
Tabla 5.123 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según grado de confinamiento. 372
Tabla 5.124 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según sustrato suprayacente. 375
Tabla 5.125 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas por distancia al nivel del agua subterránea. 377
Tabla 5.126 Caudales de puntos inventariados. 381
Tabla 5.127 Distancia de los puntos hidrogeológicos al área de diseño. 383
Tabla 5.128 Puntos que no requerirán medida de manejo. 388
Tabla 5.129 Resumen de tipos de impactos. 389
Tabla 5.130 Tipos de impoacto por punto. 390
Tabla 5.131 Medidas de protección, mitigación y compensación por punto. 398
Tabla 5.132 Tipo de punto de control y mediciones relacionadas con el monitoreo tipo A de los puntos de agua seleccionados 402
Tabla 5.133 Puntos de agua subsuperficial y subterránea que integran la red de monitoreo. 403
Tabla 5.134 Puntos de agua superficiales que integran la red de monitoreo. 404
Tabla 5.135 Parámetros del monitoreo tipo B según las especificaciones de la Tabla 5 de la Resolución N. 0751 del 2015. 405
Tabla 5.136 Frecuencia de medición red de monitoreo UF2 406
Tabla 5-137 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables 410
Tabla 5-138 Valores de susceptibilidad por litología 411
Tabla 5-139 Valores de susceptibilidad por geomorfología 412
Tabla 5-140 Valores de susceptibilidad por hidrogeología 417
Tabla 5-141 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra 420
Tabla 5-142 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes 423
Tabla 5-143 Ponderación de fallas según su tipo 425
Tabla 5-144 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas 425
Tabla 5-145 Valores de susceptibilidad por pendientes 426
Tabla 5-146 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos 430
Tabla 5-147 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno 432
Tabla 5-148 Valor mensual por agua en exceso 435
Tabla 5-149 Valoración del parámetro precipitación 435

Tabla 5-150 Precipitación media mensual por cuencas de la UF2 436
Tabla 5-151 – Evapotransipiración media mensual por cuencas de la UF2 437
Tabla 5-152 – Susceptibilidad por precipitación en la UF 2 439
Tabla 5-153 Intervalos de categorías de sismicidad 445
Tabla 5-154 Categorías para la zonificación geotécnica 446
Tabla 5-155 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica 450
Tabla 5.156 Años de registro de temperatura de estaciones IDEAM 454
Tabla 5.157 Estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio de precipitación 457
Tabla 5.158 Valores de precipitación total media mensual multianual (mm) 457
Tabla 5.159 Estaciones meteorológicas utilizadas para análisis de humedad relativa 459
Tabla 5.160 Velocidad del viento media mensual multianual (m/s) 461
Tabla 5.161 Inventario general de fuentes de emisión UF2 467
Tabla 5.162 Descripción de fuentes lineales de emisión. 473
Tabla 5.163 Potenciales receptores en el área de influencia de la UF 2 478
Tabla 5.164 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 1 481
Tabla 5.165 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 2 481
Tabla 5.166 Generalidades estaciones de muestre - Estación 3 482
Tabla 5.167 Equipos utilizados durante el muestreo de calidad aire 484
Tabla 5.168 Rangos del ICA de acuerdo con el color asignado y calificación. 491
Tabla 5.169 Índices de calidad de Aire acumulados para SO_2 en los puntos evaluados 491
Tabla 5.170 Índices de calidad de Aire acumulados para PM10 en los puntos evaluados 492
Tabla 5.171 Inventario fuentes de emisión de ruido 496
Tabla 5.172 Puntos de medición de ruido ambiental 498
Tabla 5.173 Datos generales de la medición. Parámetros del estudio 499
Tabla 5.174 Equipos utilizados para la medición 500
Tabla 5.175 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dBA 501
Tabla 5.176 Principales variables meteorológicas – Monitoreo de Ruido 502
Tabla 5.177 Presión atmosférica en puntos de monitoreo de ruido 503
Tabla 5.178 Resultados corregidos horario diurno día hábil 503
Tabla 5.179 Descripción de puntos de monitoreo de ruido 504
Tabla 5.180 Resultados corregidos horario nocturno día hábil 510
Tabla 5.181 Resultados corregidos horario diurno día no hábil 513
Tabla 5.182 Resultados corregidos horario nocturno día no hábil 516

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Ubicación del área de estudio dentro de la Cuenca de la Cordillera Oriental 3
Figura 5.2 Geología Regional. Plancha 110-Pamplona 5
Figura 5.3 Columna estratigráfica generalizada de la cuenca de la Cordillera Oriental 10
Figura 5.4 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28) 11
Figura 5.5 Sistema de fallas Pamplona-Chitagá sobre el área de influencia de la UF2 13
Figura 5.6 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (I). 14
Figura 5.7 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (II). 15
Figura 5.8 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (III). 16
Figura 5.9 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (IV). 17
Figura 5.10 Localización de Perfiles Geológicos sobre AI de la UF2 36
Figura 5.11. Perfil Geológico A-A° 37
Figura 5.12. Perfil Geológico B-B° 38
Figura 5.13. Perfil Geológico C-C° 39
Figura 5.14. Perfil Geológico D-D° 40
Figura 5.15 Morfodinámica tramo K49+050 – K52+000 56
Figura 5.16 Morfodinámica tramo K49+050 – K50+000 57
Figura 5.17 Morfodinámica tramo K50+000 – K51+000 60
Figura 5.18 Morfodinámica tramo K51+000 – K52+000 62
Figura 5.19 Morfodinámica tramo K52+000 – K53+800 64
Figura 5.20 Morfodinámica tramo K52+000 – K53+000 65
Figura 5.21 Morfodinámica tramo K53+000 – K53+800 66
Figura 5.22 Morfodinámica tramo K53+800 – K56+240 68
Figura 5.23 Morfodinámica tramo K53+800 – K54+750 69
Figura 5.24 Morfodinámica tramo K55+000 – K57+560 71
Figura 5.25 Distribución espacial de las unidades de paisaje en el AI 78
Figura 5.26 Distribución porcentual de las unidades de paisaje en el AI 79
Figura 5.27 Distribución espacial de la calidad visual del paisaje en el AI 85
Figura 5.28 Distribución espacial de la capacidad de absorción del paisaje en el AI 90
Figura 5.29 Análisis de visibilidad en el AI 92
Figura 5.30 Unidades cartográficas de suelo en el AI 98
Figura 5.31 Capacidad de uso del suelo en el AI 103
Figura 5.32 Uso actual del suelo en el AI 106
Figura 5.33 Conflicto de uso del suelo en el AI 114
Figura 5-34 Estaciones hidrometereológicas 117
Figura 5.35 Red hidrográfica unidad funcional 2 119
Figura 5.36 Zonas de recarga hídrica Unidad Funcional 2 131

Figura 5.37 Red hidrográfica de la zona de estudio 135
Figura 5.38 Distribución Gumbel, precipitación máxima en 24 Horas 141
Figura 5.39 Curvas IDF 142
Figura 5.40 Hietogramas de precipitación para diferentes periodos de retorno 144
Figura 5.41 Hidrograma Unitario Adimensional del U.S.S.C.S. 145
Figura 5.42 Distribución Gumbel para caudales máximos estación La Donjuana 147
Figura 5.43 Caudales máximos mensuales Estación La Donjuana sobre el rio pamplonita 148
Figura 5.44 Balance hídrico mensual 150
Figura 5.45 Caudales medios mensuales Estación La Donjuana sobre el rio pamplonita 155
Figura 5.46 Ajuste de caudales mínimos mediante distribución de Gumbel 156
Figura 5.47 Curva de frecuencia de caudales mínimos 156
Figura 5.48 Curva adimensional de caudales 157
Figura 5.49 Ubicación cartográfica de los puntos de monitoreo de calidad del agua 160
Figura 5.50 Valores de Conductividad y Sólidos Disueltos Totales 173
Figura 5.51 Valores de Oxígeno Disuelto 175
Figura 5.52 Valores de pH 176
Figura 5.53 Valores de sólidos sedimentables 177
Figura 5.54 Valores de Temperatura 178
Figura 5.55 Valores de Acidez y alcalinidad 188
Figura 5.56 Valores de Turbiedad y SST 189
Figura 5.57 Valores de Color 190
Figura 5.58 Valores de Dureza cálcica y Dureza Total 191
Figura 5.59 Valores de DBO_5 y DQO 194
Figura 5.60 Valores de Fósforo Total 195
Figura 5.61 Valores de nitrógeno Total 196
Figura 5.62 Valores de grasa y aceites 197
Figura 5.63 Valores de fenoles totales 198
Figura 5.64 Valores coliformes totales y coliformes fecales 203
Figura 5.65 Resultados – Índice de Calidad del Agua 210
Figura 5.66 Esquema para obtener las estimaciones de las cargas contaminantes 212
Figura 5.67 Ubicación cartográfica del IACAL para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, año medio y año seco 214
Figura 5.68 Clasificación ICOMI – Índice de contaminación por mineralización. 216
Figura 5.69 Clasificación ICOSUS – Índice de contaminación por sólidos suspendidos 217
Figura 5.70 Clasificación ICOMO- Índice de contaminación por materia orgánica 219
Figura 5.71 Clasificación ICOPH 221
Figura 5.72 Ubicación cartográfica de las captaciones identificadas en las fuentes hídricas que serán interceptadas 226
Figura 5.73 Ubicación cartográfica de los vertimientos identificadas en las fuentes hídricas que serán interceptadas 234
Figura 5.74 Curvas adimensionales de caudales mínimos para cada periodo de retorno y mes de estiaje 238
Figura 5.75 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, año medio 247
Figura 5.76 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, año seco 248
Figura 5.77 Ubicación cartográfica del IRH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita

ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2 250
Figura 5.78 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, Año Medio 253
Figura 5.79 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, Año Seco 254
Figura 5.80 Área de Estudio para Hidrogeología 259
Figura 5.81 Esquema de un acuífero colgado (Fetter, 1980). 261
Figura 5.82 Acuífero libre, inconfinado o de nivel freático (Fetter, 1980) 261
Figura 5.83 Estratigrafía en un sistema acuífero (Fetter 1980) 262
Figura 5.84 Esquema de colores para representación hidrogeológica – IAH (1995) 263
Figura 5.85 Ejemplo colores para representación hidrogeológica – IAH (1995) 263
Figura 5.86 Ocurrencia de manantiales a causa de cariables geológicas 266
Figura 5.87 Tipos de manantiales 267
Figura 5.88 Resurgencia 267
Figura 5.89 Interflujo (SEEP en la imagen) 268
Figura 5.90 Clasificación puntos de agua subterránea 269
Figura 5.91 Puntos de Agua Inventariados – UF2 296
Figura 5.92 Valores de caudal de los puntos de agua 298
igura 5.93 Distribución de la conductividad específica en puntos de agua 300
Figura 5.94 Distribución de los STD en puntos de agua 300
Figura 5.95 Distribución de la Temperatura y cota de surgencia de los puntos de agua 302
Figura 5.96 Distribución de la conductividad y cota de surgencia de los puntos de agua303
Figura 5.97 Distribución de los caudales y cota de surgencia de los puntos de agua. 304
Figura 5.98 Equipo Supersting R8IP para adquisición de la prospección geoeléctrica 306
Figura 5.99 Tomografías de Resitividad Eléctrica 1 311
Figura 5.100 Tomografías de Resitividad Eléctrica 2 y 5 312
Figura 5.101 Tomografía de Resitividad Eléctrica 4 313
Figura 5.102 Adquisición de datos línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 1). 314
Figura 5.103 Adquisición de datos línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 2). 315
Figura 5.104 Adquisición de datos línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 4). 315
Figura 5.105 Tendido de cable de línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 5). 316
Figura 5.106 Esquema de la Ejecución Automática en Campo de la Prospección Geoeléctrica Continua. 316
Figura 5.107 Levantamiento topográfico de las lineas de Geoelectrica Continua (Tomografía 5). 317
Figura 5.108 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 1. 318
Figura 5.109 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 2 320
Figura 5.110 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 4 322
Figura 5.111 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 5 324
Figura 5.112 Metodología procesamiento datos Pruebas Slug 327
Figura 5.113 Prueba slug realizada 328
Figura 5.114 Prueba Slug realizada: introducción de la sonda 328
Figura 5.115 Datos Prueba Slug Perforación 60 – Dato crudos 329
Figura 5.116 Interpretación Prueba Slug 330
Figura 5.117 Valores de Acidez y alcalinidad 337
Figura 5.118 Valores de Turbiedad y SST 338
Figura 5.119 Valores de Color 339
Figura 5.120 Valores de Dureza cálcica y Dureza Total 340
Figura 5.121 Valores de DBO5 y DQO 342

Figura 5.122 Valores de Fósforo Total y Orto fosfatos 343
Figura 5.123 Valores de nitratos y nitritos 345
Figura 5.124 Valores de sulfatos 346
Figura 5.125 Valores de Calcio 347
Figura 5.126 Valores de Cloruros 348
Figura 5.127 Valores de grasa y aceites 349
Figura 5.128 Valores coliformes totales y coliformes fecales 352
Figura 5.129 Clasificación química de los tipos de agua en el diagrama de Piper 354
Figura 5.130 Diagrama de Piper para las ocho fuentes de agua analizadas 355
Figura 5.131 Diagrama de Shoeller para las ocho fuentes de agua analizada 355
Figura 5.132 Gráficos de correlación entre los iones Na+ y Cl- expresados en meq/l. 356
Figura 5.133 Correlación entre los iones Ca2++Mg versus SO42-+HCO3 en meq/l. 357
Figura 5.134 Diagramas de Stiff para las ocho fuentes analizadas 358
Figura 5.135 Índice de saturación (saturation Index) para los ocho puntos de agua analizados considerando seis minerales de referencia. 359
Figura 5.136 Sólidos disueltos totales SDT en el área de estudio. 364
Figura 5.137 Zonas de captura o de influencia para varios caudales y K de 0.1m/d. 365
Figura 5.138 Zonas de captura o de influencia para varios caudales y K de 0.01m/d. 366
Figura 5.139 Esquema descripctivo del flujo subsuperficial en la zonade la UF2. 367
Figura 5.140 Metodología GOD, desarrollada por Foster (1987) – Modificada Min.Ambiente (2010) 371
Figura 5.141 Distribución geográfica de valores del Parámetro G. 374
Figura 5.142 Distribución geográfica de valores del Parámetro O. 376
Figura 5.143 Distribución geográfica de valores del Parámetro D. 378
Figura 5.144 Distribución geográfica de la vulnerabilidad intrínseca. 380
Figura 5.145 Áreas donde se consideran medidas de manejo. 382
Figura 5.146 Tanque para la protección de afloramientos de agua 385
Figura 5.147 Corte en un punto de agua asociado a flujo subsuperficial. 386
Figura 5.148 Tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua. 387
Figura 5.149 Modelo de cerramiento 393
Figura 5.150 Modelo de zanja perimetral. 393
Figura 5.151 Vista esquemática de medidas básicas de protección. 394
Figura 5.152. Medida de manejo para punto de agua con cruce de vía en tubería. 396
Figura 5-153 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica 409
Figura 5-154 Susceptibilidad por litología 411
Figura 5-155 Mapa de susceptibilidad por litología 414
Figura 5-156 Susceptibilidad por Geomorfologia 415
Figura 5-157 Mapa de susceptibilidad por geomorfología 416
Figura 5-158 Susceptibilidad por hidrogeología 418
Figura 5-159 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología 419
Figura 5-160 Susceptibilidad por cobertura de la tierra 421
Figura 5-161 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra 422
Figura 5-162 Susceptibilidad por densidad de drenajes 423
Figura 5-163 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes 424
Figura 5-164 Susceptibilidad por densidad fallas Geológicas 426
Figura 5-165 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas 427
Figura 5-166 Susceptibilidad por Pendientes del Terreno 428
Figura 5-167 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno 429

Figura 5-168 Susceptibilidad por Morfodinámica 430
Figura 5-169 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica 431
Figura 5-170 Susceptibilidad general del terreno 433
Figura 5-171 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno 434
Figura 5-172 Factor detonante por Precipitación 441
Figura 5-173 Factor detonante por precipitación 443
Figura 5-174 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28) 444
Figura 5-175. Mapa de Sismicidad Histórica entre Bucaramanga y Cúcuta 445
Figura 5-176 Mapa de factor detonante por sismicidad 447
Figura 5-177 Distribución de amenaza geotécnica 448
Figura 5-178 Mapa amenaza geotecnica 449
Figura 5.179 Temperatura máxima, media y mínima Unidad Funcional 2 455
Figura 5.180 Isotermas para el área de estudio 456
Figura 5.181 Precipitación media mensual multianual (mm) 458
Figura 5.182 Distribución espacial de precipitación en el área de estudio 459
Figura 5.183 Humedad relativa mensual multianual (%) 460
Figura 5.184 Velocidad media multianual unidad funcional 2 461
Figura 5.185 Rosa de vientos estación Iser Pamplona 462
Figura 5.186 valores multianuales de brillo solar 463
Figura 5.187 Nubosidad en unidad funcional 2 463
Figura 5.188 Evaporación multianual unidad funcional 2 464
Figura 5.189 Zonificación climatológica de la zona de estudio 465
Figura 5.190 Puntos de muestreo de calidad de aire 484
Figura 5.191 Valores medios diarios de PM-10 en estaciones 1,2 y 3 486
Figura 5.192 Valores medios diarios de NO_2 en estaciones 1,2 y 3 487
Figura 5.193 Valores medios diarios de SO_2 en estaciones 1,2 y 3 488
Figura 5.194 Medias horarias diarias de CO Estación 1 489
Figura 5.195 Medias horarias diarias de CO Estación 2 490
Figura 5.196 Medias horarias diarias de CO Estación 3 490
Figura 5.197 Índice de calidad de aire (ICA) SO_2 estación 1,2 y 3 492
Figura 5.198 Índice de calidad de aire (ICA) PM-10 estación 1,2 y 3 493
Figura 5.199 Comparación estados excepcionales PM-10, estaciones 1,2 y 3 493
Figura 5.200 Comparación estados excepcionales $S0_2$, estaciones 1,2 y 3 494
Figura 5.201 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental UF2 499
Figura 5.202 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día hábil. Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales 507
Figura 5.203 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día hábil. Sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado 508
Figura 5.204 Mapa de isófonas horario diurno día hábil 509
Figura 5.205 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día hábil. Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales 511
Figura 5.206 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día hábil sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado 511
Figura 5.207 Mapa de isófonas horario nocturno día hábil 512
Figura 5.208 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día no hábil - Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales 514
Figura 5.209 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día no hábil - Sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado 514
Figura 5.210 Mapa de Isófonas Horario diurno día no hábil 515

Figura 5.211 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día no hábil - Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales 517
Figura 5.212 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día no hábil - Sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado 517
Figura 5.213 Mapa de isófonas horario nocturno día no hábil 518

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5-1 Afloramiento de la formación Girón, areniscas conglomeráticas cuarzosas de color pardo rojizo, ubicado en el extremo nororiental del AI de la UF2, con coordenadas X 1.161.387, Y 1.313.827. A y B) Afloramiento altamente fracturado. C) Muestra de mano de roca conglomeráticas de color pardo rojizo 19
Fotografía 5-2 Afloramiento de la Formación Aguardiente donde se evidencian capas de lodolitas y areniscas con material orgánico y estratificación inclinada, altamente meteorizado, sobre el eje de vía actual, con coordenadas X 1.159.287, Y 1.307.775. A) Afloramiento con vista en dirección de Cúcuta a Pamplona. B) Estratificación inclinada 20
Fotografía 5-3 Afloramiento de la formación Aguardiente donde se evidencian capas de lodolitas y areniscas con estratificación inclinada, ligeramente meteorizado, cerca al contacto con la formación Girón, con coordenadas X 1.161.078, Y 1.313.409. 21
Fotografía 5-4 pequeño afloramiento de la formación Capacho compuesto de calizas fosilíferas y lutitas de color gris, ubicado en las coordenadas X 1.159.778 Y 1.308.186 21
Fotografía 5-5 Afloramiento de la formación La Luna con estratificación delgada y altamente meteorizado, compuesto de lutitas, lodolitas calcáreas grises y calizas, ubicado en las coordenadas X 1.160.218, Y 1.308.542 22
Fotografía 5-6 Afloramiento de la formación La Luna con estratificación delgada, meteorizado, compuesto de lutitas, lodolitas calcáreas grises y calizas, ubicado en las coordenadas X 1.160.149, Y 1.308.929. 22
Fotografía 5-7 Afloramiento de la formación La Luna altamente meteorizado, compuesto de lutitas, lodolitas calcáreas grises y calizas, ubicado en las coordenadas X 1.161.239, Y 1.311.370 23
Fotografía 5-8 Afloramiento de la unidad geológica Colón-Mito Juan, observándose un pequeño pliegue local, ubicado en las coordenadas: X 1.160.856, Y 1.309.875, compuesto de limolitas y lutitas gris oscuro a pardo 23
Fotografía 5-9 Depósito Coluvial aledaño al eje de vía proyectado. Coordenadas: X 1.159.590, Y 1.308.410. 25
Fotografía 5-10 Depósito Coluvial atravesando al eje de vía proyectado. Abscisa K55+700-K55+500 aproximadamente. Coordenadas: X 1.160.017, Y 1.307.946 25
Fotografía 5-11 Depósito Coluvial sobre la vía actual. Coordenadas: X 1.160.062, Y 1.308.642 26
Fotografía 5-12 Depósito Coluvial sobre la vía actual. Coordenadas: X 1.160.368, Y 1.309.306. 27
Fotografía 5-13 Depósito Coluvio aluvial sobre la vía actual. Coordenadas: X 1.160.984, Y 1.310.108 28
Fotografía 5-14 Depósito coluvio aluvial sobre la vía actual y atravesado por el eje de vía proyectado. Abscisa K52+500-K52+100 aproximadamente. Coordenadas: X

1.161.233, Y 1.310.815 29
Fotografía 5-15 Depósito Coluvial sobre la vía actual, atravesado por el eje de vía proyectada. Abscisa K50+200-K49+700 aproximadamente. Coordenadas: X 1.160.993, Y 1.312.807 30
Fotografía 5-16 Depósito Coluvial sobre vía actual, atravesado por eje de vía UF2 Abscisa K49+600-K49+300 aproximadamente. Coordenadas: X 1.160.741, Y 1.313.352 31
Fotografía 5-17 Depósito aluvial en la margen del río Pamplonita. Coordenadas: X 1.160.645, Y 1.313.497 32
Fotografía 5-18 Lleno antrópico ubicado dentro del área de influencia de la UF2 32
Fotografía 5-19 Relieve de laderas Estructurales denudativas en rocas sedimentarias dentro del área de influencia. Coordenadas: X 1.159.909, Y 1.307.880 46
Fotografía 5-20 Laderas Onduladas (SDlo) en montañas Estructurales denudativas. Se evidencian cárcavas específicamente dentro de los polígonos negros, y pisadas de pata de ganado. Coordenadas: X 1.160.537, Y 1.309.404 48
Fotografía 5-21 Laderas estructurales (SDle) en montañas estructurales denudativas. Coordenadas: X 1.161.094, Y 1.310.418 49
Fotografía 5-22 Lomo denudado bajo de longitud larga (SDldebl) en montañas estructurales denudativas. Coordenadas: X 1.159.573, Y 1.309.500 50
Fotografía 5-23 Espinazos en montañas estructurales (Se). Coordenadas: X 1.160.233, Y 1.308.482 51
Fotografía 5-24 Terraza de Acumulación (Fta) dentro del área de influencia de la UF2. Coordenadas: X 1160645, Y 1313497 52
Fotografía 5-25 Planos y campos de llenos antrópicos (Ar) dentro del área de influencia de la UF2 53
Fotografía 5-26 Proceso de remoción estabilizado con obras de contención en el K49+350 (PR 79+130) 58
Fotografía 5-27 Proceso de remoción activo en margen derecha del río Pamplonita, cerca del K49+380. 58
Fotografía 5-28 – Proceso de remoción activo en el K51+550 63
Fotografía 5-29 – Proceso de remoción activo en el K51+180 63
Fotografía 5-30 – Proceso de remoción activo en K53+420 67
Fotografía 5-31 Proceso de remoción activo en el K53+360 67
Fotografía 5-32 – Deslizamiento menor activo en el K54+700 70
Fotografía 5-33 – Deslizamiento menor activo en el K54+540 70
Fotografía 5-34 Deslizamiento activo en el K55+830 71
Fotografía 5-35 – Deslizamiento estabilizado en el K56+110 71
Fotografía 5-36: Restaurantes curva de los adioses. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159820,29 NORTE: 1308085,33 469
Fotografía 5-37 Fábrica de bocadillos "El Principe". Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159770,00 NORTE: 1308078,01 469
Fotografía 5-38 Fábrica de elaboración de ladrillos. Vereda El Naranjo, Pamplona. ESTE: 1160223,04 NORTE: 1309146,00 470
Fotografía 5-39 Estación de servicio "Coomulpinort". Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159796,68 NORTE: 1308126,66 471
Fotografía 5-40 Parqueadero de vehículos. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159848,95 NORTE: 1308124,22 471
Fotografía 5-41 Mina de carbón "Los Naranjos". Vereda El Naranjo, Pamplona. ESTE: 1161132,87 NORTE: 1311248,94 472
Fotografía 5-42 Chimeneas típicas en las viviendas y leña como combustible 475

Fotografía 5-43 Estufas de leña en las viviendas 475
Fotografía 5-44 Centro poblado nucleado, curva de los adioses. Vereda Alcaparral, Pamplona ESTE: 1159814,94 NORTE: 1308081,76 476
Fotografía 5-45 Centro poblado disperso. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1160018,46 NORTE: 1308022,84 476
Fotografía 5-46 Centro poblado disperso. Vereda El Naranjo, Pamplona. ESTE: 1160831,23 NORTE: 1309841,75 476
Fotografía 5-47 Centro educativo rural Chíchira. Sede escolar El Naranjo. Vereda el Naranjo, Pamplona. ESTE: 1160741 NORTE: 1309768 477
Fotografía 5-48 Centro poblado disperso. Vereda el Naranjo, Pamplona. ESTE: 1161198 NORTE: 1310539 477
Fotografía 5-49 Centro poblado disperso. Vereda La Hojancha, Pamplonita. ESTE: 1160593 NORTE: 1313523 477
Fotografía 5-50 Fuentes móviles sobre la vía existente Pamplona-Cúcuta 478
Fotografía 5-51 Centro poblado nucleado, curva de los adioses. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1.159.814 NORTE: 1.308.081 495
Fotografía 5-52 Centro educativo rural Chichirá. Sede escolar El Naranjo. ESTE: 1.160.741 NORTE: 1.309.768 497
Fotografía 5-53 Tráfico vehicular sobre vía existente Pamplona-Cúcuta 497

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

5.1.1.1 Aspectos conceptuales.

El análisis de las características litológicas y estructurales del terreno sobre el cual se pretende desarrollar este proyecto, es necesario para prever problemas de estabilidad y erosión, que puedan afectar no solo el proyecto y su vida útil, sino también terrenos aledaños, infraestructura y población cercana. Este documento cumple con los requerimientos de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, "Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos", y para ello se ha llevado la metodología que se explica a continuación.

En la caracterización del componente geología, se describen las condiciones físicas del entorno regional y local del área de influencia desde el punto de vista de su composición litológica, rasgos estructurales, identificación y descripción de zonas de amenazas naturales: sísmica, volcánica, por erosión y movimientos en masa. Para dicha caracterización fue necesario ejecutar lo siguiente:

5.1.1.1.1 Recopilación y Análisis de Información Secundaria

Se realizó la revisión y el análisis de la información geológica en diferentes entidades, como el Servicio Geológico Colombiano (SGC); y otros estudios geológicos y geotécnicos realizados en el área del proyecto y zonas aledañas, relacionados en la Tabla 5.1

Tabla 5.1 Información geológica recopilada

DOCUMENTO	AUTOR	FECHA
Plancha 110, Pamplona. Escala 1:100.000	SGC	versión digital 2010
Memoria del cuadrángulo H-13 Pamplona, Plancha 110-Pamplona-Colombia	SGC	1973
Consultoría especializada para la Estructuración Integral del corredor vial Pamplona-Cúcuta. Informe de Geología, Geotecnia y Suelos	Consorcio Estructuración Vial (Cev)	Agosto de 2016
Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita en Departamento del Norte de Santander. Caracterización y Diagnostico.	CORPONOR	2014

5.1.1.1.2 Fotointerpretación

Se hizo la consulta de la cartografía geológica regional de las planchas 1:100.000 del SGC con una cobertura del 100% del área de estudio. Tomando como base las imágenes de

google earth, las imágenes de baseMap del Sistema de Información Geográfica (licencia de ArcGis 10.3) y la ortofoto que se tenía del área (la cual abarcó 150 m aproximadamente a cada lado del eje de vía proyectado y toda la longitud de la UF2), se obtuvo la cartografía geológica y estructural preliminar utilizada para la visita de campo.

5.1.1.1.3 Etapa de Campo

Se verificó la cartografía geológica y geomorfológica, con el fin de complementar la caracterización litológica, estratigráfica, estructural y las condiciones de inestabilidad y susceptibilidad a movimientos en masa del terreno así como la identificación de obras de geotecnia ya ejecutadas.

5.1.1.1.4 Informe y Mapas anexos

Complementando la información secundaria con el trabajo de campo se realizó la caracterización litológica y estratigráfica del área de influencia. Se presentó una caracterización detallada, a escala 1:10.000, plasmando toda la información con su respectivo análisis geológico y estructural, de acuerdo a la resolución 751 de 2015, "Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos"

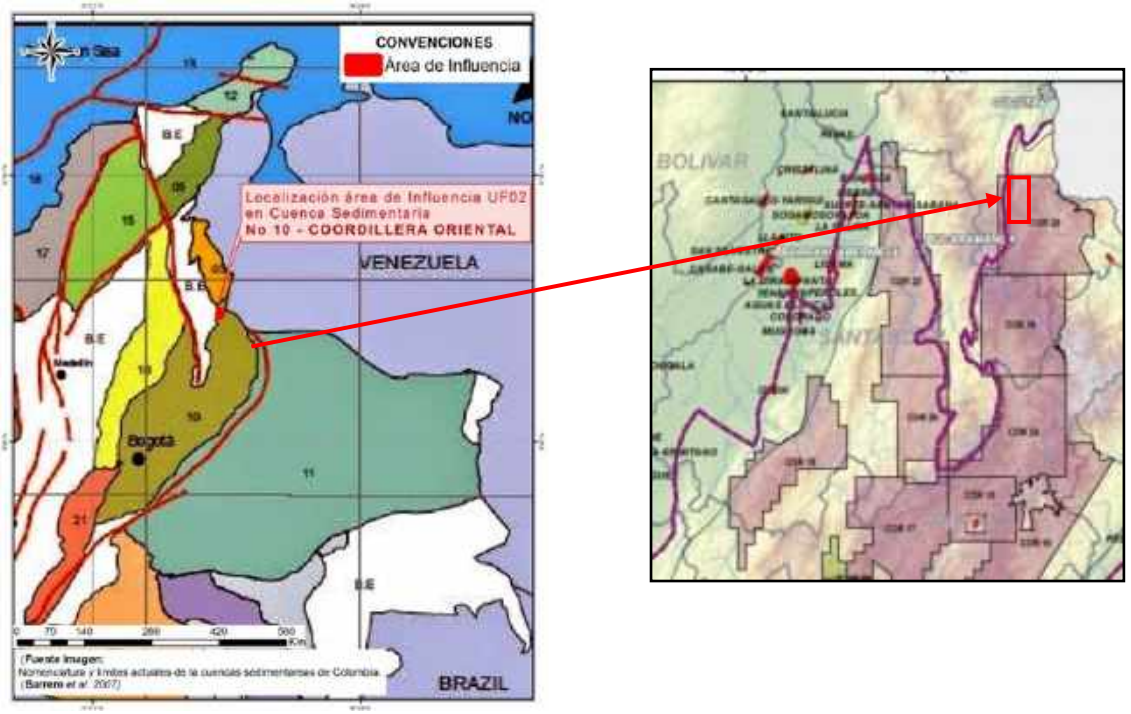
5.1.1.2 Geología Regional

5.1.1.2.1 Marco Tectónico Regional

Como se observa en la Figura 5.1, tectónicamente, el área de estudio se encuentra sobre la cuenca de la Cordillera Oriental, la cual está en cercanías al límite oriental de una miniplaca tectónica, dinámicamente compleja, denominada Bloque Andes del Norte o Bloque Norandino, el cual está en un punto tripe de contacto bajo la influencia de los límites de las placas del Caribe y la Suramericana (SGC, 2011). La evolución tectónica de esta área durante el Mesozoico y Cenozoico registra una compleja y dinámica historia de evolución, asociada a un proceso de colisión y subducción oblicua a lo largo de fallas de desplazamiento lateral y escala regional, entre el borde sur de la placa Caribe y el extremo noroeste de la placa de Suramérica. Este límite entre las placas está representado por una amplia y difusa zona de activa deformación.

En la Figura 5.1 se ilustra la división de provincias tectonoestratigráficas, teniendo que el área de estudio hace parte del cinturón orogénico de la cuenca de la Cordillera Oriental. La Cordillera Oriental (COR.) de Colombia es un cinturón orogénico bivergente cuya fase principal de levantamiento ocurrió después del Mioceno medio, mediante la reactivación e inversión tectónica de fallas normales de antiguas cuencas extensionales del Jurásico Superior y Cretácico Inferior. Estas cadenas montañosas están constituidas por un basamento precámbrico y paleozoico, con presencia local de plutones granitoides mesozoicos. Este basamento está suprayacido, por capas rojas mesozoicas y sedimentos marinos cretácicos y clásticos terciarios de espesor variable (Figura 5.3).

Figura 5.1 Ubicación del área de estudio dentro de la Cuenca de la Cordillera Oriental



Fuente: (ANH, 2012)

5.1.1.2.2 Unidades Estratigráficas

Se describen a continuación de la más antigua a más reciente las unidades geológicas en el área de estudio:

- Formación Bocas (Trb). Triásico

Está constituida por una alternancia de lodolitas de color gris claro a amarillo, areniscas de grano fino a conglomeráticas, amarillentas, con lodolitas calcáreas, gris verdosas, lodolitas grises a gris verdosas, conglomerados gris verdosos con guijos de cuarzo y lodolitas grises, fosilíferas. Hacia el sur de Chinácota, esta unidad litológicamente presenta intercalaciones de areniscas de grano muy fino de color rojizo con areniscas cuarzosas de grano medio, grises, limolitas grises, areniscas de coloración verdosa y areniscas conglomeráticas de color amarillo compuestas por cuarzo y plagioclasas; la forma de los granos es subesférica a angular.

En el área de estudio no se puede medir su espesor ni su relación estratigráfica con otras unidades ya que se encuentra en contacto fallado con rocas del Jurásico (en el caso del área de influencia de la UF con la formación Girón) y Cretácico por el occidente, y con rocas del Grupo Uribante por el este.

Con base en la litología podría interpretarse que esta unidad se depositó en un ambiente de planicie aluvial en un clima árido o semiárido (SGC, 1973).

Como se evidencia en la Figura 5.2, esta unidad se encuentra al este del área de influencia de la UF2 en contacto fallado con la formación Girón.

- Formación Girón (Jg). Jurásico Superior

Inicialmente fue usado para designar a un conjunto grueso de areniscas, conglomerados y limolitas color marrón rojizo, que están ampliamente expuestas al oeste de Bucaramanga y toman el nombre de la población de Girón (SGC, 1973).

La formación Girón aflora en la parte oriental de la plancha 110 sector del páramo de Cáchira, también al este de la falla de Gramalote la cual la pone en contacto con rocas cretácicas y paleógenas de la cuenca del Catatumbo (SGC, 1973). En el área de influencia de la UF2, la formación Girón se encuentra hacia el extremo nororiental (como se observa en la Figura 5.2), compuesta de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, micáceas, de color rojo a violeta, con intercalaciones de limolitas rojas, bastante fracturadas. Dentro del área de influencia también pueden encontrarse capas medias de arcillolitas, limolitas y conglomerados polimícticos, matriz soportados, con armazón compuesto por grava de regular selección y de forma angular. Las gravas son de cuarzo, feldespato y líticos y la matriz es de arena de grano medio cuarzosa.

De acuerdo con (SGC, 1973) se observa en la formación Girón tipos de estratificación cruzada que indican corrientes fuertes y constantes, características de ríos trenzados. También se mencionan alternancia de ambientes de pantanos y ríos meándricos en una región al parecer paradeltaica. Hacia la parte superior de la formación las características de la unidad indican un ambiente marino somero.

Como se evidencia en la **Figura 5.2**, esta unidad se encuentra al Nororiente del área de influencia de la UF2 en contacto fallado con la formación Bocas.

- Formación Aguardiente (Kia). Cretácico Inferior

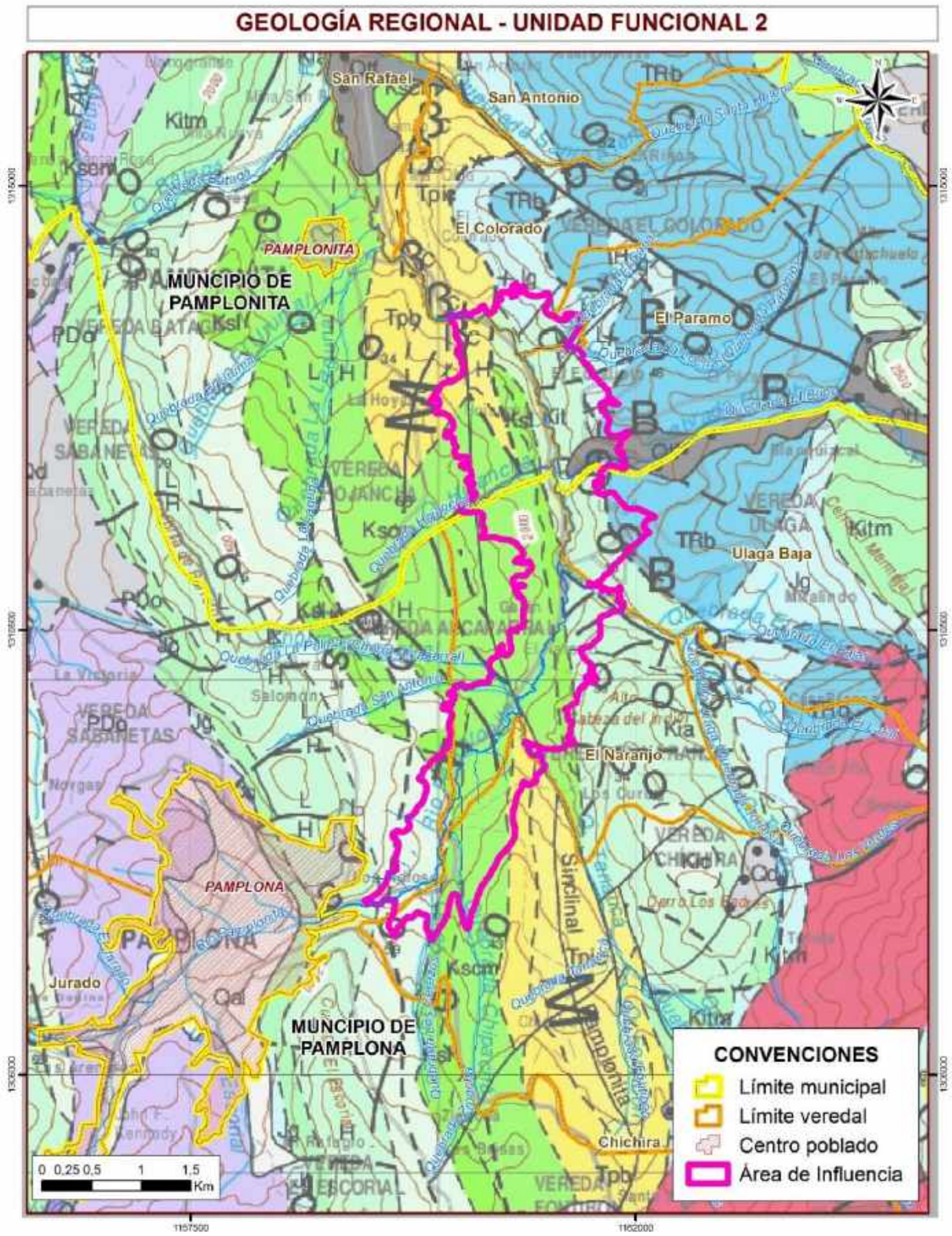
Su localidad tipo se encuentra en el cerro denominado Filo del Aguardiente, Norte de Santander. Dicha localidad se compone de más de 200 m de arenisca glauconítica y calcárea, de grano grueso, gris o verde claro, extremadamente duras y estratificación cruzada (Figura 5.3). Se encuentran capas delgadas de shale negro carbonáceos y micáceos (SGC, 1973).

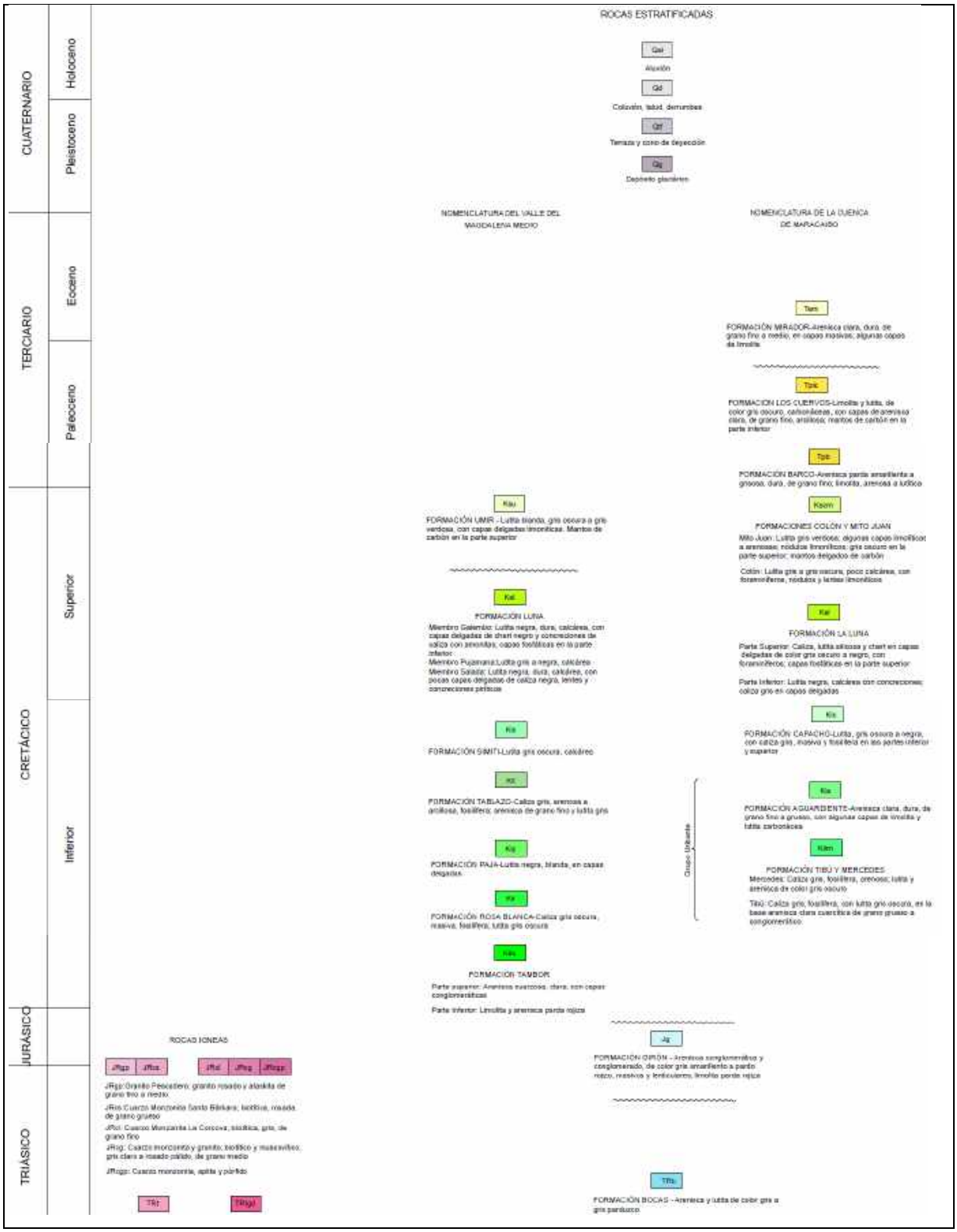
Esta unidad aflora al oriente de la falla de las Mercedes, consta de areniscas cuarzosas de grano fino a grueso, con algunos niveles conglomeráticos, glauconíticos, de color gris a gris verdoso, amarillenta y blanca, micácea, dura, con estratificación cruzada y algunas intercalaciones de láminas de lodolitas grises a oscuras, micáceas (SGC, 1973).

Según (SGC, 1973), la formación Aguardiente se depositó en un ambiente litoral de playas y lagunas, aunque también lo relacionan más con un frente deltaico.

Como se evidencia en la Figura 5.2, esta unidad se encuentra al este del área de influencia de la UF2.

Figura 5.2 Geología Regional. Plancha 110-Pamplona





Fuente: Modicado de: Plancha 110-Pamplona (SGC, 1973) .

- Formación Capacho (Kic). Cretácico Inferior

En general esta formación está compuesta de base a techo por shale negro en capas delgadas muy calcáreo y por calizas, shale gris oscuro no calcáreo con pocas intercalaciones de limolita y caliza gris arcillosa fosilífera y hacia el tope calizas masivas intercaladas con shale oscuro no calcáreo (SGC, 1973).

En la zona de estudio la formación Capacho se encuentra compuesta en la base por láminas de shales oscuros, micáceos, con algunos niveles de caliza arenosa, intercaladas con areniscas cuarzosas, de grano fino y calizas fosilíferas, en capas delgadas; la parte media se compone de areniscas cuarzosas, de grano fino, de color gris, micáceas y calizas grises, con intercalaciones de lodolitas grises, micáceas; hacia el techo se observan calizas grises, lumaquélicas, en capas medianas y gruesas, con intercalaciones de láminas de lodolitas calcáreas, grises y areniscas de grano fino, amarillentas y grises, en capas medias.

La formación Capacho suprayace en forma concordante a la formación Aguardiente e infrayace también en contacto concordante a la formación La Luna.

De acuerdo con el (SGC, 1973) los sedimentos de esta unidad se depositaron en un ambiente marino de aguas tranquilas, evidenciado por la presencia de glauconita y pellets fosfatizados.

- Formación La Luna (Ksl). Cretácico Superior

Sucesión de calizas y lodolitas calcáreas, negras, fosilíferas con concreciones de calizas, aflorantes en la quebrada La Luna al NW de Perijá, Zulia (Venezuela).

Se introduce el término en Colombia en las estribaciones orientales de la serranía de Perijá, donde se compone de calizas carbonáceas y bituminosas, gris oscuras a negra, arenisca calcárea gris oscura de grano fino y lodolitas calcáreas, negras, fosilíferas con concreciones de caliza. Hacia el tope de la formación predomina chert y hacia la base calizas y shale con concreciones (SGC, 1973) (ver Figura 5.3).

Dicha litología incluye una mezcla variable de arcilla, carbonato y chert que resultan en shales silíceos a calcáreos, calizas arcillosas a silíceas y porcelanitas a chert puro (SGC, 1973)

Hacia el centro del área de influencia, se muestra una franja angosta de la formación La Luna, siguiendo el curso del río Pamplonita aproximadamente, tal y como se visualiza en la Figura 5.2.

- Formación Colón-Mito Juan (Kscm). Cretácico Superior-Terciario

A causa de semejanzas en la litología y en las características de meteorización, el límite entre estas dos formaciones no puede cartografiarse con certeza y por lo tanto se definen como una sola unidad.

La formación Colón toma su nombre de la ciudad de Colón y su sección tipo se ubica en el distrito de Ayacucho al norte esta población (SGC, 1973). La formación Mito Juan toma el nombre de la quebrada Mito Juan, sobre el flanco oriental del Domo Norte de Petrólea de la Concesión Barco (SGC, 1973)

En su sección tipo la formación Colón consiste casi totalmente de shale gris oscuro a negro, duro, localmente pirítico, concoide e irregularmente fracturado. En el área de la Concesión Barco, la formación consta de shale gris a gris oscuro, ligeramente calcáreo, físil, foraminífero, con nódulos y lentes delgados de arcilla "ironstone" marrón. La formación Mito Juan en el área de la Concesión Barco consiste de shales gris verdosos, shales limosos a arenosos que aumentan hacia arriba a limolita y arenisca de grano muy fino cerca del tope (SGC, 1973).

Litológicamente, está constituida por capas medias a gruesas de lodolitas grises oscuras a negras, en algunos niveles calcáreas, micáceas, fosilíferas, piritosas, con laminación plano-paralela, presenta nódulos ferruginosos paralelos a la estratificación, y esporádicas capas delgadas de calizas grises a oscuras, lumaquélicas; en la parte superior se observan capas de lodolitas grises a oscuras intercaladas con areniscas de grano fino grises, con algunos lentes de carbón y restos de plantas (SGC, 1973).

Esta unidad se depositó en un ambiente marino que varía de nerítico (chert, foraminíferos bentónicos) a sublitoral (lamelibranquios). En la parte inferior de la secuencia; en la parte intermedia y superior baja, el ambiente de depositación es descrito como litoral (restos de plantas, de lamelibranquios, lentes y fragmentos de carbón), mientras en la parte superior alta que contiene los carbones y que correspondería a la formación Catatumbo, el autor lo relaciona con un ambiente deltaico (transicional) con una marcada influencia continental (SGC, 1973).

Como se observa en la Figura 5.2 dicha formación se encuentra atravesando el centro del área de influencia.

- Formación Barco (Tpb) - Paleoceno Inferior

Su nombre procede de la sección tipo localizada en el flanco este del anticlinal Petrólea en la sierra Barco, Norte de Santander. Esta formación, en su sección tipo, se compone principalmente de areniscas, limolitas y arcillolitas intercaladas entre sí; las areniscas generalmente son de color gris, de grano muy fino a medio, bien calibradas, con estratificación cruzada, en su mayoría son arcillosas y localmente contienen capas muy delgadas de mica y carbón. Las limolitas y arcillolitas habitualmente son de color gris en ocasiones micáceas y carbonáceas, localmente muestran esferulitas de siderita, es frecuente la presencia de arcillas ferruginosas las cuales forman pequeños nódulos y masas lenticulares (SGC, 1973)

Dentro del área de estudio la formación Barco es muy semejante en carácter al de la localidad tipo y es conforme con la subyacente formación Mito Juan.

Esta formación se compone de areniscas cuarzosas de color blanco, bien seleccionadas, micáceas, grises, amarillentas a blancas, de grano fino a medio, en capas tabulares de

hasta 2 m de espesor, con estratificación cruzada, intercaladas con capas delgadas de lodolitas grises claras a oscuras, micáceas con estratificación plano paralela; hacia el tope el espesor de las areniscas disminuye y el tamaño de grano se hace más fino, mientras las capas de lodolitas aumentan en espesor (Figura 5.3). También se observa hacia el techo en algunos sectores lentes de carbón.

El ambiente de depositación varía de fluvial a deltaico subcontinental (SGC, 1973).

Dentro del área de influencia de la UF2 esta unidad se observa hacia el suroriente, a manera de espinazo consecuencia del ambiente estructural de la zona, y delimitado por fallas que conforma el sistema de fallas Pamplona-Chitagá, tal y como se muestra en la Figura 5.2

- Formación Los Cuervos (Tpic)-Paleoceno Superior

La sección tipo de esta formación está en la quebrada Los Cuervos que confluye al río Catatumbo en la parte norte de la concesión Barco; allí es principalmente arcillolitas y shales con escasas capas de arenisca (SGC, 1973). Los Cuervos es principalmente arcillolita usualmente siderítica, parcialmente limosa, gris y gris verdosa, con escasas capas de arenisca arcillosa.

La formación aflora en el Sinclinal de Buenavista al oriente de la Falla de las Mercedes, donde se observan lodolitas grises, micáceas, con algunos niveles de shales carbonosos, con intercalaciones delgadas de areniscas de grano fino, lodosas, de color gris. La parte media presenta areniscas de grano fino, grises a amarillentas, intercaladas con lodolitas grises a oscuras y shales carbonosos, las capas de carbón se encuentran en la parte inferior y media de la formación con espesores que oscilan entre 0,12 m. y 1,55 m. Hacia el tope hay lodolitas grises, con algunos niveles de shales carbonosos con intercalaciones de areniscas de grano fino. En los alrededores del municipio de Durania, afloran arcillolitas y lodolitas grises, lodolitas grises carbonosas, capas delgadas y medias de arenisca arcillosa de grano fino y capas medias de carbón (SGC, 1973).

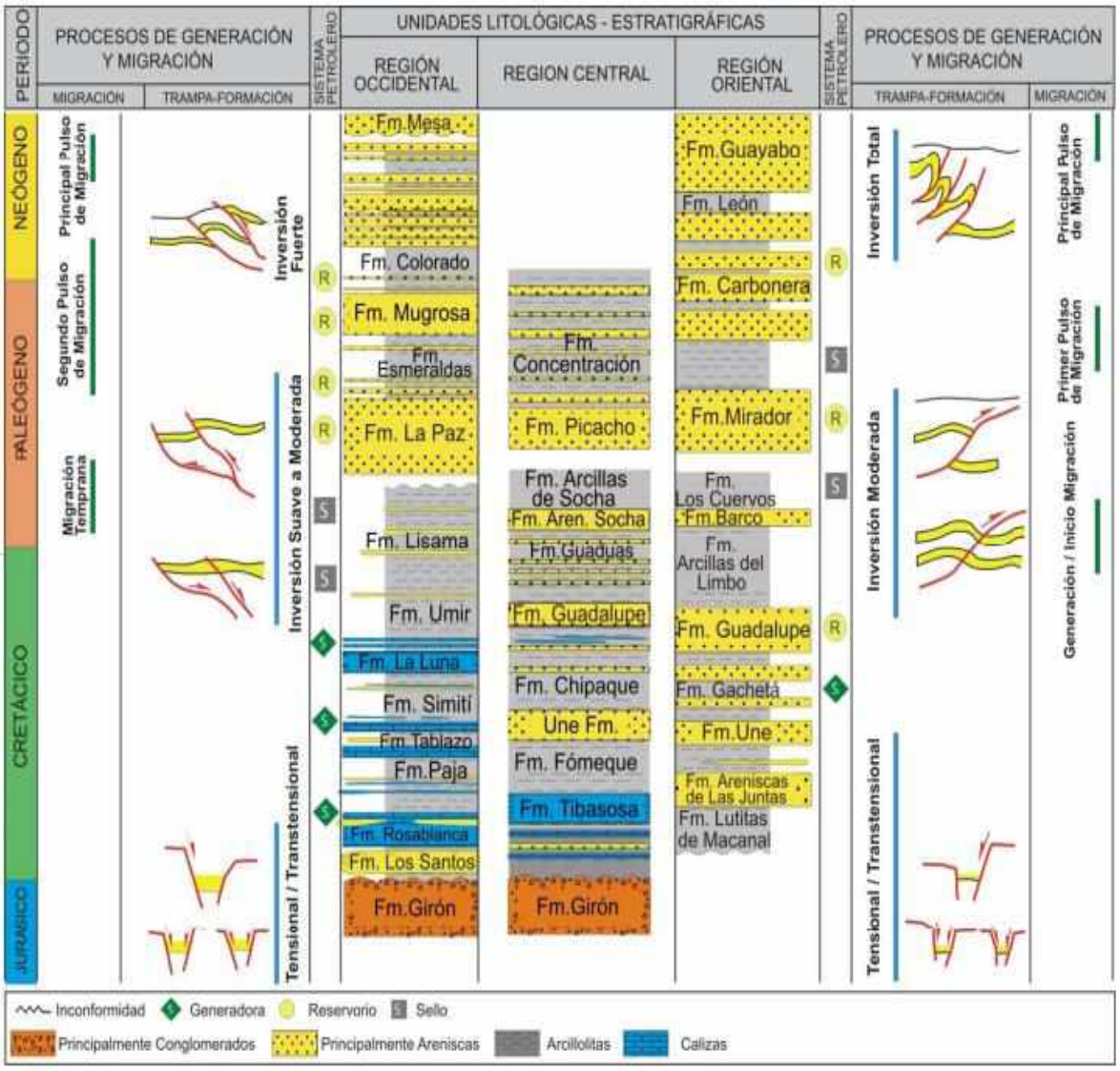
Los sedimentos de esta unidad se depositaron predominantemente en un ambiente transicional (deltaico), evidenciado por la presencia de mantos de carbón (SGC, 1973)

Esta unidad se encuentra suprayaciendo a la formación Barco (ver Figura 5.2 y Figura 5.3), hacia el norte del área de influencia, viéndose afectado por el mismo sistema de fallas Pamplona-Chitagá.

- Depósitos Recientes

En el área de estudio se observan depósitos sedimentarios recientes que cubren discordantemente a las rocas cretácicas principalmente (Figura 5.3). Dentro de estos depósitos se pueden diferenciar: los coluviales y derrubios asociados a fallas los cuales fueron agrupados como una sola unidad (Qc), estos son producto de la erosión presentando una morfología ondulada contrastando con las áreas montañosas y se componen por sedimentos tamaño bloque a arcilla de diferente composición, los depósitos aluviales (Qal) a lo largo de los valles de los ríos y quebradas, siendo los más evidentes los del río Pamplonita compuestos por bloques, gravas y arenas.

Figura 5.3 Columna estratigráfica generalizada de la cuenca de la Cordillera Oriental



Fuente: (ANH, 2012)

5.1.1.2.3 Geología Estructural

La tectónica del área de trabajo se encuentra afectada por la interacción de las placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramérica. En esta zona se encuentran fallas inversas de cabalgamiento de dirección predominante N- S. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW (SGC, 1973).

El área de influencia, ubicada en el departamento del Norte de Santander, corresponde a la provincia tectonoestratigráfica de dicho departamento, considerada subprovincia geológica de la cordillera oriental, y donde se encuentran rocas sedimentarias de edades desde el Jurásico hasta el Terciario-Paleoceno. En el borde este de dicho macizo predominan estructuras que en el tramo de vía continua hasta Cúcuta, pasando por los

municipios de Málaga y Pamplona y ocupa la mayor parte del área de trabajo.

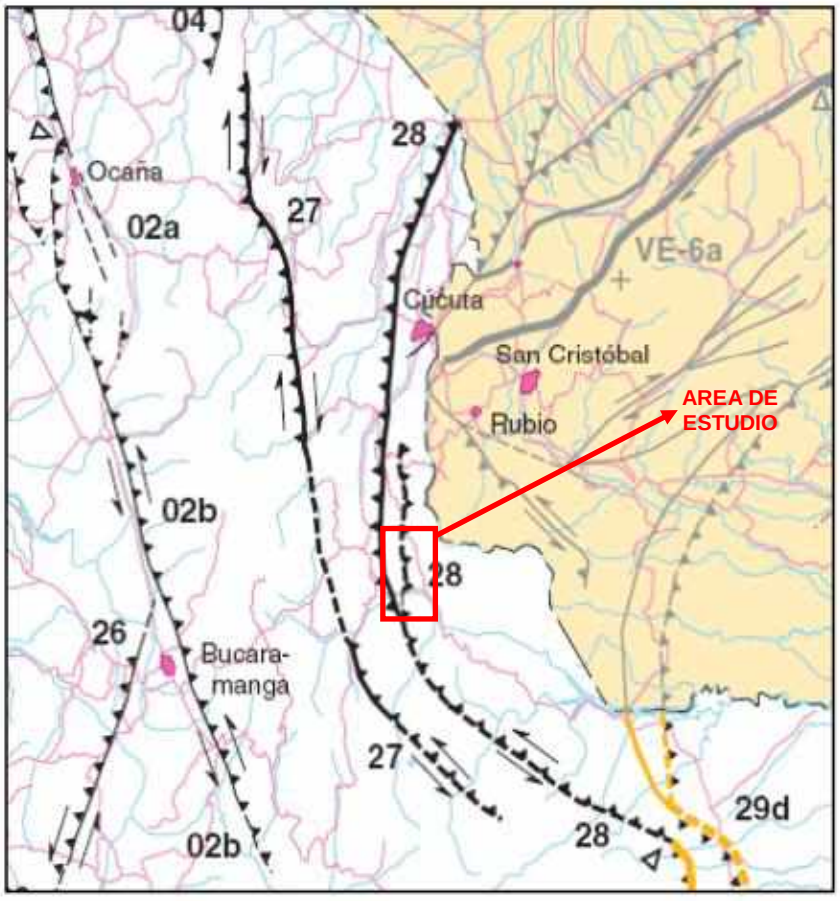
Las estructuras geológicas primarias son producto del sistema de fallas Pamplona - Chitagá y fallas satélites paralelas. Las estructuras geológicas secundarias corresponden a diaclasas por esfuerzos tectónicos y de descompresión que están dispuestos paralelamente a la topografía (CORSORCIO SAN SIMON, 2008).

A continuación se describe el principal sistema de fallas que afecta la zona

- Sistema de fallas Pamplona-Chitagá

Dicho sistema se extiende de forma paralela a la falla de Morronegro en cercanías a los municipios de Bochalema y Don Juana (Figura 5.4). En el área de estudio, pone en contacto rocas del Cretáceo y Terciario al oeste. Esta falla podría ser una extensión de la falla de Boconó en Venezuela. Su sentido de movimiento es sinestral (izquierda-lateral) y el trazo es marcado por escarpes prominentes continuos, cambios abruptos en la pendiente en ambos lados de la falla y alineación de cuchillas.

Figura 5.4 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28)



Fuente: Modificado del (SGC, 2011)

Es el sistema de fallas más grande y largo del flanco occidental del Macizo en el Norte de

Santander.

Al este y noreste de Pamplona el sinclinal de Pamplonita bordea dicho sistema por el oeste y fallas inversas están incluidas en el patrón altamente complejo de fallas de esta área.

El sistema de fallas Pamplona-Chitagá afecta el macizo rocoso para el tramo vial de la UF2, presentando alto fracturamiento y por ende generando deslizamientos de los materiales no consolidados en las zonas de pendiente alta. Este va en el mismo sentido del buzamiento y enmarca el rio Pamplonita, afectando principalmente las unidades Cretácicas y en menor proporción las unidades Jurásicas, Paleozoicas y Terciarias, pues afloran en menor magnitud (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**).

Una de las estructuras del sistema, intersecta el corredor hacia el PR75 y otra discurre paralela y adyacente sobre el río Pamplonita a partir del PR76 hasta el final de la UF2 (falla del río Pamplonita la cual tiene alta incidencia sobre el corredor vial). Ver Figura 5.5 y Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**

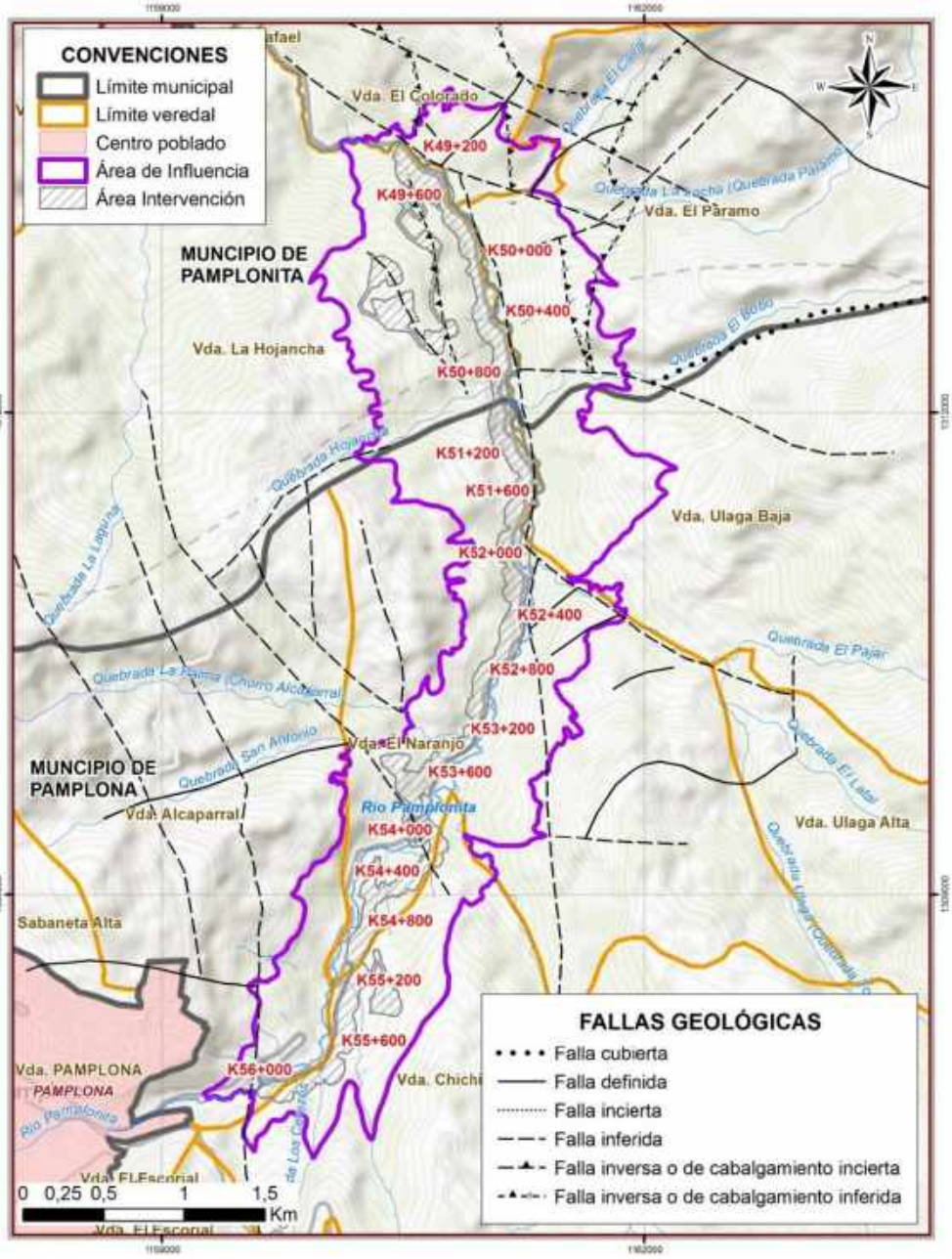
- Sinclinal de Pamplonita

Este sinclinal, en la franja de rocas sedimentarias al oeste del sistema de fallas Pamplona-Chitagá, incluye rocas del Jurásico, Cretácico y Terciario hasta la formación Los Cuervos (Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**). A causa del fallamiento complejo, el eje no está claramente definido, con excepción de las rocas del terciario cerca de Pamplonita. Aunque las formaciones del cretácico están expuestas al este del eje, la mayoría se hallan claramente falladas y la posición de los estratos parecen indicar una estructura sin ninguna relación a la de dicho sinclinal.

La formación Aguardiente aflora a lo largo de gran parte del flanco oriental del área de influencia como un risco prominente con pequeños quiebres debido a fallas transversales en áreas aledañas de Pamplona. Fallas largas de rumbo cortan las secciones de shale negro de las formaciones suprayacentes a la formación La Luna, las cuales se reconocen en los desplazamientos y repeticiones resultantes de la formación La Luna (SGC, 1973).

En general, la geología estructural dentro del área de estudio de la UF2 tiene una orientación de Sur a Norte, al oeste del Río Pamplonita, poniendo en contacto formaciones del jurásico y cretácico con un vergencia al oeste (Figura 5.5).

Figura 5.5 Sistema de fallas Pamplona-Chitagá sobre el área de influencia de la UF2



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

5.1.1.3 Área de Influencia

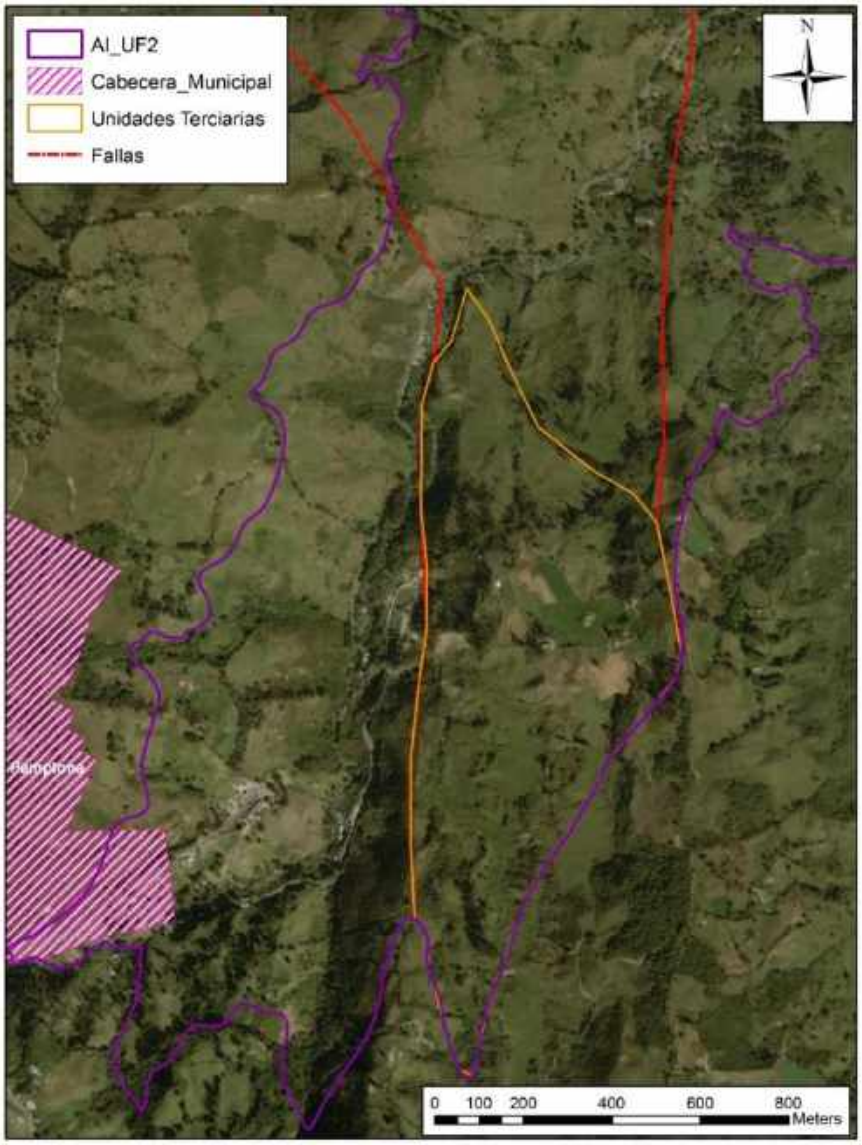
5.1.1.3.1 Fotointerpretación

La fotointerpretación se ejecutó para reconocer la configuración geológica del subtramo de la UF2 Pamplona-Cúcuta, para reconocer los contactos, estructuras y depósitos no cartografiables a escala 1:100.000.

La imagen aérea (ortofoto) que se usó fue en formato digital tomada como información base y secundaria, también se usaron algunas imágenes de Google Earth y Basemap de arcGis 10.3, como herramientas que sirvió de apoyo, para la interpretación y luego la corroboración o corrección de esta información con labores de exploración.

En estas imágenes se definieron unidades sedimentarias que luego se cartografiaron con datos de campo, y donde se diferenciaron las unidades cretácicas de las terciarias, estas últimas resaltadas con una línea de color naranja y que es definida por dos fallas, como se puede ver en la Figura 5.6

Figura 5.6 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (I).



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Hacia el norte del área de estudio, en dirección de Pamplona a Cúcuta, se logró diferenciar la unidad Jurásica y Triásica (Girón y Bocas respectivamente) de las unidades cretácicas como se observa en la Figura 5.7, separando con una línea de color rosa la formación Girón (Jg) y Bocas (Trb) de la formación Aguardiente (Kia).

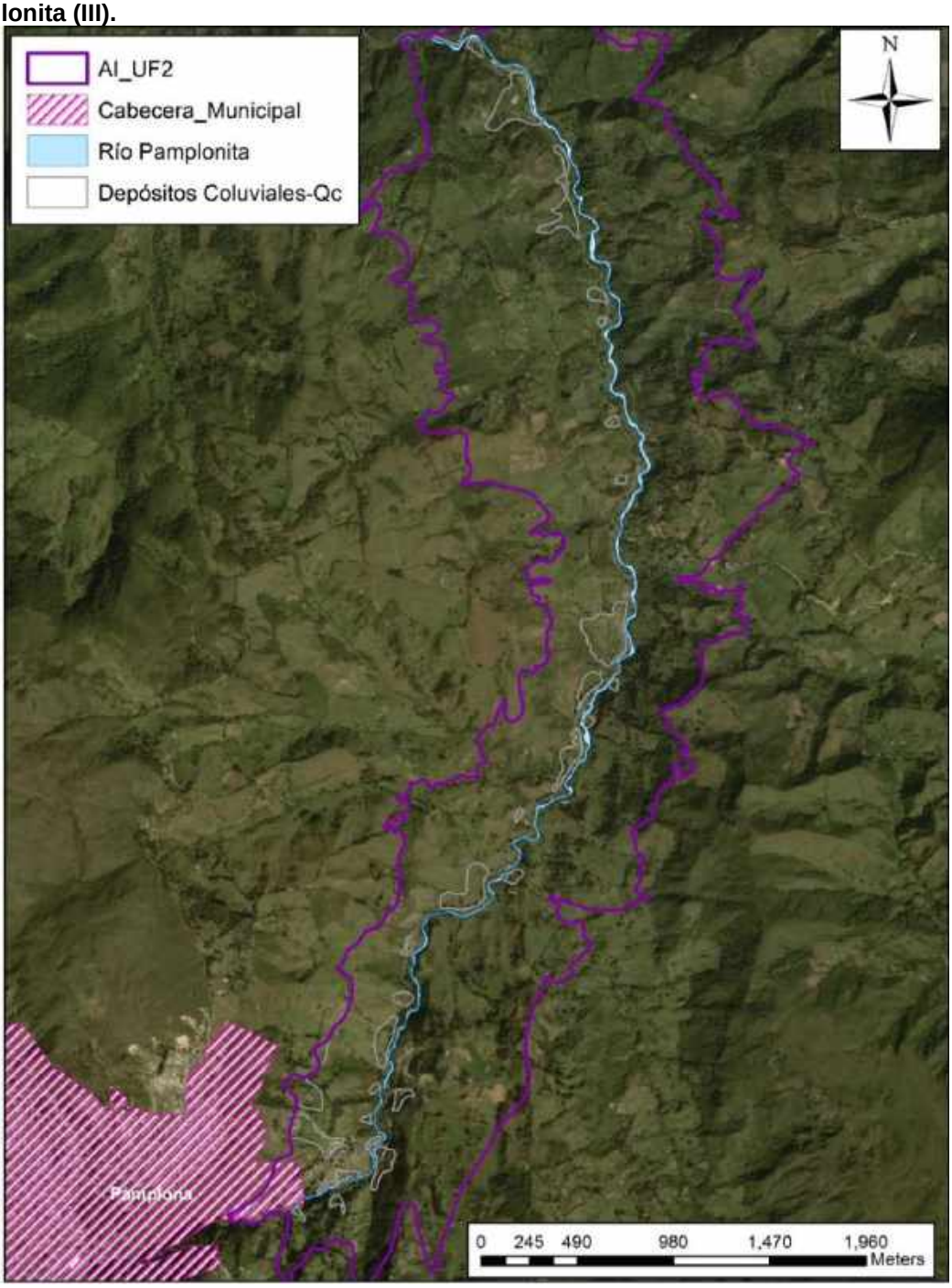
Figura 5.7 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (II).



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Se evidenciaron además en las imágenes un gran número de depósitos recientes (coluviones) a lo largo de la vía existente y del río Pamplonita para esta unidad funcional, consecuencia de los procesos de remoción en masa (deslizamientos) presentes en la zona (ver Figura 5.8).

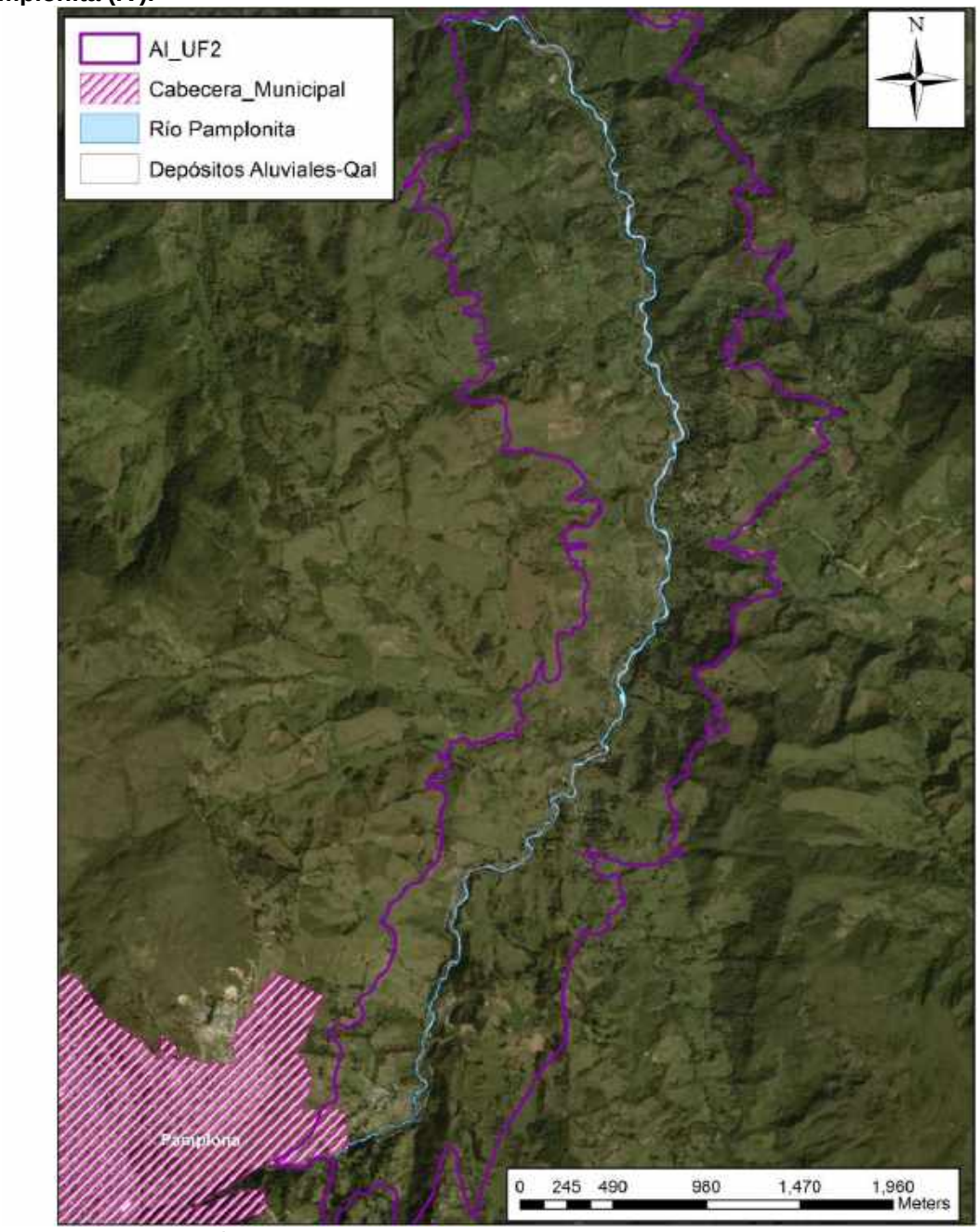
Figura 5.8 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (III).



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

En las diferentes imágenes (fotointerpretación) y en conjunto con las curvas de nivel a detalle del área, se evidenciaron unos depósitos recientes de tipo aluvial originados por el cauce del río Pamplonita y zonas aledañas (Figura 5.9)

Figura 5.9 Estudio fotogeológico del tramo de Pamplona a Cúcuta, sector Pamplona-Pamplonita (IV).



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

5.1.1.3.2 Unidades Geológicas

Las unidades geológicas que afloran dentro del área de influencia, encontradas en campo se describen a continuación y se muestran en la Tabla 5.2 (ver Plano PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG del Anexo 1. Cartografía)

Tabla 5.2 Unidades litológicas dentro del área de influencia de la UF2

EDAD				SÍMB.	UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
EÓN	ERA	PERIODO	ÉPOCA			
FANEROZOICO	CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Qant	Depósitos Antrópicos	Se trata de depósitos mayoritariamente arcillo-limosos con algunas gravas y bloques de roca de composición variable (procedentes de la construcción de la vía) sobre suelos residuales que se sitúan a ambos lados de la vía existente. Sus espesores máximos reconocidos son del orden de 5 a 10 m.
				Qal	Depósitos aluviales	Corresponde a meterial heterométrico, inconsolidado del lecho del río Pamplonita con delgados espesores de material granular arrastrado por la corriente
				Qc	Depósitos coluviales	Depósitos producto de desprendimientos del terreno asociados al sistema complejo de fallas de la zona, en un relieve de montañas. Materiales sueltos de composición variable, de acuerdo al material parental; Depósitos de ladera de espesor variable, angulares, que incluye depósitos de talud, y depósitos de derrumbe. Característica general de plasticidad media, con gran cantidad de arenas y gravas, arenas arcillosas y mezcla de finos
			Pleistoceno	Qt	Depósitos de Terraza	Sedimentos restringidos a zonas aledañas del río Pamplona, conformado por bloques, gravas, arenas y arcillas (heterométrico), muy consolidado, depositados formando diferentes espesores en periodos actuales
				Qft	Depósitos Fluviotorrenciales	Depósitos de gravas, cantos y bloques en matriz limo arcillosa, matriz soportados, de mediana a pobremente consolidado
				Qcd	Depósitos Cono de Deyección	Mezcla de gravas, cantos y bloques decimetricos o metricos en matriz de fracción fina, matrizsoportado. Posible presencia de nivel freático de carácter estacional.
	MESOZOICO	TERCIARIO	Paleoceno	Tplc	Formación Los Cuervos	Limolita y lutita de color gris oscuro, cabonáceas, con capas de arenisca clara, de grano fino, arcillosa y generalmente con mantos de carbón en la parte inferior
				Tpb	Formación Barco	Areniscas Cuarzosas de color blanco, micáceas, grises y amarillentas a blancas, de grano fino a medio, intercaladas con capas delgadas de lodolitas grises claras a oscuras
		CRETÁCICO	Superior	Kscm	Formación Colon-Mito Juan	Campaniano-Maastrichtiano. Lutitas gris oscuro a verdoso fragmentadas, con capas de limolitas con meteorización moderada
				K2l	Formación la Luna	Turoniano-Santoniano. Capas centimétricas de calizas y lutitas, con moderada meteorización, de color gris oscuro a claro para las calizas; y las lutitas de gris oscuro a negro, con presencia esporádica de nódulos calcáreos y algunas capas delgadas de chert.
			Inferior	Kic	Formación Capacho	Albiano Superior-Turoniano. Compuesto principalmente de lutitas gris oscuro a negro con intercalaciones de calizas fosilíferas de color gris. El área de esta unidad aflorante en la UF1 se encuentra cubierta en gran mayoría por depósitos coluviales.
				Kia	Formación Aguardiente	Albiano Inferior y Medio. Arenisca clara y dura (competente) con algunas capas de limolitas, y meteorización baja
		JURÁSICO		Jg	Formación Jirón	Arenisca conglomerática y conclomerado de color gris amarillento a pardo rojizo, masivos y lenticulares, limolita parda rojiza
		TRIÁSICO		Trb	Formación Bocas	Alternancia de lodolitas de color gris claro a amarillo, areniscas de grano fino a conglomeráticas, amarillentas, con lodolitas calcáreas, gris verdosas, lodolitas grises a gris verdosas, conglomerados gris verdosos con guijos de cuarzo y lodolitas grises, fosilíferas.

Fuente: Aecom-ConCol. 2017.

Se describen a continuación, de la más antigua a la más nueva las unidades geológicas señaladas en la Tabla 5.2 y se caracteriza la geología (unidades litológicas, estructuras, etc) en el AI de la UF2. La información presentada obedece a observaciones de campo, con apoyo del trabajo integral del corredor vial y diseños de la Vía:

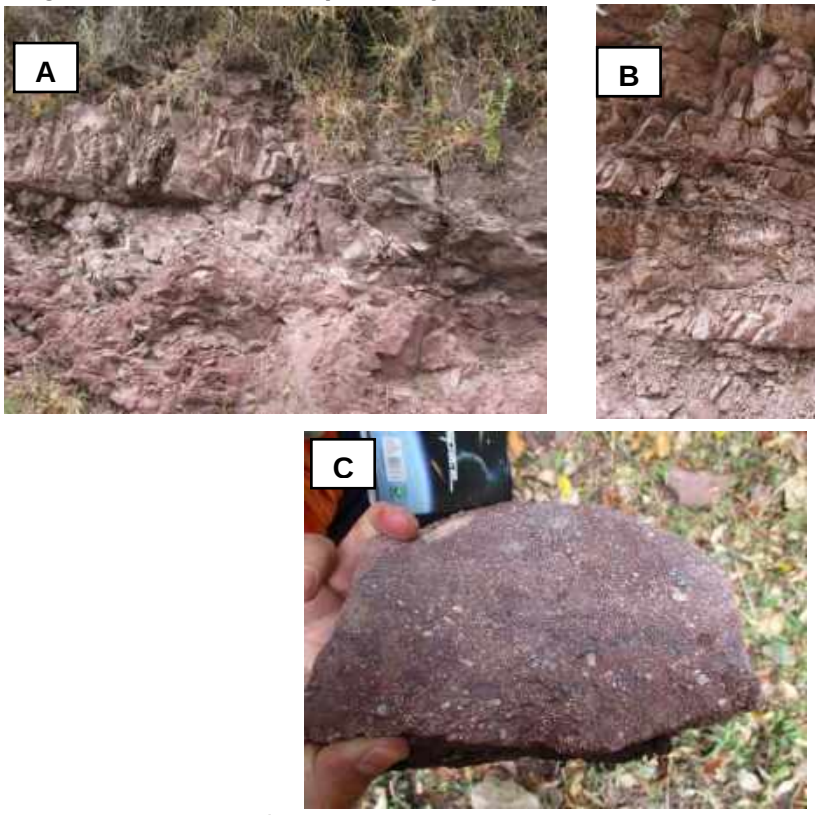
- Formación Bocas (Trb)-Triásico

Esta unidad se encuentra aflorando en parte del extremo Nororiental del área de Influencia (AI) de la UF2, ubicándose fuera del área de intervención de la misma unidad funcional (ver Plano PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG del Anexo 1. Cartografía), generando una morfología abrupta de alta montaña. La unidad sigue paralela al sistema de fallas de Pamplona-Chitagá, presentándose fracturada y en contacto fallado con la formación Girón (Jg) del Jurásico. Está compuesta en su mayoría por alternancia de lodolitas de color gris claro a gris verdosa calcáreas, y areniscas de grano fino y conglomeráticas amarillentas.

- Formación Girón (Jg)-Jurásico

Esta unidad se encuentra aflorando hacia el extremo nororiente del área de Influencia (AI) de la UF2, ubicándose fuera del área de intervención de la misma unidad funcional (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**), generando una morfología abrupta de alta montaña. La unidad sigue paralela al sistema de fallas de Pamplona-Chitagá y está altamente fracturada (tal y como se observa en la **Fotografía 5.1 A)** y **B)**.

Fotografía 5-1 Afloramiento de la formación Girón, areniscas conglomeráticas cuarzosas de color pardo rojizo, ubicado en el extremo nororiental del AI de la UF2, con coordenadas X 1.161.387, Y 1.313.827. A y B) Afloramiento altamente fracturado. C) Muestra de mano de roca conglomeráticas de color pardo rojizo



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

La formación Girón están compuesta en su mayor parte por conglomerados matriz-soportados, siendo la matriz de arenita de cuarzo (con proporciones menores de plagioclasa y líticos) media, bien seleccionada, subredondeada; el armazón está compuesto por guijos y cantos subredondeados de arenita de cuarzo fino, con buena selección, subangular, de color violeta y en proporciones menores, guijos y cantos subredondeados de rocas ígneas y cuarzo lechoso (ver **Fotografía 5.1** C).

- Formación Aguardiente (Kia)-Cretácico Inferior

Esta unidad aflora hacia la zona centro oriental del área de influencia, sin atravesar el área de intervención. En el sector sur y oriental del área de influencia de la UF2, se observó un afloramiento de la unidad Aguardiente (Fotografía 5-2 sector Sur del AI y Fotografía 5-3 Oriente del AI), con intercalaciones de arenisca de grano fino a grueso, lodolitas con material orgánico a limolita, con estratificación inclinada y con un cambio del buzamiento más adelante en dirección Pamplona a Cúcuta, con meteorización incipiente. A lo largo de toda la unidad geológica dentro del área de influencia, esta se encuentra cubierta por depósitos recientes (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**), (una de estas evidencias se muestra en la **Fotografía 5-2**). La meteorización es alta para las lodolitas y limolitas, y media para las capas mas competentes (areniscas).

Fotografía 5-2 Afloramiento de la Formación Aguardiente donde se evidencian capas de lodolitas y areniscas con material orgánico y estratificación inclinada, altamente meteorizado, sobre el eje de vía actual, con coordenadas X 1.159.287, Y 1.307.775. A) Afloramiento con vista en dirección de Cúcuta a Pamplona. B) Estratificación inclinada



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Fotografía 5-3 Afloramiento de la formación Aguardiente donde se evidencian capas de lodolitas y areniscas con estratificación inclinada, ligeramente meteorizado, cerca al contacto con la formación Girón, con coordenadas X 1.161.078, Y 1.313.409.



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

En esta unidad, el encargado del estudio de estructuración realizó tres (3) sondeos; en el cual se caracterizó la unidad con una litología de lutitas y areniscas altamente fracturadas (Consorcio Estructurador Vial (Cev), 2014).

- Formación Capacho (Kic)-Cretácico Inferior

Esta unidad aflora hacia el suroccidente y centro del área de influencia de la UF2, atravesando la vía proyectada desde la abscisa K56+800 hasta la abscisa K55+700, y desde la K51+500 hasta la K49+600 aproximadamente en dirección de Pamplona a Cúcuta. (Ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**), observándose afloramientos principalmente de lutitas con intercalaciones de calizas fosilíferas de color gris y altamente meteorizada (Fotografía 5-4), encontrándose cubierta en gran parte por depósitos coluviales (ver **Anexo 1. Cartografía**)

Fotografía 5-4 pequeño afloramiento de la formación Capacho compuesto de calizas fosilíferas y lutitas de color gris, ubicado en las coordenadas X 1.159.778 Y 1.308.186



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- Formación La Luna (Ksl)-Cretácico Superior

Se encuentra aflorando en la parte central del área de influencia, atravesando la vía proyectada desde la abscisa K55+700 hasta la abscisa K54+700 aproximadamente; y más adelante en dirección de Pamplona a Cúcuta desde la abscisa K52+500 hasta la abscisa K51+600 aproximadamente. En los tramos anteriormente mencionados, aflora la unidad cretácica La Luna con capas de calizas y lutitas, meteorizada y estratificación delgada, de color gris oscuro a claro para las calizas y las lutitas de gris oscuro a negro, para este sector con algunos nódulos calcáreos.

Para esta unidad geológica, el (Consorcio Estructurador Vial (Cev), 2014) realizó un (1) sondeo, con característica litológica general de lutitas fracturadas, arenisca, calizas y lodolitas calcáreas grises tableadas y altamente meteorizadas (**Anexo 5.1.1 Geología_Geomorfología, A. Registros de Perforación**).

Fotografía 5-5 Afloramiento de la formación La Luna con estratificación delgada y altamente meteorizado, compuesto de lutitas, lodolitas calcáreas grises y calizas, ubicado en las coordenadas X 1.160.218, Y 1.308.542



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Fotografía 5-6 Afloramiento de la formación La Luna con estratificación delgada, meteorizado, compuesto de lutitas, lodolitas calcáreas grises y calizas, ubicado en las coordenadas X 1.160.149, Y 1.308.929.



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Fotografía 5-7 Afloramiento de la formación La Luna altamente meteorizado, compuesto de lutitas, lodolitas calcáreas grises y calizas, ubicado en las coordenadas X 1.161.239, Y 1.311.370



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- Formación Colón-Mito Juan (Kscm)-Cretácico Superior

Se encuentra aflorando en el centro occidente del área de influencia de la UF2, atravesando el eje de vía proyectado (diseño actual) desde la abscisa k54+700 hasta la abscisa k52+600 aproximadamente (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**). En la parte del tramo vial proyectado de la UF2 se encontraron varios afloramientos de la unidad cretácica Colón-Mito Juan. Uno de ellos (al cual se pudo medir datos de rumbo y buzamiento) se observó compuesto de lutitas gris oscuro a verdoso, con capas de limos, de meteorización moderada (ver Fotografía 5-8). El (Consorcio Estructurador Vial (Cev), 2014) hizo un (1) sondeo sobre esta unidad geológica aledaño a la vía actual (hacia el PR+72), y otro entre las abscisas K53+800 y K53+700 aproximadamente del eje de vía proyectado, con características litológicas en su mayoría de lutitas fragmentadas (**Anexo 5.1.1 Geología_Geomorfología A. Registros de Perforación**).

Fotografía 5-8 Afloramiento de la unidad geológica Colón-Mito Juan, observándose un pequeño pliegue local, ubicado en las coordenadas: X 1.160.856, Y 1.309.875, compuesto de limolitas y lutitas gris oscuro a pardo



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- Formación Barco (E1b)-Paleoceno Inferior-Medio

Aflora en la zona sur oriental del área de influencia entre dos fallas que hacen parte del sistema de fallas Pamplona-Chitagá, y hacia la parte noroccidental de la misma, sin atravesar el eje de vía proyectado (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**). Hacia esta zona se encuentra compuesta de arenisca de grano fino de color amarillento con intercalaciones de lodolita. Debido a su alta meteorización y la falta de presencia de afloramientos característicos de esta unidad geológica, no se pudo realizar toma de datos estructurales.

- Formación Los Cuervos (E1lc)-Paleoceno Superior

Esta unidad Terciaria, se logró evidenciar en una pequeña área hacia el extremo noroccidente de la UF2, suprayaciendo a la formación Barco en cercanías a la vía proyectada (diseño actual), compuesta de areniscas de grano fino de color blanco amarillento con óxidos de hierros, capas de material carbonoso, limos de color gris oscuro, altamente meteorizado.

- Depósitos Recientes

  - *Depósitos Coluviales (Qc)*

Depósitos de ladera de dimensiones variables asociados a movimientos en masa antiguos y recientes. Estos depósitos se observan en gran proporción sobre las todas las unidades geológicas aflorantes en el área de Influencia de la UF2 (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**), cubriendo además áreas de ambiente denudacional y de alta influencia estructural del sistema de fallas Pamplona-Chitagá. Se componen generalmente de fragmentos de rocas angulares a subangulares que incluyen depósitos de talud y depósitos de deslizamientos.

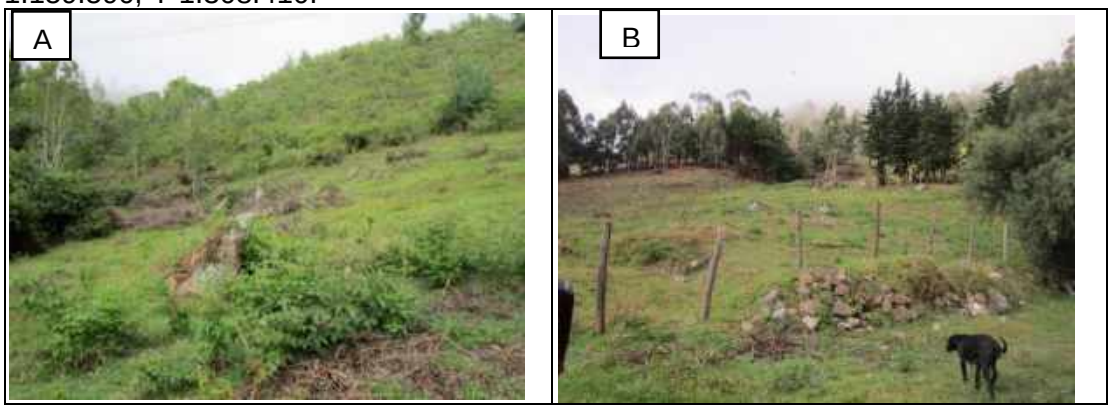
El encargado del diseño de estructuración vial realizó un (1) sondeo sobre esta unidad geológica, en cercanías de la vía existente (PR-74) con una profundidad de 21m consiguiendo gravas y bolos con algo de arenas y finos, suprayaciendo a este se encontraron lutitas meteorizadas (Consorcio Estructurador Vial (Cev), 2014) (**Anexo 5.1.1 Geología_Geomorfología A. Registros de Perforación)**

A continuación se relacionan algunos de los depósitos recientes (coluviones) identificados en campo y otros que han requerido manejo geotécnico, sobre la vía actual y en alrededores de ella (atravesando la vía proyectada).

- ✓ Ubicado sobre la unidad geológica Coló-Mito Juan, hacia la parte media del área de influencia de la UF2

Se identifica depósito de ladera con una matriz en su mayoría arcillosa, de color pardo a gris, bloques matriz soportados, de diámetro variable 40-100 cm, subangulares, compuesto de areniscas y calizas, moderadamente meteorizadas (**Fotografía 5-9**)

Fotografía 5-9 Depósito Coluvial aledaño al eje de vía proyectado. Coordenadas: X 1.159.590, Y 1.308.410.

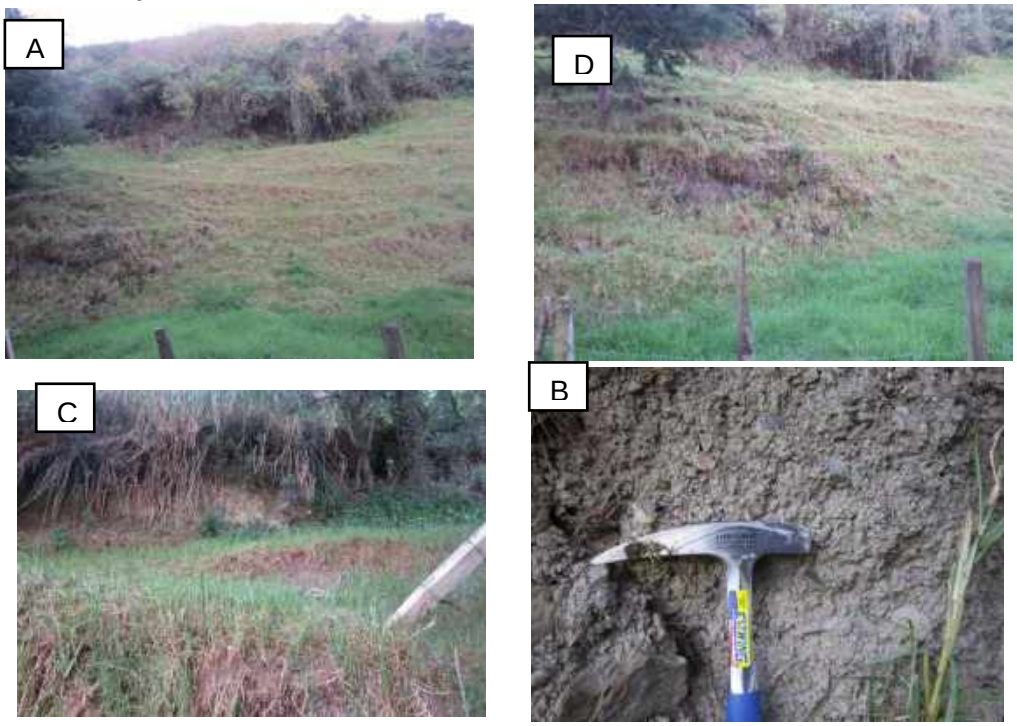


Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- ✓ *Ubicado sobre la unidad geológica La Luna, atravesando la vía proyectada (De la abscisa K55+600 a la abscisa K55+500 aproximadamente)*

Se identifica depósito de ladera con una matriz en su mayoría arcillo limosa, de color pardo a gris, clastos de diámetro promedio 2-6 cm cm, angulares, compuesto de lutitas y limolitas, altamente meteorizadas matriz soportados. Como se puede ver en la Fotografía 5-10 A, este depósito es el resultado de movimientos en masa tipo reptación en la ladera.

Fotografía 5-10 Depósito Coluvial atravesando al eje de vía proyectado. Abscisa K55+700-K55+500 aproximadamente. Coordenadas: X 1.160.017, Y 1.307.946



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- ✓ *Ubicado sobre la unidad geológica Capacho, sobre la vía actual*

Se identifica depósito de ladera con una matriz en su mayoría limo arcilloso, de color gris, con clastos de diámetro promedio 5-15 cm, subangulares, compuesto de limolitas y areniscas, altamente meteorizadas matriz soportada. Como se puede ver en la Fotografía 5-11 D). Este depósito es el resultado de un gran deslizamiento activo a lo largo del talud, a causa del desconfinamiento generado por el corte de la vía existente, presencia de agua y por las características del material que conforman el talud, que en este caso es en su mayoría material fino (limo arcilloso).

Fotografía 5-11 Depósito Coluvial sobre la vía actual. Coordenadas: X 1.160.062, Y 1.308.642



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- ✓ *Ubicado sobre la unidad geológica Colón-Mito Juan, sobre la vía actual*

Se identifica depósito de ladera con una matriz en su mayoría limo arcilloso, de color gris, con clastos de diámetro muy variable, subangulares, compuesto de limolitas y areniscas, matriz soportada y altamente meteorizadas. Como se puede ver en la Fotografía 5-12 este depósito es el resultado de un gran deslizamiento activo a lo largo del talud, a causa del desconfinamiento generado por el corte de la vía existente, presencia de agua y por las características del material que conforman el talud, que en este caso es en su mayoría material fino (limo arcilloso).

Fotografía 5-12 Depósito Coluvial sobre la vía actual. Coordenadas: X 1.160.368, Y 1.309.306.



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- ✓ *Ubicado sobre la unidad geológica Colón-Mito Juan, sobre la vía actual y aledaño a la vía proyectada.*

Se identifica depósito coluvio aluvial con una matriz en su mayoría arcillosa, de color pardo a gris, con cantos de diámetro muy variable (clastos desde pocos centímetros hasta bloques de 1,5 m) subredondeados, compuesto de areniscas, limolitas y lutitas, matriz soportados y altamente meteorizados. Como se puede ver en la Fotografía 5-13 este depósito es el resultado de un gran deslizamiento activo a lo largo del talud, a causa del desconfinamiento generado por el corte de la vía existente y por las características del material que conforman el talud, que en este caso es en su mayoría material fino (arcilloso); por ser cantos tan redondeados tambien el río tuvo acción debido a la socavación, dejando depósitos aluviales que formaron terrazas bajas de acumulación al pie de las laderas (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**).

Fotografía 5-13 Depósito Coluvio aluvial sobre la vía actual. Coordenadas: X 1.160.984, Y 1.310.108



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- ✓ *Ubicado sobre la unidad geológica La Luna, sobre la vía actual y atravesado por la vía proyectada (Hacia la abscisa k52+200 aproximadamente*)

Corresponde a un gran deslizamiento que ha sido estabilizado, ubicado en la vía actual. Se identifica depósito de coluvio aluvial con una matriz en su mayoría arcillosa, de color pardo a gris, con bloques de diámetro de 20-100 cm aproximadamente, subredondeados, compuesto de areniscas y limolitas matriz soportados. Como se puede ver en la Fotografía 5-14 este depósito es el resultado de un gran deslizamiento activo a lo largo del talud, a causa del desconfinamiento generado por el corte de la vía existente y por las características del material que conforman el talud, que en este caso es en su mayoría material fino (matriz arcillosa). Por ser cantos tan redondeados tambien el río tuvo acción debido a la socavación, dejando depósitos aluviales que formaron terrazas bajas de acumulación al pie de las laderas (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**).

Fotografía 5-14 Depósito coluvio aluvial sobre la vía actual y atravesado por el eje de vía proyectado. Abscisa K52+500-K52+100 aproximadamente. Coordenadas: X 1.161.233, Y 1.310.815



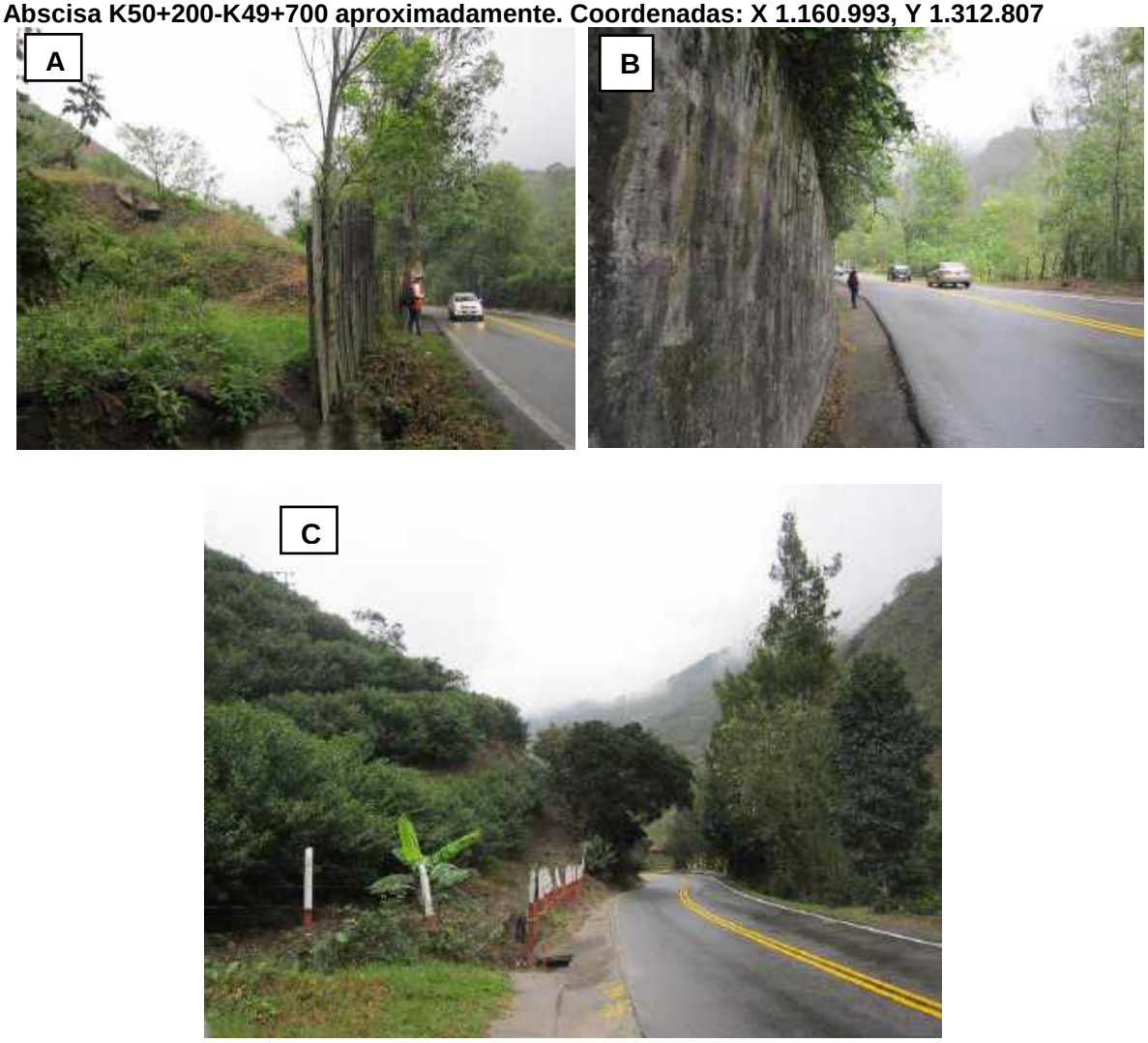
Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- ✓ *Ubicado sobre la unidad geológica Capacho, sobre la vía actual y atravesado por el eje de vía proyectada (Hacia la abscisa k50+100 aproximadamente)*

Este depósito es producto de varios deslizamientos. Al inicio del coluvión en dirección de Pamplona hacia Cúcuta se presenta un deslizamiento grande que no se encuentra estabilizado (Fotografía 5-15 A). Más adelante dicho coluvión si se encuentra estabilizado en la vía actual (ver Fotografía 5-15 B) y siguiendo, en dirección de Pamplona a Cúcuta (hacia la abscisa k49+880) se presenta otro deslizamiento de menor magnitud sin estabilizar (ver Fotografía 5-15 C).

Se identifica como depósito de ladera con una matriz en su mayoría arcillosa, de color pardo a gris, con bloques de diámetro variable, subangulares, compuesto limolitas en su mayoría. Este depósito es el resultado de varios deslizamientos activos a lo largo del talud, a causa del desconfinamiento generado por el corte de la vía existente y por las características del material que conforman el talud, que en este caso es en su mayoría material fino (matriz arcillosa).

Fotografía 5-15 Depósito Coluvial sobre la vía actual, atravesado por el eje de vía proyectada. Abscisa K50+200-K49+700 aproximadamente. Coordenadas: X 1.160.993, Y 1.312.807



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- ✓ *Ubicado sobre la unidad geológica Capacho, sobre la vía actual y atravesado por el eje de vía proyectada (Hacia la abscisa K49+300 aproximadamente)*

Se identifica depósito de ladera con una matriz en su mayoría arcillosa, de color pardo a gris, con clastos decimétricos, subangulares compuesto de areniscas y calizas, matriz soportados. Como se puede ver en la Fotografía 5-16 este depósito es el resultado de un pequeño deslizamiento activo a lo largo del talud, a causa del desconfinamiento generado por el corte de la vía existente y por las características del material que conforman el talud, que en este caso es en su mayoría material fino (matriz arcillosa).

Fotografía 5-16 Depósito Coluvial sobre vía actual, atravesado por eje de vía UF2 Abscisa K49+600-K49+300 aproximadamente. Coordenadas: X 1.160.741, Y 1.313.352



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- *Depósitos Aluviales (Qal)*

Materiales depositados a ambas margenes del río Pamplonita (Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**) con morfología suave, de cantos y guijos redondeados a subredondeados (Fotografía 5-17).

Para este tipo de depósito, el encargado del estudio de estructuración vial realizó un (1) sondeo, en la margen derecha del río Pamplonita (ver **Anexo 5.1.1 Geología _Geomorfología A. Registros de Perforación**), con espesor de 21 m y en el cual el depósito se caracterizó como suelo fino de consistencia dura con algo de gravas, según los ensayos de campo y de laboratorio, se trató de un suelo granular de compacidad compacto. Este depósito se caracterizó con una litología de gravas con bolos redondeados heterométricos, con arenas, arenas arcillosas limosas y gravas en finos arenosos (Consorcio Estructurador Vial (Cev), 2014).

Fotografía 5-17 Depósito aluvial en la margen del río Pamplonita. Coordenadas: X 1.160.645, Y 1.313.497



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

- *Llenos Antrópicos (Qll)*

Son materiales de composición heterométrica y dimensiones variables, dispuestos a media ladera, en terrenos de fuertes pendientes (25-50% hasta >75%), algunos de los cuales han evidenciado movimientos e inestabilidad geotécnica, por lo que han requerido intervención e implementación de obras de control y estabilidad. A continuación se relaciona el relleno presente dentro del área de Influencia de la UF-2, identificado en campo (Fotografía 5-18).

Fotografía 5-18 Lleno antrópico ubicado dentro del área de influencia de la UF2



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

5.1.1.3.3 Geología estructural local

Dentro del área influencia de la UF2 se midieron datos estructurales (rumbo y buzamiento) de estratificación y discontinuidades en 9 afloramientos, tal y como se muestran en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Datos estructurales dentro del área de influencia de la UF2

No.	PUNTO GPS	COORDENADAS		DIP (BUZAMIENTO)	DIP DIR (AZIMUT)	RQD (%)	ESPACIAMIENTO ENTRE DISCONTINUIDADES (mm)	CONDICION DE LAS DISCONTINUIDADES					AGUA SUBTERRÁNEA	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
		X	Y					Persistencia (m)	Apertura (mm)	Rugosidad	Relleno	Alteración		
1	404	1159285	1307781	54	3	90-100	200-600	>20	1-5 (Abierta)	Ligermente rugosa	Duro >5mm	Ligeramente meteorizada	Seco	
2				75	11									
(Estrat) 3				44	84									
4				41	75									
5				87	11									
6	416	1159698	1307842	66	170	90-100	60-200	>20	0,1-1 (Angosta)	Ligermente rugosa	Duro <5mm	Ligeramente meteorizada	Seco	
7				70	172									
8				80	125									
(Estrat) 9				35	10									
(Estrat) 10	430	1160128	1308406	33	255	< 25	60-200	>20	1-5 (Abierta)	Ligermente rugosa	Blando <5mm	Altamente meteorizada	Seco	Favorable
11				78	155									Desfavorable
12				65	72									Favorable
(Estrat) 13	483	1161168	1311045	64	280	< 25	< 60	>20	0,1-1 (Angosta)	Ligermente rugosa	Blando <5mm	Moderadamente meteorizada	Seco	Favorable
14				68	210									Favorable
15				52	239									Desfavorable
(Estrat) 16	232	1161079	1313403	33	312	< 25						Altamente meteorizada	Seco	
Estratificación	1	1161125.93	1313404.14	36	340									
Estratificación	2	1161507.93	1311977.34	41	355									
Estratificación	3	1161862.62	1311508.99	14	40									
Estratificación	4	1161695.46	1311381.91	19	5									

Fuente: Aecom-ConCol. 2017

De acuerdo con la tabla anterior, los puntos 404 (4, 2 y 1) y 232 fueron medidos sobre la formación Aguardiente con estratificación inclinada de 30 a 44° NE aproximadamente, de alta calidad (RQD) y ligeramente meteorizado y seco (sin presencia de agua). Dentro del afloramiento 404 se encontraron 4 familias de discontinuidades con características de buzamiento y condiciones mostradas en la Tabla 5.3

Los puntos 416 y 430 fue medido sobre capas de la formación Capacho, con un buzamiento de 35° NE y 33° SW respectivamente, ligeramente meteorizado y seco. Sobre estos se encontraron 2 y 3 familias de discontinuidades con características de buzamiento y condiciones mostradas en la Tabla 5.3, de muy baja calidad y fracturados.

El 483 fue medido sobre afloramiento de la formación La Luna con estratificación bastante inclinada, con capas altamente inclinadas buzando 64° NW, inclinación favorable a la excavación, con dos familias de discontinuidades espaciadas entre ellas menos de 60 mm, afloramiento de mala calidad y moderadamente meteorizado, consecuencia del sistema de fallas Pamplona-Chitagá (Tabla 5.3).

El punto 3 fue medido en afloramiento de la Formación Bocas con estratificación poco inclinada, 14° NW

5.1.1.3.4 Descripción geológica por zonas homogéneas

En dirección de Cúcuta a Pamplona se definieron las siguientes zonas homogéneas:

- Tramo del K49+050 al K51+500

Los materiales a intervenir corresponden a alternancia de calizas y lutitas de la formación Capacho (Kic), con presencia de suelos residuales arcilloarenosos con gravas y/o macizo completamente meteorizado con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas y areniscas y a depósitos coluviales que han tenido lugar a partir de deslizamientos en la ladera, no consolidados, matriz soportados y de muy baja compactación (Tramos K49+140 a K49+800, K50+000 a K50+220, K50+300 a K50+500, K50+860 a K51+100, K51+200 a K51+500); También se presentan depósitos antrópicos conformados por gravas y cantos en matriz arcillolimosa (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** y **Perfiles geológicos ilustrativos**).

- Tramo del K51+500 al K52+400

Los materiales por intervenir son macizos rocosos sedimentarios de estratificación centimétrica muy diaclasado, y suelos residuales de la formación La luna (Ksl) y de depósitos cuaternarios de tipo coluvial (Qc). Los materiales a intervenir con cortes y rellenos de la vía en la formación La Luna (Ksl) corresponden a rocas meteorizadas de tipo calizas fosilíferas y lutitas, y suelos residuales arcilloarenosos con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas. Los materiales que conforman los depósitos coluviales (Qc) corresponden a suelos heterogéneos no consolidados y de muy baja compactación, conformados por lo general por gravas embebidas en matriz arcillosa, ocasionalmente con cantos, bloques variables contenidos de arena y limo; éstos se encuentran en los tramos K51+600 a K51+700, K51+800 a K51+900, K52+200 a K52+400) (ver Plano

PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG del **Anexo 1. Cartografía** y **Anexo 5.1.1 Geología_Geomorfología B. Perfiles geológicos ilustrativos**).

- Tramo del K52+400 al K54+700

Entre el K52+400 y el K54+700 el corredor vial continúa paralelo al río Pamplonita interviniendo zonas con limolitas y lutitas de la formación Colón-Mito Juan (Kscm), dispuestos con estratificación inclinada y muy meteorizados, con desarrollo de suelos residuales granulares y cohesivos; y depósitos coluviales que han tenido lugar a partir de deslizamientos en la ladera, no consolidados, matrizsoportados y de muy baja compactación (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** y **Anexo 5.1.1 Geología_Geomorfología B. Perfiles geológicos ilustrativos)**.

- Tramo del K54+700 al K55+700

Entre el K54+700 y el K55+700 el corredor vial continúa paralelo al río Pamplonita por su vertiente oriental. En este sector la doble calzada intervendrá una ladera montañosa con macizo rocoso sedimentario de estratificación centimétrica muy diaclasado, y suelos residuales de la formación La luna (Ksl); además de depósitos aluviales adyacentes al río Pamplonita.

Los materiales de la formación La Luna (Ksl) a intervenir con cortes y rellenos de la vía corresponden a capas delgadas de calizas y lutitas, y suelos residuales arcilloarenosos con gravas. Los materiales que conforman los depósitos aluviales (Qal) corresponden a suelos granulares conformados por cantos, bloques, gravas y arenas. (ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** y **Anexo 5.1.1 Geología_Geomorfología B. Perfiles geológicos ilustrativos)**.

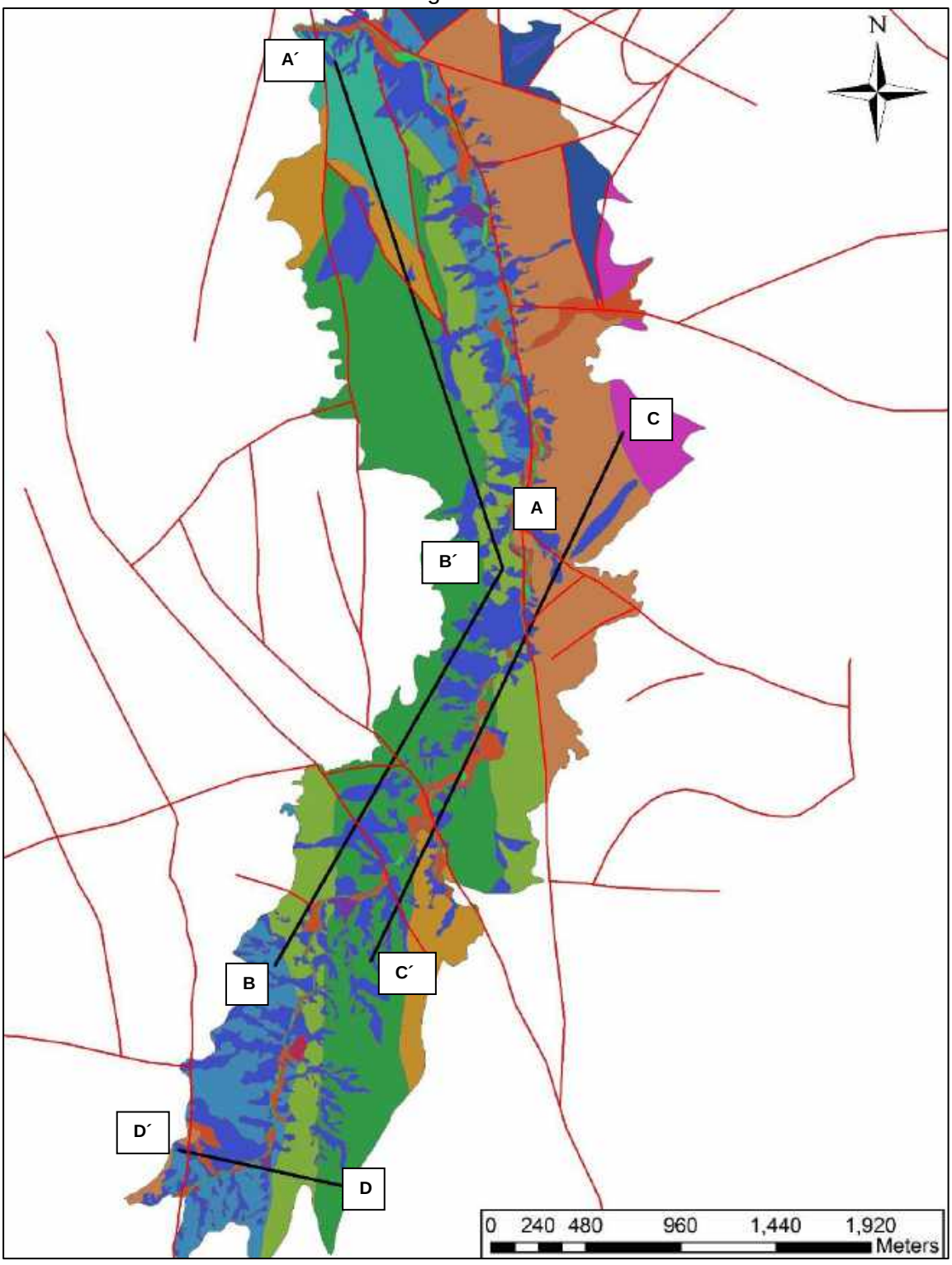
- Tramo del K55+700 al K56+900

En este tramo el corredor continúa en sentido hacia el suroccidente por una zona de topografía ondulada. Los materiales a intervenir corresponden a calizas gris masivas con lutitas gris oscuro a negra de la formación Capacho (Kic) en las que se han desarrollado suelos residuales arcillosos que en presencia de humedad son propensos a deslizamientos de tipo rotacional y reptación. (Ver Plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** y **Anexo 5.1.1 Geología_Geomorfología B. Perfiles geológicos ilustrativos)**.

5.1.1.3.5 Perfiles Geológicos Ilustrativos

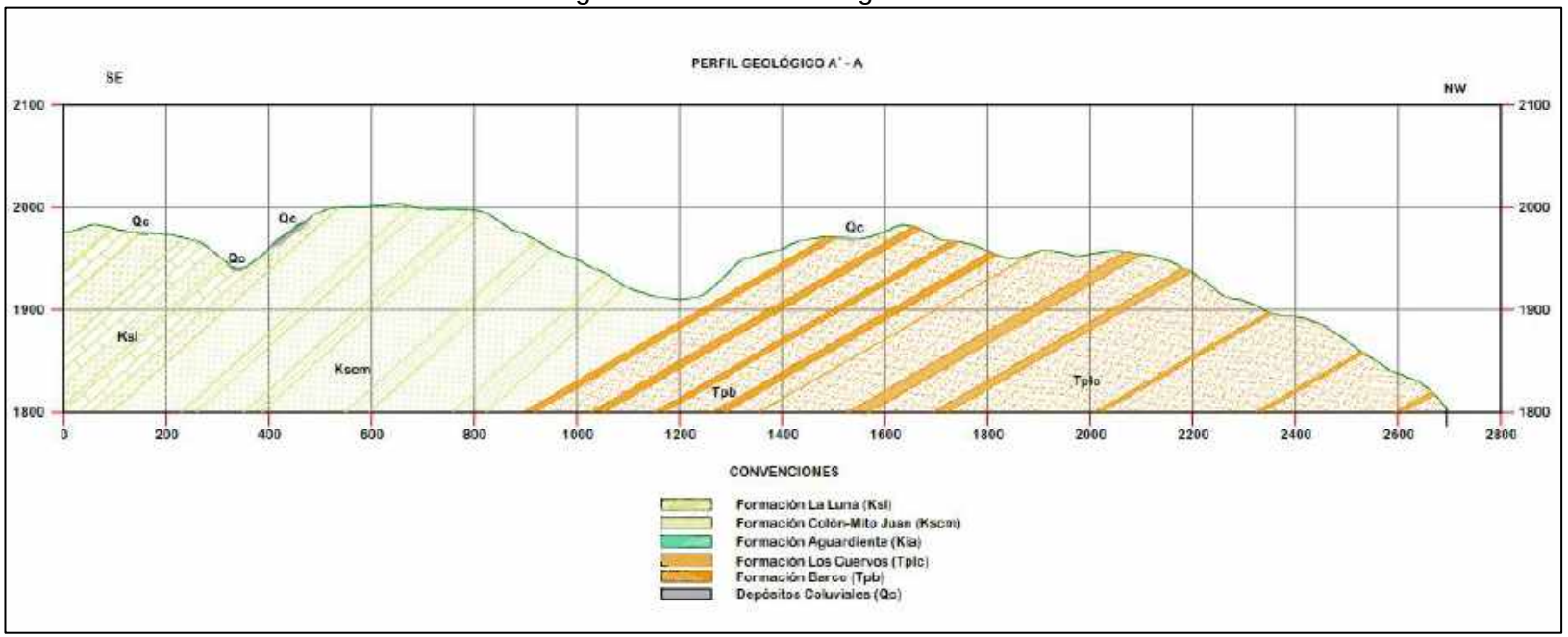
Se realizaron cuatro secciones abarcando todas las unidades geológicas a cada lado del trazado vial proyectado, como se muestran a continuación:

Figura 5.10 Localización de Perfiles Geológicos sobre AI de la UF2



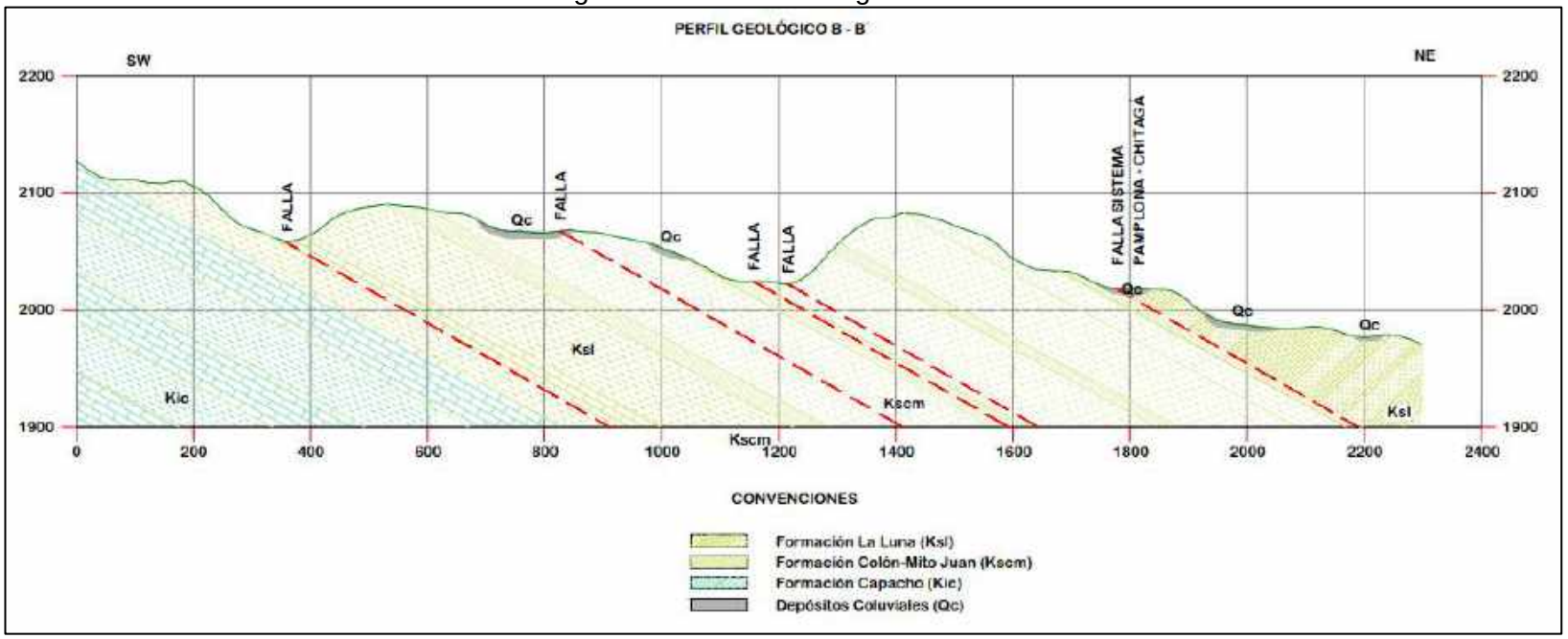
Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Figura 5.11. Perfil Geológico A-A°



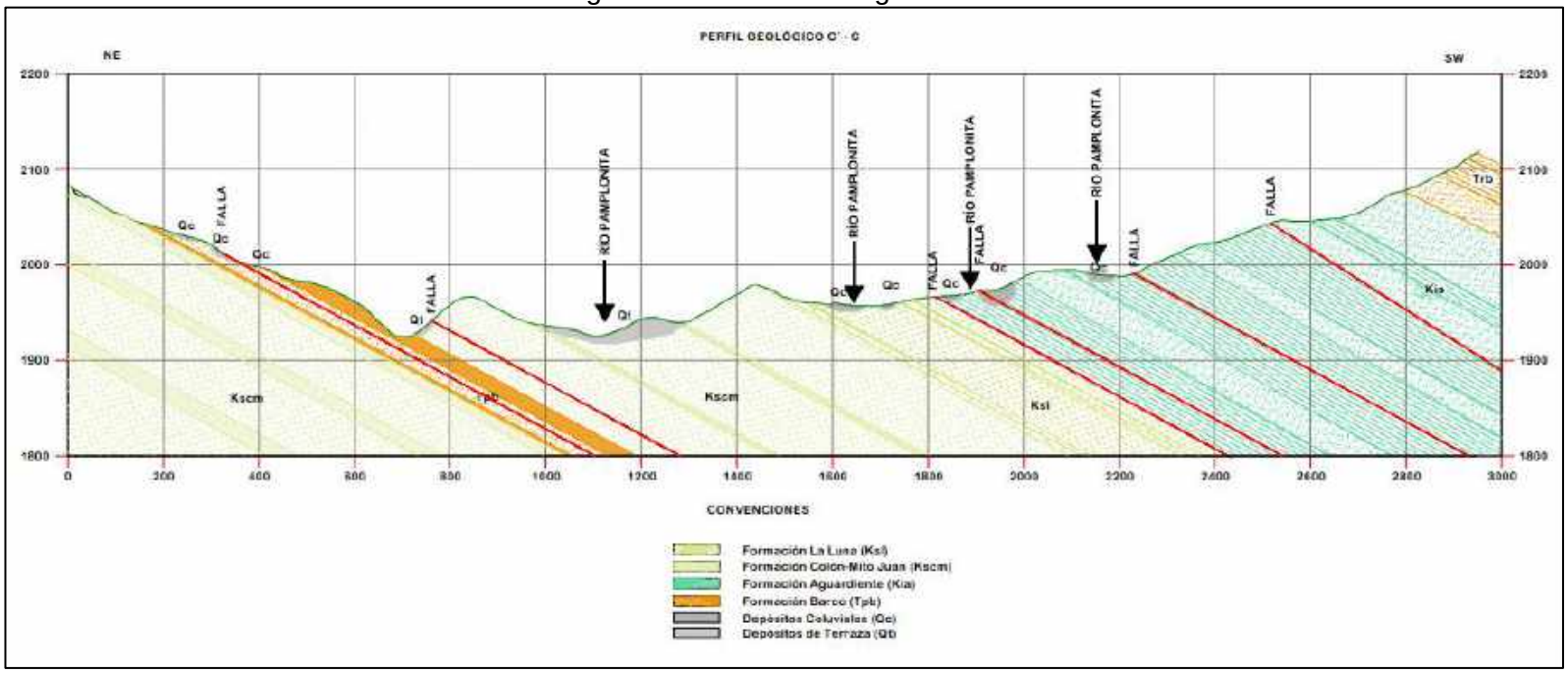
Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Figura 5.12. Perfil Geológico B-B°



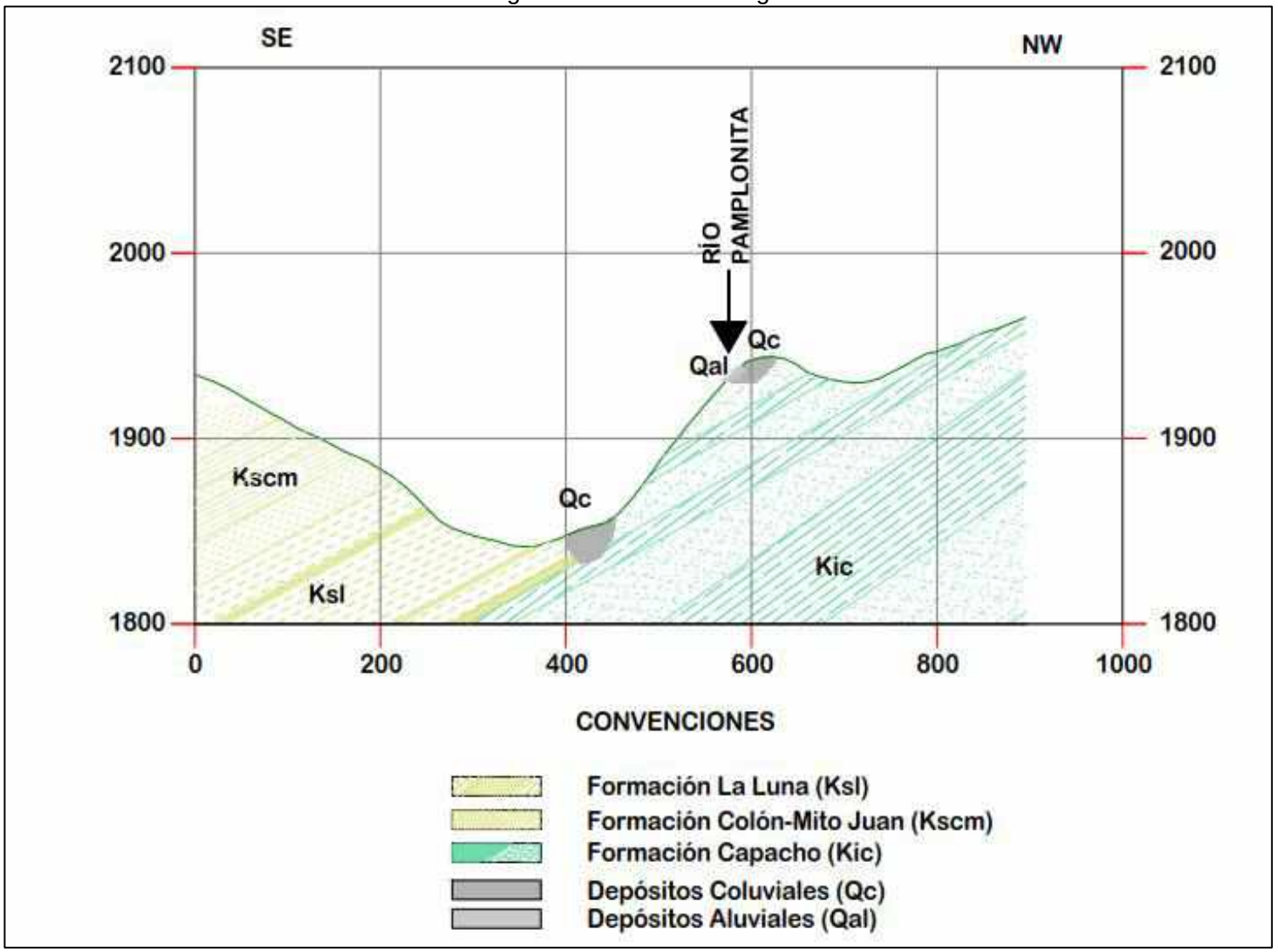
Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Figura 5.13. Perfil Geológico C-C°



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

Figura 5.14. Perfil Geológico D-D°



Fuente: Aecom-ConCol. 2017

5.1.1 Geomorfología

5.1.1.1 Aspectos conceptuales

De acuerdo con (SGC, 2012), la expresión morfológica del terreno depende de los tipos de materiales, la disposición estructural, los procesos naturales que interactúan de acuerdo con el ambiente o condiciones externas e internas dominantes y el tiempo de duración de los mismos (Gregori, 1978 en Kéller y Rockwell, 1984; Roberston, 1990, Carvajal, 2002). Lo anterior permite determinar la siguiente concepción geomorfológica:
Fotografía 5-20

GEOFORMA/ PAISAJE =ΣFACTORES INTERNOS +ΣFACTORES EXTERNOS

La interpretación de la geomorfología tiene por finalidad la descripción de las formas del terreno, y la explicación de su génesis (origen), evolución a través del tiempo geológico, la definición de la naturaleza de los materiales, la clasificación de los paisajes según el proceso o agente natural dominante, composición, edad y explicación de la magnitud de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores.

"*Al comprender cada uno de los elementos y procesos naturales que le dan origen al paisaje, es posible deducir o pronosticar el comportamiento del terreno con relación a diversos procesos naturales y antrópicos. De igual manera se puede lograr reconocer y deducir la resistencia de los materiales litológicos relacionados a los procesos y a las condiciones degradacionales y denudacionales. El análisis de las condiciones geomorfológicas conduce a:*

a. *Entender la influencia y control de las estructuras geológicas regionales sobre las geoformas (Ej.: escarpes y drenajes asociados).*
b. *La génesis de las geoformas, que reflejan la dinámica de los procesos naturales actuales: endógenos y exógenos (denudación, acumulación).*
c. *Relacionar la geometría de los terrenos (las formas de las laderas) a tipos de movimientos antiguos o activos de remoción en masa. En algunos casos permite deducir situaciones críticas o potenciales.*
d. *Establecer la magnitud de la dinámica de los procesos denudativos que están actuando sobre una geoforma en particular.*
e. *Las relaciones espaciales de las geoformas, debido a que determinan zonas homogéneas con características litológicas y geomecánicas similares*".

Este documento cumple con los requerimientos de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, "Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos", y para ello se ha llevado la metodología propuesta por (SGC, 2012), que se explica a continuación.

La propuesta metodológica de cartografía geomorfológica de (SGC, 2012) aplica los principios generales y métodos de análisis de los sistemas de clasificación y evaluación de terrenos P.U.C.E (provincia, patrón, unidad y componente de terreno), desarrollado con fines ingenieriles por Grant, (1967 y 1978 en Ferrero y García, 1987), Cortés (1989), y

Carvajal (2002, propuesta para INGEOMINAS).

El análisis geomorfológico utilizado en este proyecto es concordante con la jerarquización geomorfológica propuesta por Carvajal (2002). Las categorías utilizadas de mayor a menor son: zona geoestructural, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidades y subunidades geomorfológicas y componente geomorfológico. Para llevar a cabo la cartografía geomorfológica requerida, se cumplió lo siguiente:

5.1.1.1.1 Recopilación y Análisis de Información Secundaria

Consulta, evaluación y análisis de los estudios del medio físico por medio de los cuales se realizó la caracterización de las unidades geomorfológicas; esto correspondió a estudios de suelos de tipo general, en razón a la relación suelo-paisaje establecida en la prospección pedológica, la cual es desarrollada sobre unidades geomorfológicas identificadas, acordes con el sistema solicitado en los términos de referencia de Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o túneles (resolución 751 de 2015).

5.1.1.1.2 Interpretación de imágenes aéreas

A partir de ortofoto, imágenes de Google Earth y BaseMap de ArcGis 10.3 del área de estudio, se realizó fotointerpretación geomorfológica, que junto con el trabajo de campo, permitió mejorar el nivel de detalle de la cartografía (escala 1:10.000).

5.1.1.1.3 Trabajo de campo

Reconocimiento geomorfológico del área de influencia, donde se corroboraron y complementaron las características de las diferentes unidades geomorfológicas y procesos morfodinámicos en el área de influencia.

5.1.1.1.4 Informe y Mapas anexos

Descripción de características morfológicas, morfométricas y morfodinámicas del área de influencia.

5.1.1.2 Área de Influencia

El área de influencia se localiza sobre la Cordillera Oriental, desde la parte alta en un relieve de montañas con alturas hasta 2200 msnm (más cercano a Pamplona), a ambos márgenes del río Pamplonita. El área de estudio (UF2) está conformada por la unidad geomorfológica de Montaña, que conforman la Cordillera Oriental, entre Pamplona y Patios. El plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** presenta la distribución de las unidades geomorfológicas dentro de la UF2 y en la Tabla 5.4 se sintetiza la descripción de dichas unidades, su génesis y características morfográficas y morfodinámicas.

Tabla 5.4 Unidades Geomorfológicas en el área de influencia de la UF2

Z. GEOST.	PROV. GEOM	REGION GEOM.	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SIMBOLO	R	G	B	DEFINICIÓN	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SIMBOLO	DEFINICIÓN
CORDILLERA	CORDILLERA ORIENTAL	MONTAÑA	ESTRUCTURAL DENUDATIVA (SD)	Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y el fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades. Esta expresión morfológica es combinada debido a la inclusión de geoformas estructurales a nivel regional (estado inicial del terreno), las cuales se han ido modelando a nivel local con la presencia de grandes cuerpos coluviales, de solifluxión y deslizamientos de tipo rotacional, generandose de esta manera geoformas de tipo denudacional	Ladera Estructural	SDle	223	115	255	Son superficies en declive, de morfología irregular, definidas por planos preferentes (estratos o diaclasamiento) paralelos al sentido de la inclinación del terreno. De longitudes largas a extremadamente largas y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas. En esta geoforma los datos estructurales no permiten establecer una asociación con alguna estructura de tipo regional (anticlinal, sinclinal, homoclinal, monoclinal, entre otros).	Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	SDco	Lóbulos de morfología alomada baja, relacionados a procesos de transporte y depositación de materiales en las laderas. Estan constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes de diferente composición, embebidos en matriz arenosa y de finos
											Cono o Lóbulo de Deslizamiento Rotacional	SDdrt	Lóbulos con morfología alomada baja, de longitud corta, irregulares, localmente escalonadas, muy inclinadas a abruptas y lobuladas en su parte distal. Su origen es relacionado a la acumulación de tierra y bloques.
											Cono o Lóbulo de Deslizamiento Traslacional	SDdtr	Estructura en forma de cono o lóbulo, con morfología plana a suavemente ondulada. Su origen es relacionado al movimiento de rocas o tierra a lo largo de una superficie de falla más o menos planar. El movimiento es controlado por segmentos de debilidad asociados con planos de estratificación, zonas de alto fracturamiento o el contacto entre un plano rocoso y los detritos suprayacentes.
											Cono de Talus	SDct	Lóbulo localizado en la base de un escarpes donde aflora la formación La Luna. Presenta un ápice angosto y en los cambios de la pendiente extremos redondeados, laderas de longitudes cortas a medias, convexas a cóncavas hacia la parte distal. Su origen esta relacionado a procesos de acumulación mecánica de bloques y fragmentos angulares heterométricos que se desprendieron de la parte alta de dicho escarpe por actividad tectónica.
											Terraza o Berma de fallamiento	SDbf	Escalón alargado en forma de terraza de morfología alomada o colinada, limitado por escarpes de línea de falla de longitud muy corta de forma convexa e inclinación abrupta. Su origen esta relacionado con el escalonamiento diferencial desarrollado por el proceso de fallamiento característico del área.
					Ladera Ondulada	SDlo	247	244	136	Superficie en declive de morfología alomada o colinada, pendiente inclinada a escarpada, la longitud varía entre corta y muy larga. El patrón de drenaje es subdendrítico a subparelo. Estas laderas se pueden formar en suelos residuales y depósitos coluviales.	Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	SDco	Lóbulos de morfología alomada baja, relacionados a procesos de transporte y depositación de materiales en las laderas. Estan constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes de diferente composición, embebidos en matriz arenosa y de finos
											Cono o Lóbulo de Deslizamiento Rotacional	SDdrt	Lóbulos con morfología alomada baja, de longitud corta, irregulares, localmente escalonadas, muy inclinadas a abruptas y lobuladas en su parte distal. Su origen es relacionado a la acumulación de tierra y bloques.
					Lomo Denudado bajo de longitud larga	SDldebl	227	175	107	Son sistemas o conjuntos de lomos o filos ubicados a diferentes alturas; con índice de relieve relativo menor de 250 m y la longitud del eje principal es mayor que 1000 m; son formas alargadas en dirección perpendicular al drenaje principal. El tope o parte superior puede tener diferentes formas dependiendo del grado de incisión del drenaje, el tipo de saprolito que ha desarrollado la roca dominante y de los procesos erosivos que lo han modelado. La inclinación y orientación del eje del lomo puede informar de procesos y velocidades de levantamiento del conjunto cordillerano o de la velocidad de la erosión del río principal o eje geomorfológico.	Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	SDco	Lóbulos de morfología alomada baja, relacionados a procesos de transporte y depositación de materiales en las laderas. Estan constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes de diferente composición, embebidos en matriz arenosa y de finos
			ESTRUCTURAL (S)	Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y el fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades.	Espinazo	Se	229	173	222	Sierra simétrica elongada de cresta aguda a redondeada y morfología colinada o alomada, definida por la intercalación de estratos de unidades con diferente resistencia, dispuestos en ladera estructural en un patrón escalonado de lajas triangulares labrados por la escorrentía. Las geoformas son en general asimétricas y se presentan como un conjunto de cerros alineados y elongados afectados por erosión diferencial y por disección acentuada.	Cono o Lóbulo de Deslizamiento Rotacional	Sdrt	Lóbulos con morfología alomada baja, de longitud corta, irregulares, localmente escalonadas, muy inclinadas a abruptas y lobuladas en su parte distal. Su origen es relacionado a la acumulación de tierra y bloques.
											Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	Sco	Lóbulos de morfología alomada baja, relacionados a procesos de transporte y depositación de materiales en las laderas. Estan constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes de diferente composición, embebidos en matriz arenosa y de finos
					Espolón moderado de longitud Larga	Sesml	224	169	233	Saliente de morfología alomada, dispuesta perpendicularmente a la tendencia estructural general de la región, desarrollados sobre rocas sedimentarias y limitado por drenajes subparalelos. Tiene laderas de longitudes variables, con pendientes que se ven reducidas de abruptas a inclinadas por intensos procesos denudativos. La particularidad de esta unidad radica en que el relieve relativo está entre 250 m y 1000 m y la longitud del eje principal del espolón es mayor que 1000 m.	Cono o Lóbulo de Deslizamiento Rotacional	Sdrt	Lóbulos con morfología alomada baja, de longitud corta, irregulares, localmente escalonadas, muy inclinadas a abruptas y lobuladas en su parte distal. Su origen es relacionado a la acumulación de tierra y bloques.
											Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	Sco	Lóbulos de morfología alomada baja, relacionados a procesos de transporte y depositación de materiales en las laderas. Estan constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes de diferente composición, embebidos en matriz arenosa y de finos
											Terraza o Berma de fallamiento	SDbf	Escalón alargado en forma de terraza de morfología alomada o colinada, limitado por escarpes de línea de falla de longitud muy corta de forma convexa e inclinación abrupta. Su origen esta relacionado con el escalonamiento diferencial desarrollado por el proceso de fallamiento característico del área.
					Espolón Faceteado	Sefc	255	225	255	Saliente que en conjunto conforma sierras colinadas con pendiente inclinada a abrupta. Su origen se relaciona al fallamiento que genera truncamiento a manera de facetas triangulares y a procesos de erosión diferencial en unidades de distinta resistencia.	Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	Sco	Lóbulos de morfología alomada baja, relacionados a procesos de transporte y depositación de materiales en las laderas. Estan constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes de diferente composición, embebidos en matriz arenosa y de finos
			FLUVIAL (F)	Incluye las geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando ésta corriente pierde su capacidad de arrastre	Terraza de Acumulación (Fta)	Fta	160	210	255	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y estan constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del río.			
					Cauce Aluvial (Fca)	Fca	59	180	255	Canal de forma irregular excavado por erosión de la corriente estacional del río Pamplonita, dentro de macizos rocosos y sedimentos aluviales. Este cauce persiste por grandes distancias dependiendo de factores de pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal. El cauce esta restringido a valles estrechos en forma de V, relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.			
					Cono de Deyección	Fcdy	235	245	255	Superficie en forma de cono, con una inclinación en planta de 5°- 10°y decenas de metros de extensión. Se localiza en el punto donde los canales o quebradas llegan a zonas de valles amplios. Su depósito está constituido por arena, arcillas y grava, con espesores de materiales más gruesos hacia el ápice y más finos en la zona distal.			
			ANTRÓPICA (A)	Incluye las geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, en la mayoría de los casos con el objetivo de realizar construcción de vivienda, obras de ingeniería, disposición de desechos o escombros y adecuación de nuevas vías, que modifica la morfología natural del terreno.	Planos y Campos de Llenos Antropicos	Ar	170	120	30	Planos hechos artificialmente con material de relleno para acondicionar terrenos anegadizos para la construcción de viviendas y otras estructuras. Son de gravas, bloques y arena bien compactados, y en algunos casos de escombros y desechos de construcción.			

Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

5.1.1.2.1 Morfometría

Se utilizó el mapa de pendientes del terreno que se encuentra en el plano **PAPM_008_EIA_MA_PT_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** como unidad de referencia para el análisis cuantitativo de las geoformas, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla 5.5 Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis edafológicos

Tipos de Relieve	
Tipo	**Elevación (m)**
Montañoso	>500
Colinado	200-499
Loma	50-200
Montículos	0-49

Índice de Contraste de Relieve	
Elevaciones (m)	**Descripción**
<29	Muy bajo
30-74	Bajo
75-149	Moderado
150-249	Alto
250-499	Muy alto
>500	Extremadamente Alto

Formas de ladera	Tipos de forma de ladera
Recta	Cóncava-divergente
Cóncava	Cóncava-convergente
Convexa	Convexa-divergente
Irregular	Convexa-convergente
Compleja	

Formas de Valle	Formas de cresta
Artesa	Aguda
Forman de V	Redondeada
Forma de U	Convexa amplia
	Convexa plana
	Plana
	Plana disectada

Índices de Inclinación de ladera	
Inclinación	**Descripción**
<5º	Plana o suavemente inclinada
6-10º	Inclinada
11-15º	Muy inclinada
16-20º	Abrupta
21-30º	Muy abrupta
31-45º	Escarpada
>45º	Muy escarpada

Longitud de ladera	
Longitud (m)	
<50	Muy corta
51-250	Corta
251-500	Moderada
501-1000	Larga
1001-2500	Muy larga
>2500	Extremadamente larga

Indice de frecuencia de drenaje	
Nº F/Km²	**Cualificación**
>40	Muy alta
21-40	Alta
11-20	Media
5-10	Baja
<5	Muy baja

Densidad de drenaje	
Rangos	**Cualificación**
<0.5 Km/Km2	Baja
0.51-1 Km/Km2	Moderada
>1 Km/Km2	Alta

Textura de drenaje		
Densidad	**Frecuencia de drenaje**	**Textura de drenaje**
Baja	Baja a muy baja	Gruesa
Moderada	Media	Mediana

Textura de drenaje		
Densidad	**Frecuencia de drenaje**	**Textura de drenaje**
Alta	Alta	Fina
Muy alta	Muy alta	Muy fina

Fuente: Carvajal, 2012.

De acuerdo con lo anterior, se tienen pendientes dentro del área < 5° correspondientes a las zonas del cauce activo del río Pamplonita y áreas aledañas de terraza, lo que indica inclinaciones planas a suavemente inclinadas para esta zona (plano **PAPM_008_EIA_MA_PT_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**).

El resto del área de influencia de la UF2 presenta pendientes mayores a 21° que indica laderas muy abruptas a muy escarpadas, a excepción de los valles formados entre colinas que presentan pendientes menores, indicando laderas inclinadas a muy inclinadas (ver plano **PAPM_008_EIA_MA_PT_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**).

Cada uno de los atributos presentados en la Tabla 5.5 fue tomado en cuenta para la descripción de las geoformas y unidades geomorfológicas que a continuación se detallan:

5.1.1.2.2 Morfogénesis

- Geoformas Estructurales Denudativas (SD)

Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y el fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades. Esta expresión morfológica es combinada debido a la inclusión de geoformas estructurales a nivel regional (estado inicial del terreno), las cuales se han ido modelando a nivel local con la presencia de grandes cuerpos coluviales, de solifluxión y deslizamientos de tipo rotacional, generandose de esta manera geoformas de tipo denudacional

Para el área de influencia, este tipo de ambiente morfogenético corresponde a un relieve sobre rocas sedimentarias del Cretácico y Terciario. Desarrolla montañas de laderas largas a muy largas (800-1100m), escalonadas con presencia de cicatrices de antiguos deslizamientos. Los drenajes son profundos, con abundantes escarpes de deslizamientos antiguos tal y como se observa en la Fotografía 5-19

Fotografía 5-19 Relieve de laderas Estructurales denudativas en rocas sedimentarias dentro del área de influencia. Coordenadas: X 1.159.909, Y 1.307.880



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

Las rocas sedimentarias desarrollan suelos residuales someros, sobre los cuales es común que se generen deslizamientos de medianas a grandes dimensiones, antiguos y recientes, que evidencian la alta susceptibilidad a movimientos en masa; las pendientes varían entre fuertemente inclinadas (12-25%) a moderadamente escarpadas (50-75%) y en menor proporción fuertemente escarpadas (75-100%). Son laderas irregulares, de cimas subangulares y angostas. Los drenajes se encuentran medianamente disectados, afectados en sus márgenes por movimientos en masa.

En la Unidad funcional 2, este tipo de ambientes se identifican hacia la margen occidental del río Pamplonita, como se observa en el plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**

- Geoformas Estructurales (S)

Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y al fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades.

Se define como un paisaje de montañas (sierras y espinazos) que se desarrollan sobre rocas sedimentarias Cretácicas, Jurásicas y Triásicas las cuales se encuentran en contacto fallado y presentan una morfología de montañas altas, laderas largas, rectas, patrón de drenaje subparalelo y disectado, pendientes desde fuertemente inclinadas (12-25%) hasta altamente escarpadas (75-100%), cimas angostas y subangulares con presencia de cicatrices de deslizamiento.

En la Unidad funcional 2, este tipo de ambientes se identifican hacia toda la margen oriental del río Pamplonita, como se observa en el plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**

- Geoformas Fluviales (F)

Incluye las geoformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámica normal de las corrientes perennes, durante la época seca. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas a ríos, quebradas y en el fondo de los cauces, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando éstas pierden su capacidad de arrastre.

En el área de estudio estas geoformas están asociadas a lo largo del cauce del río Pamplonita como se puede ver en el plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**. El relieve de esta unidad geomorfológica es fuertemente inclinado (12-25%) a moderadamente inclinado (7-12%).

- Geoformas Antrópicas (A)

Incluye las geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, en la mayoría de los casos con el objetivo de realizar construcción de vivienda (como es el caso de la UF2), obras de ingeniería, disposición de desechos o escombros y adecuación de nuevas vías, que modifica la morfología natural del terreno.

En la Unidad funcional 2, este tipo de ambientes se identifican a lo largo de todo el tramo vial existente como se observa en el plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**

5.1.1.2.3 Unidades Geomorfológicas

- Correspondiente a ambientes Estructurales Denudacionales:

Esta unidad geomorfológica está conformada por laderas onduladas **(SDlo)**, Laderas estructurales (**SDle**) y Lomos denudados bajos de longitud larga (**SDldebl**)

i. *Laderas Onduladas (SDlo)*

Corresponde a superficies en declive de morfología alomada o colinada, pendientes inclinadas a escarpadas, con longitud variable. El patrón de drenaje subparelo, formadas sobre laderas de suelos residuales y depósitos coluviales. Presenta procesos de remoción intensos como deslizamientos y solifluxión, sobre materiales de suelo o roca (ver Fotografía 5-20).

Fotografía 5-20 Laderas Onduladas (SDlo) en montañas Estructurales denudativas. Se evidencian cárcavas específicamente dentro de los polígonos negros, y pisadas de pata de ganado. Coordenadas: X 1.160.537, Y 1.309.404



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

ii. *Laderas Estructurales (SDle)*

Son superficies en declive, de morfología irregular, definidas por planos preferentes (estratos o diaclasamiento) paralelos al sentido de la inclinación del terreno. De longitudes largas a extremadamente largas y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas. En esta geoforma los datos estructurales no permiten establecer una asociación con alguna estructura de tipo regional (anticlinal, sinclinal, homoclinal, monoclinal, entre otros). (Fotografía 5-21).

Fotografía 5-21 Laderas estructurales (SDle) en montañas estructurales denudativas. Coordenadas: X 1.161.094, Y 1.310.418



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

iii. *Lomo denudado bajo de longitud larga (SDldebl)*

Conjunto de lomos ubicados a diferentes alturas; con índice de relieve relativo menor de 250 m y la longitud del eje principal es mayor que 1000 m; son formas alargadas en dirección perpendicular al drenaje principal. El tope o parte superior puede tener diferentes formas dependiendo del grado de incisión del drenaje, el tipo de saprolito que ha desarrollado la roca dominante y de los procesos erosivos que lo han modelado. La inclinación y orientación del eje del lomo puede informar de procesos y velocidades de levantamiento del conjunto cordillerano o de la velocidad de la erosión del río principal o eje geomorfológico

Fotografía 5-22 Lomo denudado bajo de longitud larga (SDldebl) en montañas estructurales denudativas. Coordenadas: X 1.159.573, Y 1.309.500



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

- Correspondiente a ambientes estructurales:

Esta unidad está conformada por Espinazos **(Se)**, Espolón moderado de longitud larga **(Sesml)** y Espolón faceteado **(Sefc)** (ver plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** en el **Anexo 1. Cartografía**

i. Espinazo (Se)

En esta unidad funcional se represenytan como sierras elongada de cresta aguda a redondeada y morfología colinada o alomada, definida por la intercalación de estratos de unidades con diferente resistencia, dispuestos en ladera estructural en un patrón escalonado de lajas triangulares labrados por la escorrentía (Fotografía 5-23). Las geoformas son en general asimétricas y se presentan como un conjunto de cerros alineados y elongados afectados por erosión diferencial y por disección acentuada (ver plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** en el **Anexo 1. Cartografía**).

Fotografía 5-23 Espinazos en montañas estructurales (Se). Coordenadas: X 1.160.233, Y 1.308.482



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

ii. Espolón moderado de longitud larga (Sesml)

Corresponde a salientes de morfología alomada, dispuestas perpendicularmente a la tendencia estructural general de la región, desarrollados sobre rocas sedimentarias y limitado por drenajes subparalelos. Tiene laderas de longitudes variables, con pendientes que se ven reducidas de abruptas a inclinadas por intensos procesos denudativos. La particularidad de esta unidad radica en que el relieve relativo está entre 250 m y 1000 m y la longitud del eje principal del espolón es mayor que 1000 m. (ver plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** en el **Anexo 1. Cartografía**).

iii. Espolón faceteado (Sefc)

Salientes que en conjunto conforman sierras colinadas con pendiente inclinada a abrupta. Su origen se relaciona al fallamiento que genera truncamiento a manera de facetas triangulares y a procesos de erosión diferencial en unidades de distinta resistencia., tal y como se observa en el plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía)**

- Correspondiente a ambientes Fluviales (F)

Se encuentra la unidad geomorfológica correspondiente al cauce aluvial del río Pamplonita **(Fca)**, Terraza de acumulación **(Fta**) y Cono de Deyección **(Fcdy)**

iv. Cauce Aluvial (Fca)

Es un cauce con un solo canal bien definido, de montaña, recto a ligeramente sinuoso, con una longitud aproximada de 17000 m dentro de la zona de influencia de la UF2. Dicho canal ha sido excavado por erosión de la corriente perenne del río Pamplonita dentro de macizos rocos. Estos cauces rectos se restringen a valles estrechos en forma de V, generalmente relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.

v. *Terraza de Acumulación (Fta)*

Son superficies elongadas, planas a suavemente onduladas, modeladas sobre sedimentos aluviales, que se presenta en forma pareada, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial. Su formación incluye fases de acumulación, incisión y erosión vertical. Estas terrazas pueden ser parte de cauces rectos (como es el caso del río Pamplonita para esta unidad funcional. Su depósito está constituido por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se aleja del cauce del rio (plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**). En el área de la UF2 se presentan como superficies elongandas, suavemente onduladas tal y como se observa en la Fotografía 5-24

Fotografía 5-24 Terraza de Acumulación (Fta) dentro del área de influencia de la UF2. Coordenadas: X 1160645, Y 1313497



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

vi. Cono de Deyección (Fcdy)

Superficie en forma de cono, con una inclinación en planta de 5° - 10° y decenas de metros de extensión. Se localiza en el punto donde los canales o quebradas llegan a zonas de

valles amplios. Su depósito está constituido por arena, arcillas y grava, con espesores de materiales más gruesos hacia el ápice y más finos en la zona distal.

- Correspondiente a ambiente Antrópico (A)

Incluye las geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, en el caso de la UF2 con el objetivo de realizar construcción de vivienda, que modifica la morfología natural del terreno **(Ar).**

vii. *Planos y campos de Llenos Antrópicos (Ar)*

Para el área de estudio (UF2) esta unidad incluye el componente de planos y campos de llenos antrópicos (Ar) como se puede visualizar en el plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**, este relleno es un plano hecho artificialmente con material de relleno para acondicionar el terreno en la construcción de viviendas y obras de ingeniería. En este caso son gravas, bloques y arena bien compactados, sin embargo comúnmente son escombros y desechos de construcción (Fotografía 5-25)

Fotografía 5-25 Planos y campos de llenos antrópicos (Ar) dentro del área de influencia de la UF2

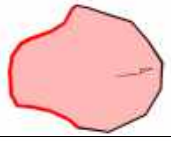


Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

5.1.1.2.4 Morfodinámica

El análisis multitemporal de procesos morfodinámicos del Área de Influencia de la Unidad Funciona 2 se realizó mediante la interpretación de fotografías aéreas del año 1990 (Fotos 9 a 13 del vuelo C2413 suministradas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC), de imágenes Lidar de los años 2013 y 2017, de Google Earth del año 2017 y de Microsoft Bing Map; en las cuales se identificaron los procesos erosivos y de remoción en masa tipificados como se indica en la Tabla 5.6. Posteriormente se realizaron recorridos de campo que permitieron verificar y complementar lo interpretado en las imágenes del periodo 2013 a 2017.

Tabla 5.6 Tipos de procesos denudativos identificados en la Unidad Funcional 2

SÍMBOLO	NOMBRE	CONVENCIÓN	DESCRIPCIÓN
Dza	Deslizamiento activo		Proceso de remoción en masa activo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Dzi	Deslizamiento inactivo		Proceso de remoción en masa inactivo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional
Dze	Deslizamiento estabilizado con obra de contención		Proceso de remoción en masa estabilizado con obras de contención como muros, pantallas, anclajes, etc.
Dsfc	Solifluxión en coladas		Desplazamiento que afecta a una masa arcillosa saturada sobre un basamento estable.
Dsfs	Solifluxión superficial (Pata de vaca”		Procesos de escalonamiento del terreno con afectación superficial del suelo por sobrepastoreo
Dcr	Desprendimiento de rocas		Proceso de remoción en masa tipo caída de rocas
Ders	Socavación lateral		Erosión fluvial que afecta la margen del drenaje.
Derc	Erosión en cárcavas		Hoya o concavidad formada en el terreno por la erosión de la corriente de agua
Anc	Cantera		Proceso denudativo antrópico por extracción de materiales de cantera para su uso en actividades de construcción

Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

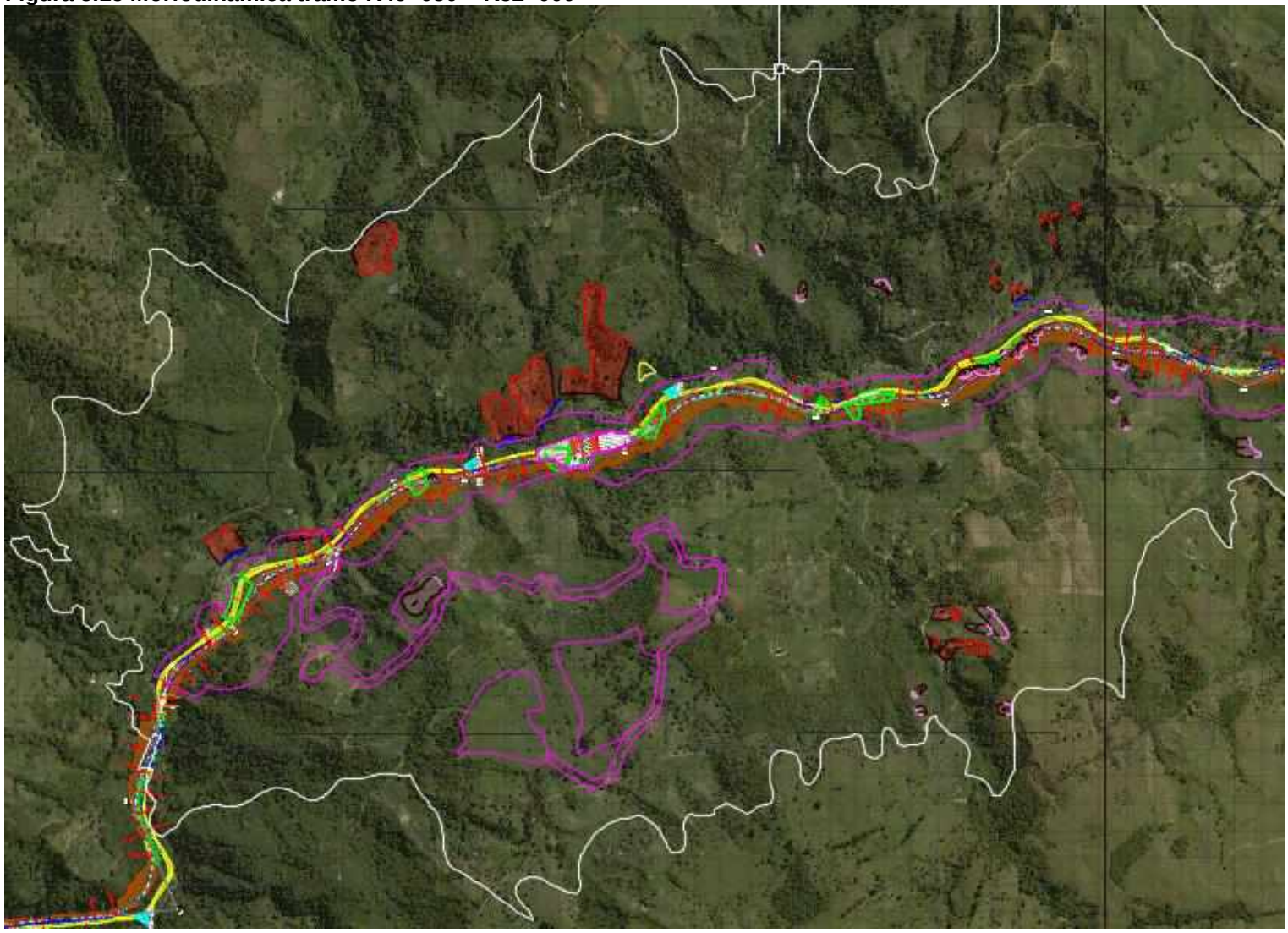
En el área de influencia de la Unidad Funcional 2 no se identificaron zonas con deslizamientos activos de grandes proporciones; los más grandes presentan menos de 2 ha y se encuentran por fuera del área de intervención. Al interior del área de influencia se identificaron 56 sitios con procesos de remoción activos, que incluyen deslizamientos rotacionales y traslacionales; 77 sitios con ´procesos de deslizamiento inactivo; 17 sitios de deslizamiento estabilizado mediante obras de contención; 3 sitios con erosión en cárcavas;

18 sitios con socavación lateral; 25 áreas afectadas con terracetas de solifluxión superficial "tipo pata de vaca" y 8 sitios con solifluxión en colada. Es importante resaltar que la doble calzada no intervendrá todos estos sitios; con las obras proyectadas se superponen parcialmente 3 deslizamientos menores activos, 29 deslizamientos menores inactivos, 9 deslizamientos estabilizados con obras de contención y 4 zonas con solifluxión en coladas. (ver plano **PAPM_009_EIA_MA_PM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**)

- Tramo K49+050 a K52+000

En la Figura 5.15 Morfodinámica tramo K49+050 – K52+000 se muestran los procesos morfodinámicos del tramo entre el K49+050 y el K52+000. En esta figura el área de Intervención está delimitada con línea de color magenta y contiene también la proyección de la vía en planta; con lo cual se pueden distinguir los procesos que se superponen con el área de intervención y con los cortes y rellenos de la vía; así como aquellos que se encuentran dentro del área de influencia pero que están alejados de las obras proyectadas para la construcción de la doble calzada.

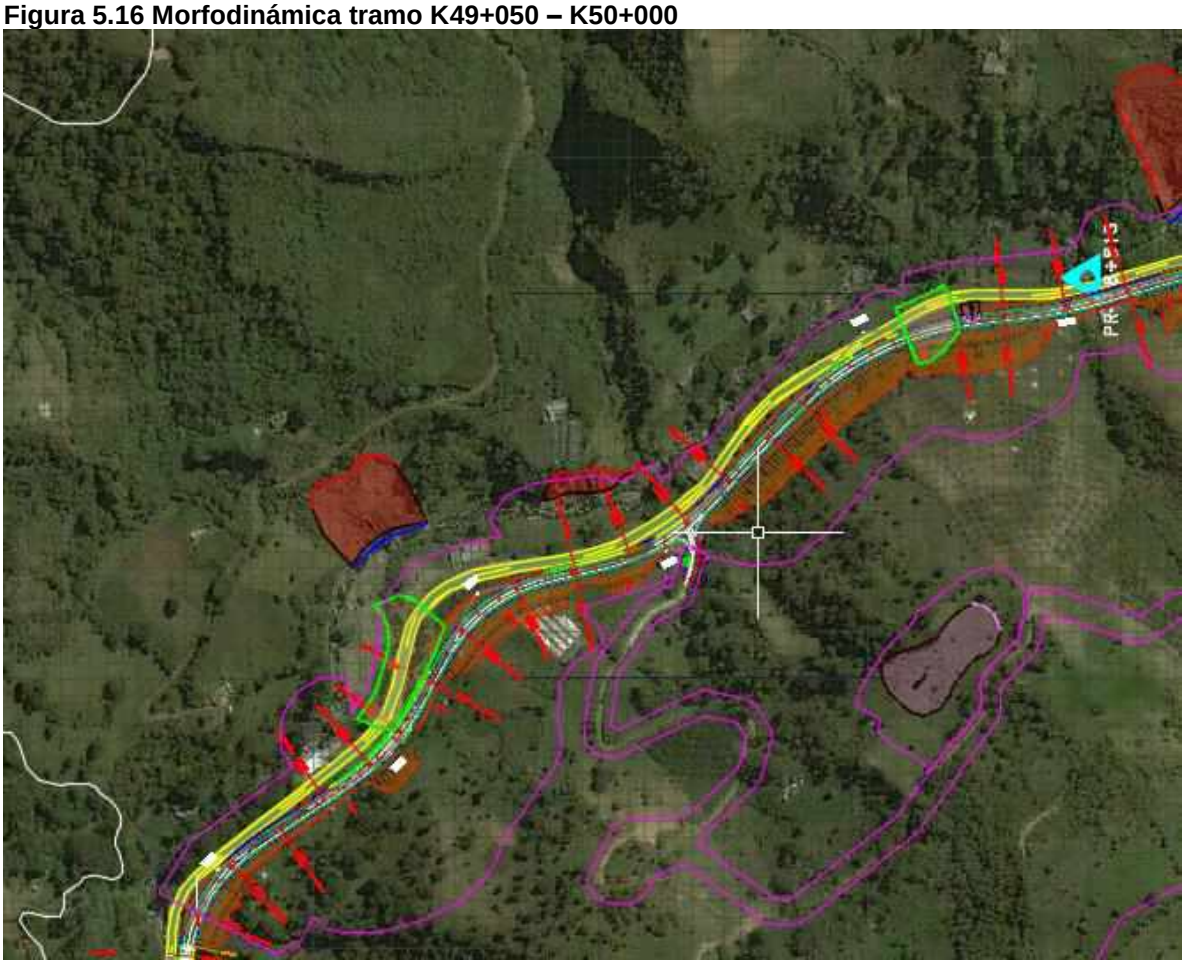
Figura 5.15 Morfodinámica tramo K49+050 – K52+000



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017. Dibujos sobre imagen BING DE Microsoft Corporation

En relación con el área de Intervención, entre el K49+050 y el K50+000 se encuentran dos procesos de remoción estabilizados con obras de contención (Figura 5.16 y Fotografía 5-26), que tienen lugar en zonas de ladera con coberturas vegetales dominadas por pastos, en suelos de depósito coluvial producto de la sedimentación originada en antiguos deslizamientos, compuestos por materiales finos que conforman una matriz que embebe gravas, cantos y bloques dispuestos de manera errática.

Figura 5.16 Morfodinámica tramo K49+050 – K50+000



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017. Dibujos sobre imagen BING DE Microsoft Corporation

En la Fotografía 5-26 se muestra un Proceso de remoción activo ubicado en la margen derecha del río Pamplonita, por fuera del área de intervención.

Fotografía 5-26 Proceso de remoción estabilizado con obras de contención en el K49+350 (PR 79+130)



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

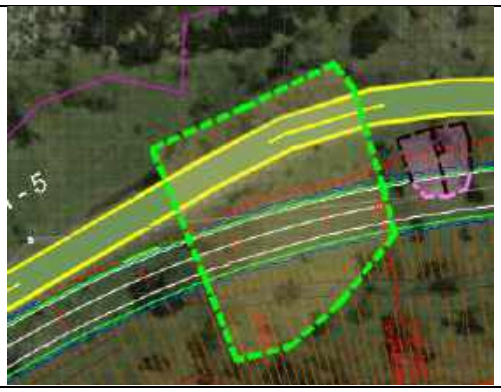
Fotografía 5-27 Proceso de remoción activo en margen derecha del río Pamplonita, cerca del K49+380.



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

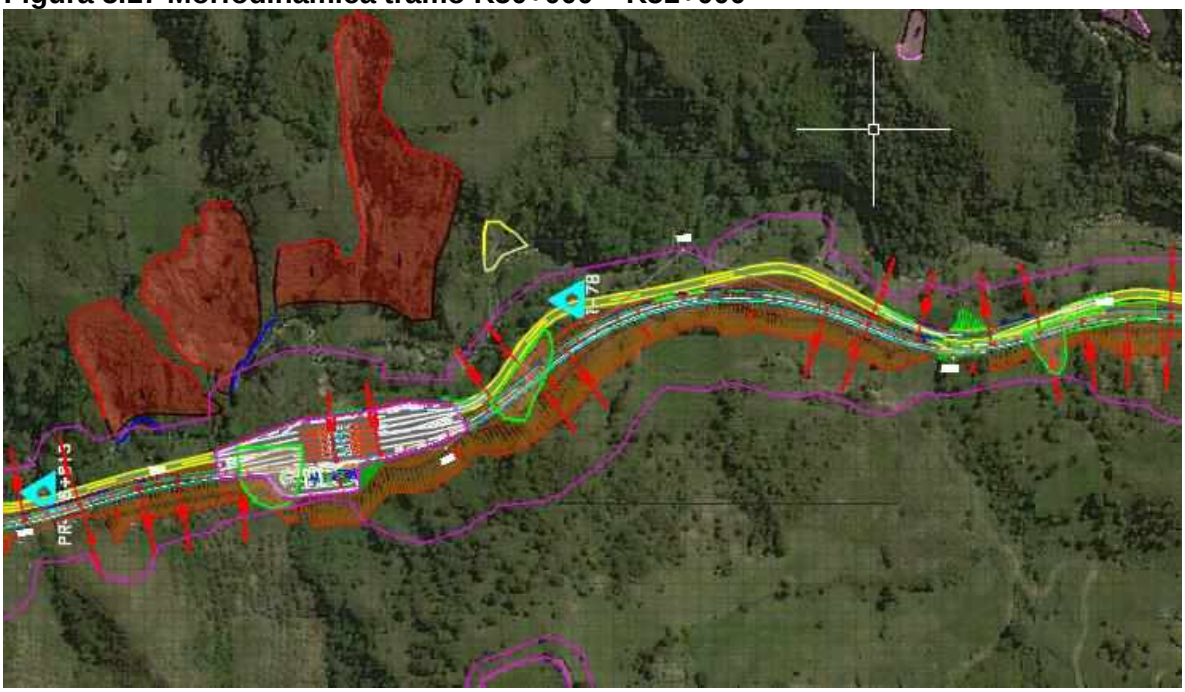
En la Tabla 5.7, se presenta la información de sitios estabilizados con obras de contención en el tramo entre el K49+050 y el K50+000.

Tabla 5.7 Sitios estabilizados con obras de contención entre el K49+050 y el K50+000

Localización en Planta	Registro Fotográfico
	
PR sector estabilizado: PR 79+130 Diseño UF2: K49+250 a K49+350 Tipo de obra existente: Anclajes activos, pantalla anclada y enrocado. Afectación: El corte proyectado puede afectar los anclajes existentes.	
	
PR sector estabilizado: PR78+600 Diseño UF2: K49+795 a K49+835 Tipo de obra existente: Pantalla anclada Afectación: No se afecta	

En el tramo del K50+000 al K51+000, en el área de intervención se presentan tres deslizamientos estabilizados con obras de contención para la vía actual, ubicados en el K50+150; en el K50+400 y en el K50+900 (Figura 5.17). Estos deslizamientos estabilizados tienen lugar en zonas de ladera con coberturas vegetales dominadas por pastos; en materiales de cono de deyección y de depósito coluvial.

Figura 5.17 Morfodinámica tramo K50+000 – K51+000



Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017. Dibujos sobre imagen BING DE Microsoft Corporation

En la Tabla 5.8 se detalla la información de sitios estabilizados con obras de contención en el tramo entre el K50+000 y el K51+000

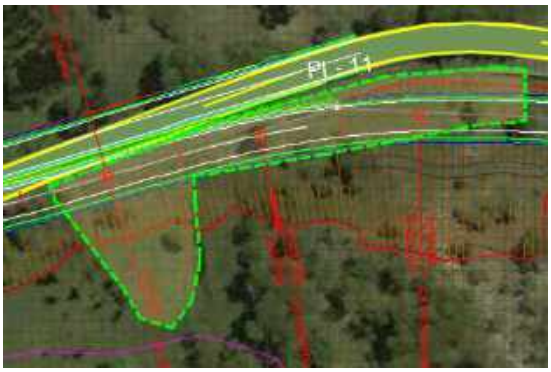
Tabla 5.8 Sitios estabilizados con obras de contención entre el K50+000 y el K51+000

	
PR sector estabilizado: PR78+270 Diseño UF2: K50+120 a K50+170 Tipo de obra existente: Muro en concreto reforzado parcialmente fallado Afectación: No se afecta por la UF2, Rehabilitación proyectada en la UF6.	





PR sector estabilizado: PR78+000 Diseño UF2: K50+350 al K50+430
Tipo de obra existente: Revestimiento en concreto, con malla anclada.
Afectación: El corte proyectado afecta el revestimiento protector del talud.

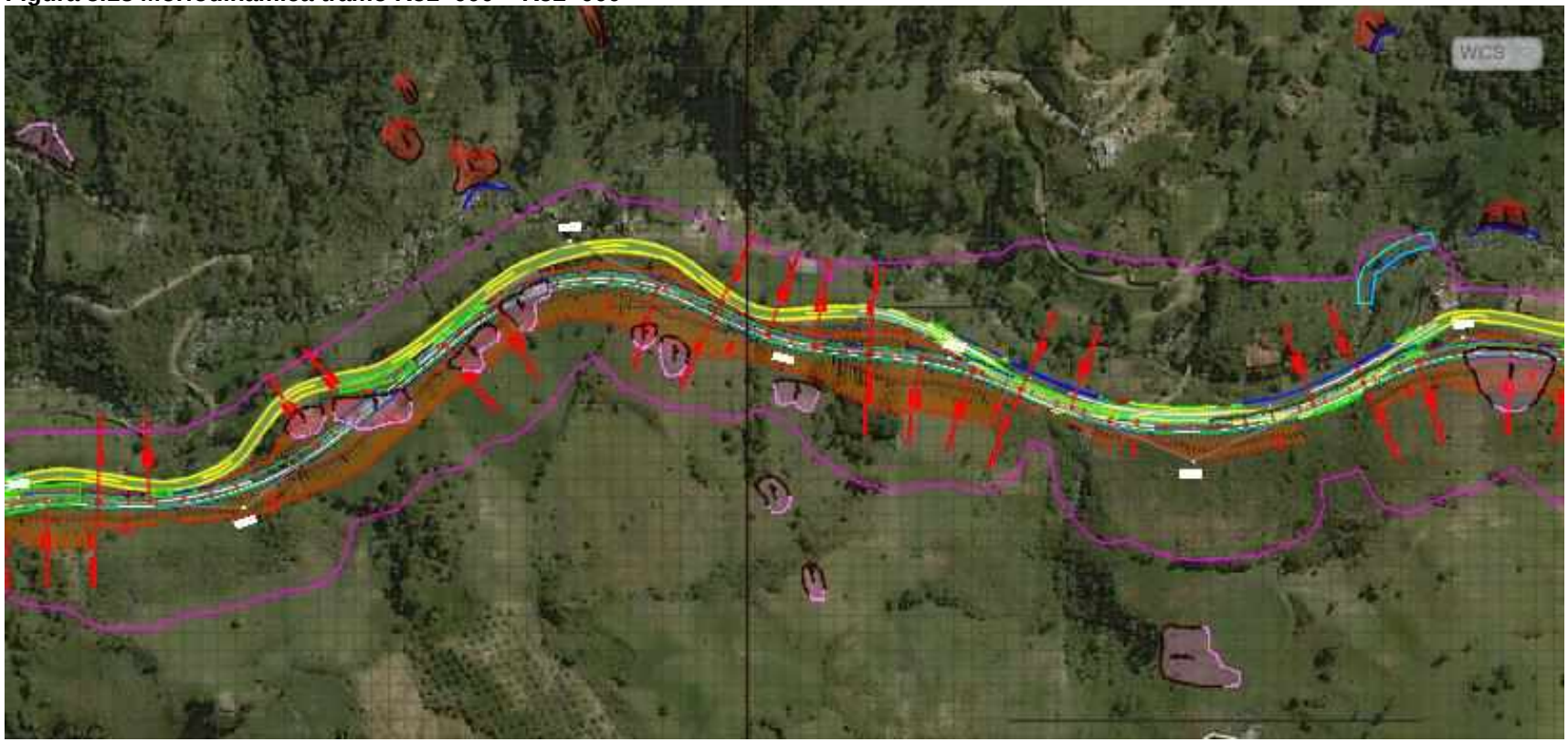




PR sector estabilizado: PR77+480 Diseño UF2: K50+840 a K51+000
Tipo de obra existente: Muro en concreto reforzado
Afectación: El corte se realizará sin afectar la obra.

En el tramo del K51+000 al K52+000 se presentan cuatro procesos de remoción inactivos; que serán intervenidos con cortes para la conformación de la doble calzada (Figura 5.18 Morfodinámica tramo K51+000 – K52+000 (Figura 5.18).

Figura 5.18 Morfodinámica tramo K51+000 – K52+000



El sector está dominado por materiales de litología sedimentaria, con suelos residuales arcilloarenosos con gravas y macizos de estratificación centimétrica muy diaclasados y meteorizados con gravas angulosas frágiles; suprayacidos por materiales de depósito coluvial con matriz fina embebiendo gravas.

La Fotografía 5-28 muestra el aspecto general del proceso de remoción inactivo del K51+550, con varios escarpes escalonados y lóbulo coluvial en la parte inferior, característicos de un deslizamiento rotacional. La Fotografía 5-28 muestra el aspecto general del proceso de remoción del K51+180, que si bien cuenta con estructura de contención en la parte interna de la vía actual, presenta escarpes que indican movimiento superficial del terreno en la ladera interna del corredor.

Fotografía 5-28 – Proceso de remoción activo en el K51+550



Fotografía 5-29 – Proceso de remoción activo en el K51+180



- Tramo K52+000 a K53+800

En la Figura 5.19 se muestran los procesos morfodinámicos del tramo entre el K52+000 y el K53+800; en esta figura se pueden distinguir los procesos que se encuentran o se superponen con el Área de Intervención del proyecto delimitada por la línea color magenta.

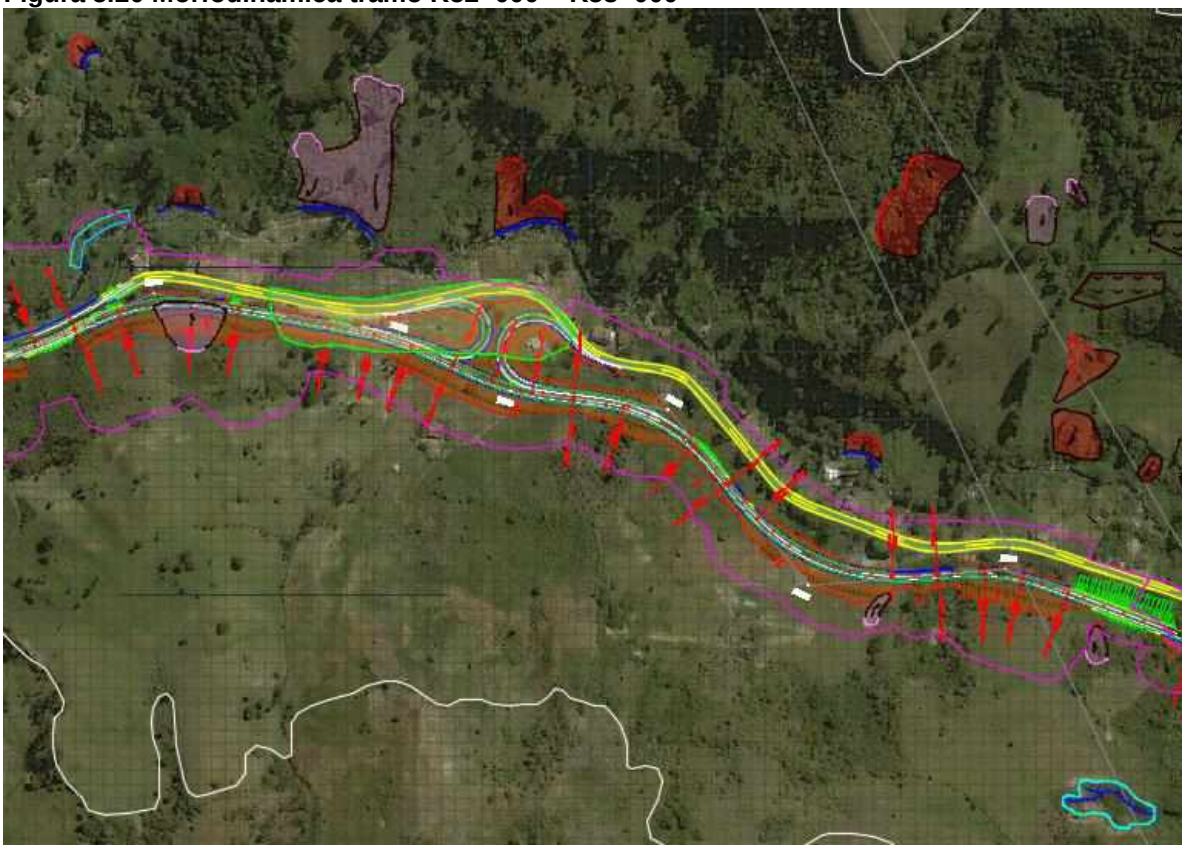
En el tramo del K52+000 al K53+000 se encuentran en el área de intervención un procesos de remoción inactivo y uno estabilizado con obras de contención, que tienen lugar en suelos de depósito coluvial. (Figura 5.20).

Figura 5.19 Morfodinámica tramo K52+000 – K53+800



Fuente: AECOM - ConCol., 2018; Dibujo s sobre imagen BING DE Microsoft Corporation

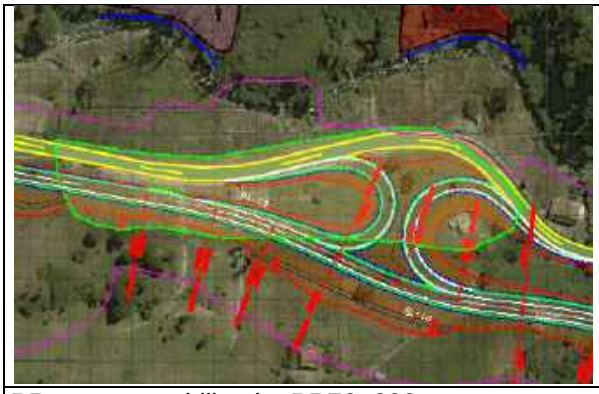
Figura 5.20 Morfodinámica tramo K52+000 – K53+000



Fuente: AECOM - ConCol., 2018; Dibujos sobre imagen Microsoft Bing Map

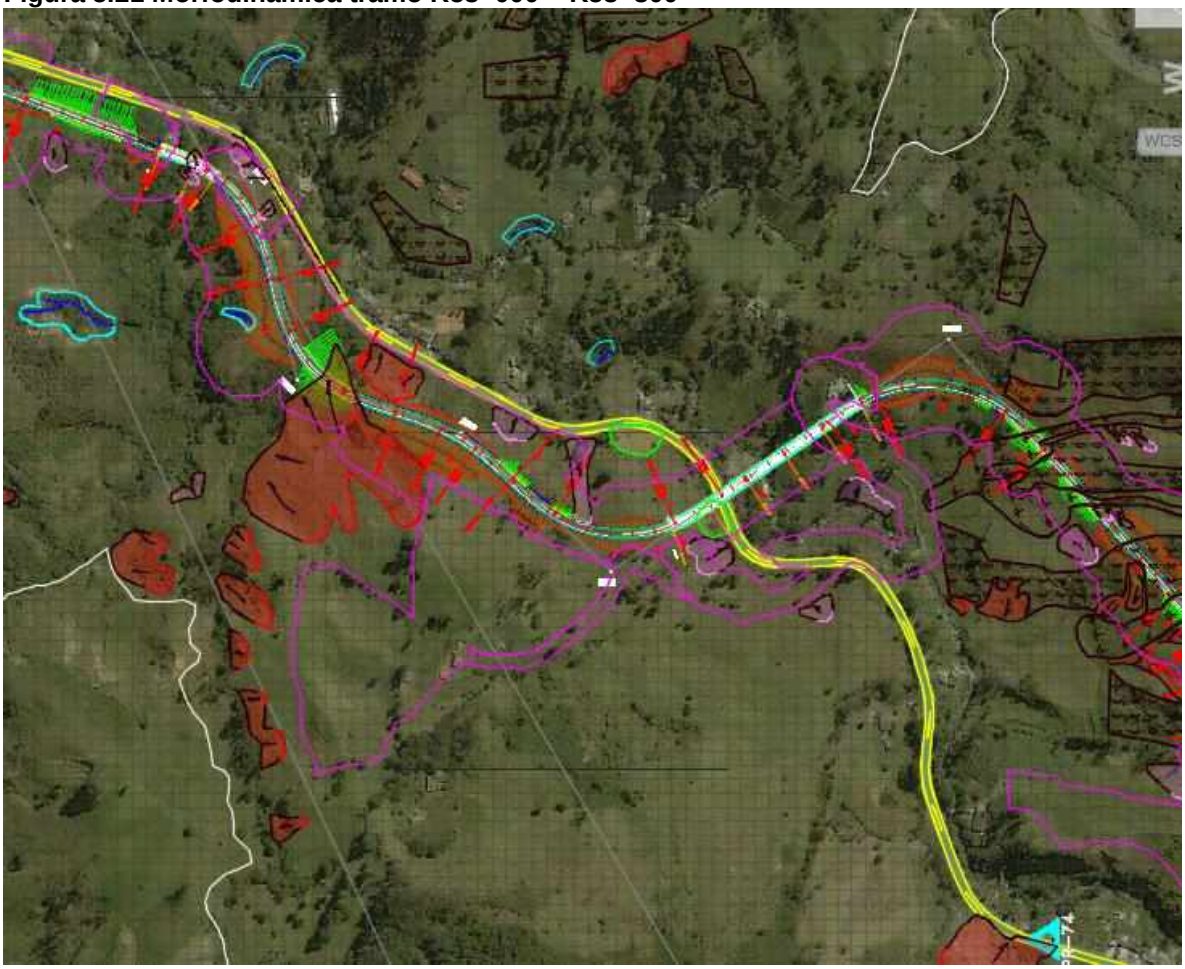
En la Tabla 5.9 se detalla la información del sitio estabilizado con obras de contención en el tramo entre el K51+000 y el K52+000

Tabla 5.9. Sitio estabilizado con obras de contención entre el K51+000 y el K52+000

	
PR sector estabilizado: PR76+000 Diseño UF2: K52+170 al K52+400 Tipo de obra existente: Muro de contención y pantalla con anclajes activos Afectación: El corte proyectado intervendrá la obra existente. Se realizarán los análisis y diseños de estabilización respectivos.	

En el tramo del K53+000 al K53+800 se presentan 10 procesos menores de remoción en masa tanto activos e inactivos como estabilizados con obras de contención que se superponen con el área de intervención; sin embargo, es de resaltar que la proyección de la vía se realiza por los sitios más favorables a la estabilidad evitando cruzar varios de los procesos de remoción y cruzando por la corona de otros, donde la afectación es mínima. En la práctica los cortes y rellenos para la conformación de la vía intervendrán un deslizamiento activo, tres procesos menores de remoción inactivos y 1 proceso estabilizado con obras de contención. Estos procesos tienen lugar principalmente en suelos delgados de depósito coluvial suprayaciendo suelos residuales arcilloarenosos con gravas de la formación Colón y Mito Juan (Figura 5.21).

Figura 5.21 Morfodinámica tramo K53+000 – K53+800



Fuente: AECOM - ConCol., 2018; Dibujos sobre imagen Microsoft Bing Map

La Fotografía 5-30 y la Fotografía 5-31 ilustran los procesos de remoción de este sector, en particular se muestran deslizamientos rotacionales y lóbulos coluviales en el K53+420 y en el K53+360.

Fotografía 5-30 – Proceso de remoción activo en K53+420



Fotografía 5-31 Proceso de remoción activo en el K53+360



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Tabla 5.10 se presenta la información del sitio estabilizado con obras de contención en el tramo entre el K53+720 y el K53+760

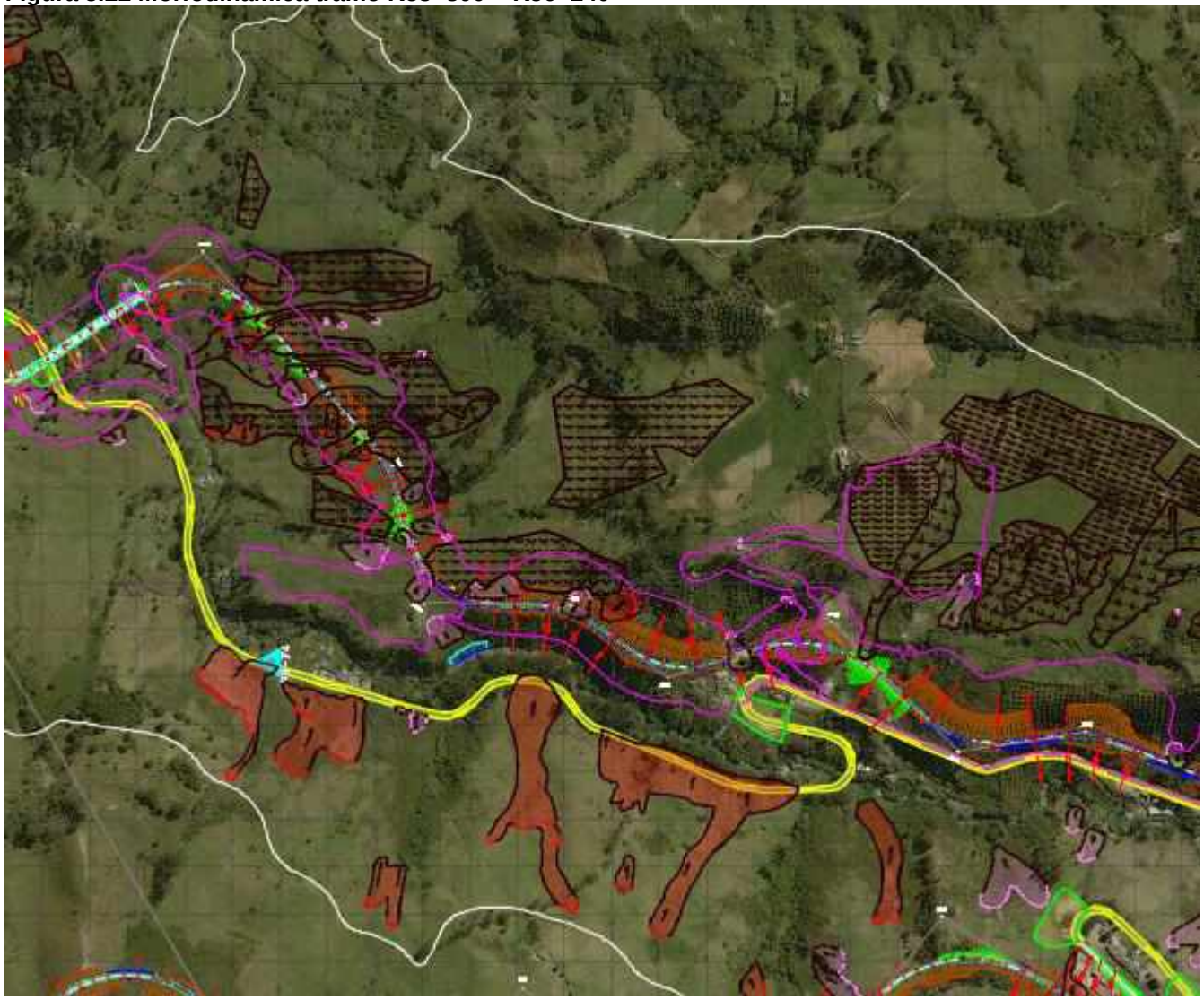
Tabla 5.10. Sitios estabilizados con obras de contención entre el K53+000 y el K53+800

	
PR sector estabilizado: PR74+580 Diseño UF2: K53+720 y el K53+760 Tipo de obra existente: Muro de contención en concreto reforzado Afectación: El puente se construirá sin afectar la obra. El análisis geotécnico de la cimentación del puente considerará la obra existente. Tipo de obra de contención a construir: No se consideran nuevas obras de contención.	

- Tramo K53+800 a K56+240

En la Figura 5.22 se muestran los procesos morfodinámicos del tramo entre el K53+800 y el K56+240; en esta figura se pueden distinguir los procesos que se superponen con el Área de Intervención del proyecto delimitada por la línea color magenta.

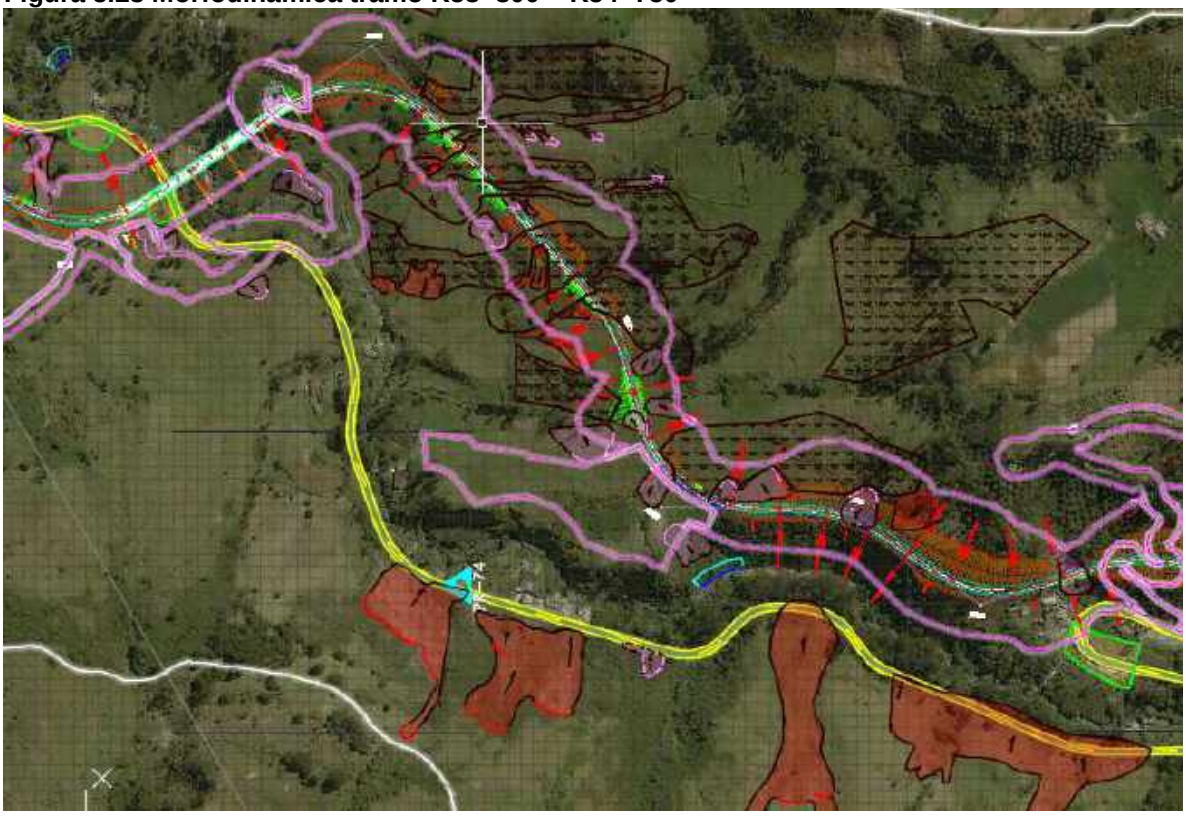
Figura 5.22 Morfodinámica tramo K53+800 – K56+240



Fuente: AECOM - ConCol., 2018; Dibujo s sobre imagen BING DE Microsoft Corporation

El tramo del K53+800 al K54+750 el corredor avanza por una zona de topografía ondulada a colinada con lomos alargados en sentido norte sur en donde se presentan en las laderas pequeños movimientos con desprendimientos superficiales originados en terracetas por sobrepastoreo muy pronunciadas, y valles abiertos de suelos arcillosos húmedos con movimientos superficiales del terreno de tipo colada de solifluxión; movimientos que se ven favorecidos por la humedad del terreno, la falta de vegetación de tipo arbórea con raíces profundas y el sobrepastoreo por actividades de ganadería extensiva (Figura 5.23, Fotografía 5-32 y Fotografía 5-32). Los procesos de remoción tienen lugar en suelos residuales arcillosos de las formaciones Barco (E1b) y Colón y Mito Juan (Kscm).

Figura 5.23 Morfodinámica tramo K53+800 – K54+750



Fuente: AECOM - ConCol., 2018; Dibujos sobre imagen Microsoft Bing Map

Fotografía 5-32 – Deslizamiento menor activo en el K54+700

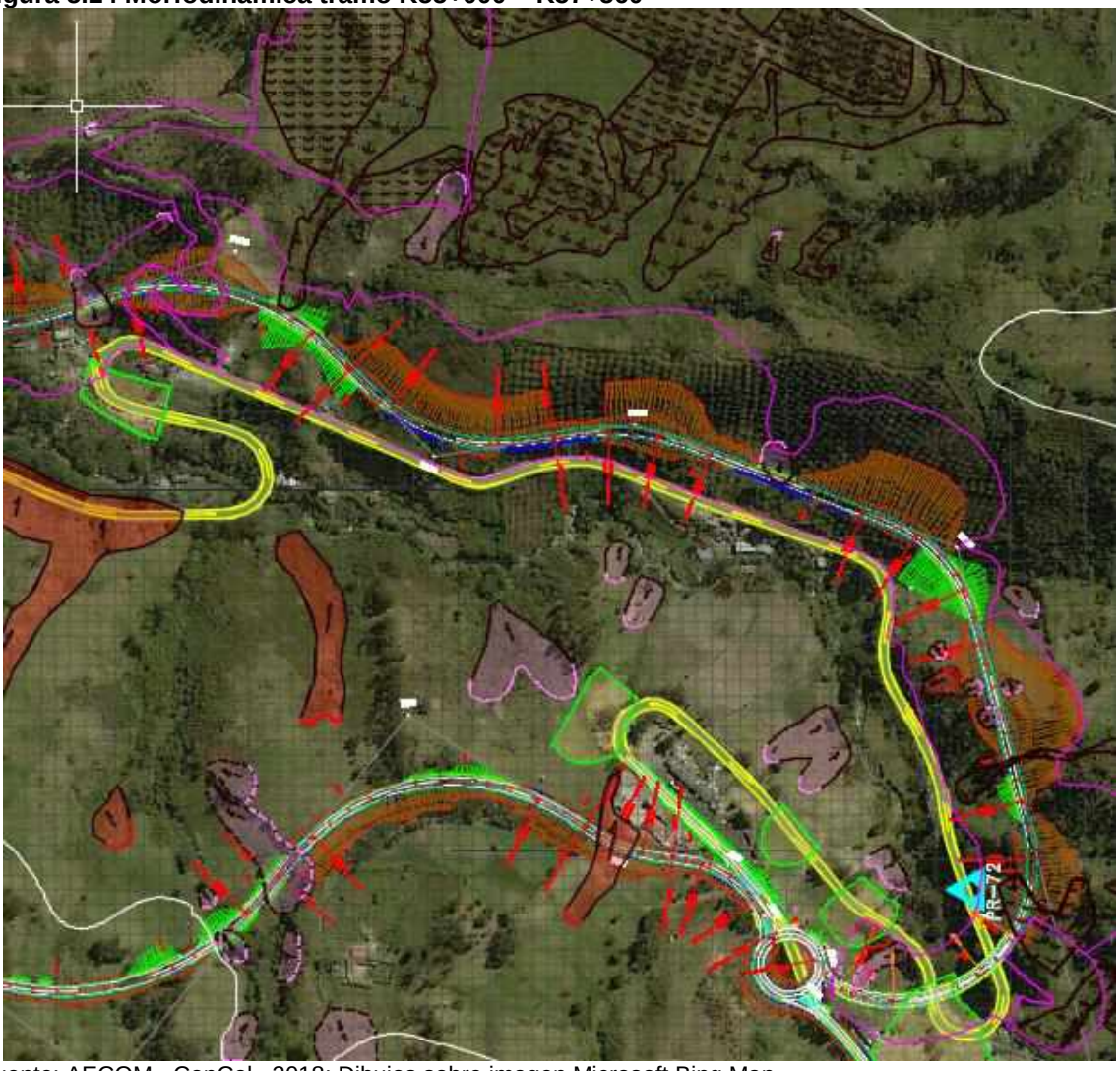


Fotografía 5-33 – Deslizamiento menor activo en el K54+540



En el tramo del K54+750 al K56+226 se presenta un deslizamiento activo que va a ser intervenido con cortes en el terreno para la conformación de la doble calzada; 5 deslizamientos menores inactivos y uno esabilizado con obras de contención tipo muros de concreto y anclajes activos (Figura 5.24). La Fotografía 5.34 ilustra un deslizamiento activo de tipo rotacional que será intervenido con cortes en el K55+830; la Fotografía 5.35 muestra un deslizamiento estabilizado con obras civiles en el K56+110.

Figura 5.24 Morfodinámica tramo K55+000 – K57+560



Fuente: AECOM - ConCol., 2018; Dibujos sobre imagen Microsoft Bing Map

Fotografía 5-34 Deslizamiento activo en el K55+830

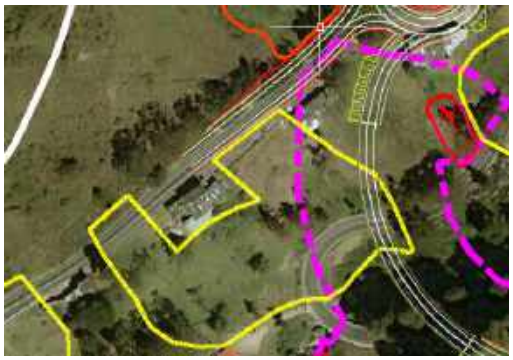


Fotografía 5-35 – Deslizamiento estabilizado en el K56+110



En la Tabla 5.11 se presenta la información del sitio estabilizados con obras de contención en el tramo entre el K56+120 y el K56+160

Tabla 5.11. Sitio estabilizado con obras de contención entre el K56+120 y el K56+160

	
PR sector estabilizado: PR71+800 Diseño UF2: K56+120 y el K56+160 Tipo de obra existente: Anclajes activos, pantalla anclada y enrocado. Afectación: El diseño de la cimentación tendrá en cuenta las obras de contención existentes. Se realizarán los análisis y diseños de estabilización respectivos. Tipo de obra de contención a construir: No se consideran nuevas obras de contención.	

5.1.1.2.5 Descripción geomorfológica del corredor vial

- Tramo del K49+050 al K53+800

Entre el K49+050 y el K53+800 el corredor vial se proyecta paralelo al río Pamplonita interviniendo la parte inferior de la ladera estructural de una zona montañosa con expresión morfológica de origen estructural denudativo. A lo largo de todo este tramo la doble calzada intervendrá sectores de deslizamientos activos e inactivos (lóbulos de deslizamiento rotacional y de solifluxión), algunos estabilizados con obras de contención, generados por la pérdida de soporte en la base de la ladera como consecuencia de socavación lateral en la margen occidental del río Pamplonita que afecta suelos residuales. En el tramo del K50+350 al K50+430 la intervención tendrá lugar sobre macizo rocoso con talud protegido superficialmente con concreto lanzado reforzado con malla anclada a la roca y dispuesto además con sistema de drenaje tanto superficial como interno.

- Tramo del K53+800 al K56+100

Entre el K53+800 y el K56+100 el corredor vial continúa paralelo al río Pamplonita interviniendo la parte inferior de la ladera de espinazos correspondientes a una zona montañosa estructural. La segunda calzada intervendrá en su mayoría zonas de lobulos coluviales y de solifluxión y algunos rotacionales (zonas con procesos de remoción en masa con deslizamientos activos e inactivos), algunas estabilizadas actualmente con obras de contención construidas en los costados de la vía actual.

- Tramo del K56+100 al K56+900

Entre el K56+100 y el K56+900 el corredor vial continúa atraviesa toda una ladera estructural, cruzando mediante puente a la otra margen del río para continuar sobre dicha ladera. En este sector la doble calzada intervendrá una ladera estructural de ambiente estructural denudativo con cortes del terreno zonas inestables, atravesando una importante en el tramo del K56+500 al K56+800.

5.1.1.2.6 Conclusiones

i. En el área de influencia de la Unidad Funcional 2 no se identificaron zonas con deslizamientos activos de grandes proporciones; los más grandes presentan menos de 2 ha y se encuentran por fuera del área de intervención. Al interior del área de influencia se identificaron 56 sitios con procesos de remoción activos, que incluyen deslizamientos rotacionales y traslacionales; 77 sitios con ´procesos de deslizamiento inactivo; 17 sitios de deslizamiento estabilizado mediante obras de contención; 3 sitios con erosión en cárcavas; 18 sitios con socavación lateral; 25 áreas afectadas con terracetas de solifluxión superficial “tipo pata de vaca” y 8 sitios con solifluxión en colada. Es importante resaltar que la doble calzada no intervendrá todos estos sitios; con las obras proyectadas se superponen parcialmente 3 deslizamientos menores activos, 29 deslizamientos menores inactivos, 9 deslizamientos estabilizados con obras de contención y 4 zonas con solifluxión en coladas.

ii. Entre el K49+050 y el K50+000, al interior del área de intervención se encuentran dos procesos de remoción estabilizados con obras de contención, que tienen lugar en zonas de ladera con coberturas vegetales dominadas por pastos, en suelos de depósito coluvial producto de la sedimentación originada en antiguos deslizamientos, compuestos por materiales finos que conforman una matriz que embebe gravas, cantos y bloques dispuestos de manera errática.

iii. En el tramo del K50+000 al K51+000, en el área de intervención se presentan tres deslizamientos estabilizados con obras de contención para la vía actual, ubicados en el K50+150; en el K50+400 y en el K50+900. Estos deslizamientos estabilizados tienen lugar en zonas de ladera con coberturas vegetales dominadas por pastos; en materiales de cono de deyección y de depósito coluvial.

iv. En el tramo del K51+000 al K52+000 se presentan cuatro procesos de remoción inactivos; que serán intervenidos con cortes para la conformación de la doble calzada. El sector está dominado por materiales de litología sedimentaria, con suelos residuales arcilloarenosos con gravas y macizos de estratificación centimétrica muy diaclasados y meteorizados con gravas angulosas frágiles; suprayacidos por materiales de depósito coluvial con matriz fina embebiendo gravas.

v. En el tramo del K52+000 al K53+000 se encuentran en el área de intervención un procesos de remoción inactivos y uno estabilizado con obras de contención, que tienen lugar en suelos de depósito coluvial.

vi. En el tramo del K53+000 al K53+800 se presentan 10 procesos menores de remoción en masa tanto activos e inactivos como estabilizados con obras de contención que se superponen con el área de intervención; sin embargo, es de resaltar que la proyección de la vía se realiza por los sitios más favorables a la estabilidad evitando cruzar varios de los procesos de remoción y cruzando por la corona de otros, donde la afectación es mínima. En la práctica los cortes y rellenos para la conformación de la vía intervendrán un deslizamiento activo, tres procesos menores de remoción inactivos y 1 proceso estabilizado con obras de contención. Estos procesos tienen lugar principalmente en suelos delgados de depósito coluvial suprayaciendo suelos residuales arcilloarenosos con gravas de la formación Colón y Mito Juan.

vii. El tramo del K53+800 al K54+750 el corredor avanza por una zona de topografía ondulada a colinada con lomos alargados en sentido norte sur en donde se presentan en las laderas pequeños movimientos con desprendimientos superficiales originados en terracetas por sobrepastoreo muy pronunciadas, y valles abiertos de suelos arcillosos húmedos con movimientos superficiales del terreno de tipo colada de solifluxión; movimientos que se ven favorecidos por la humedad del terreno, la falta de vegetación de tipo arbórea con raíces profundas y el sobrepastoreo por actividades de ganadería extensiva. Los procesos de remoción tienen lugar en suelos residuales arcillosos de las formaciones Barco (E1b) y Colón y Mito Juan (Kscm).

viii. En el tramo del K54+750 al K56+226 se presenta un deslizamiento activo que va a ser intervenido con cortes en el terreno para la conformación de la doble calzada; 5 deslizamientos menores inactivos y uno estabilizado con obras de contención tipo muros de concreto y anclajes activos.

5.1.2 Paisaje

En la determinación del paisaje se establece una integralidad de la totalidad de los recursos naturales y la dinámica social que se desarrolló alrededor de los mismos, la que en su conjunto define la escena visual compuesta por la vegetación, el suelo, el agua, los diferentes desarrollos antrópicos, incluyendo entre ellos a la población. Con base en lo anterior se considera el análisis del paisaje como una expresión visual del medio lo que corresponde al conjunto de características del entorno en términos de los medios biótico, físico y antrópico, que sean perceptibles a la vista.

5.1.2.1 Unidades de paisaje local

Las unidades de paisajes sobre las cuales se realiza el análisis se sustentan en la conjunción de las unidades geomorfológicas (tipo de relieve) y las unidades de uso (cobertura), que lleva a establecer unidades de análisis altamente homogéneas que permiten desarrollar una evaluación del paisaje de tipo integral.

5.1.2.2 Descripción del proyecto frente al componente paisajístico

El paisaje del área de influencia se clasifica dentro de la segunda categoría definida por la UNESCO como “paisajes evolucionados orgánicamente”. Es decir que su forma y

apariencia actual es resultado de la interacción de procesos sociales, económicos y político/administrativos junto con el ambiente natural (Rigol, 2004).

Dichos paisajes reflejan claramente su evolución al analizar la interacción entre sus sistemas naturales y antrópicos (también llamados culturales). En este sentido la caracterización del paisaje busca comprender la estructura, funcionamiento y evolución del paisaje, teniendo en cuenta dichos sistemas.

A partir de lo anterior, la construcción de la doble calzada Pamplona - Cúcuta, es un proyecto que modificará la estructura paisajística del área de influencia y las unidades identificadas en ellas, ya que por la naturaleza de las actividades incluidas en el proceso de construcción y desarrollo del proyecto, se modificará la geomorfología del terreno en las áreas puntuales por donde va a pasar la vía.

Este cambio en la estructura, en combinación con la alteración y eliminación de algunas de las coberturas existentes, propiciara que, al término de la realización del proyecto, el componente paisajístico cambie en una proporción importante, alterando tanto las unidades presentes, como las características de calidad del paisaje.

Del mismo modo, vale la pena anotar que, gracias a la dinámica propia del componente paisajístico, la cual incluye la percepción por parte de la comunidad, los procesos de alteración y modificación de la estructura paisajística, van a ser interiorizados, dando resultado la aceptación del paisaje resultante como algo propio del entorno en un futuro, a partir de su evolución.

5.1.2.3 Unidades geomorfológicas

Para la determinación de las unidades geomorfológicas, base física para el establecimiento de las unidades de paisaje, se realizó la agrupación de los tipos de relieve obtenidos en la caracterización geomorfológica, los cuales se agruparon por su alto nivel de similitud. En la Tabla 5.12 se presentan las categorías correspondientes a las unidades geomorfológicas agrupadas en términos de las diferentes categorías del sistema de clasificación, determinando las unidades de paisaje desde la perspectiva geomorfológica.

Tabla 5.12 Agrupación de unidades geomorfológicas

Paisaje	Tipo de relieve	Símbolo
Montaña	Crestas homocinclinales abruptas	Mct
	Crestones homocinclinales	Mcr
	Valle coluvio aluvial	Mva
Zonas antropizadas	Zonas antropizadas	ZA

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.4 Unidades de cobertura de la tierra

De acuerdo con el mapa de las coberturas vegetales, se realizó un análisis que permitió establecer grupos de cobertura y por consiguiente usos altamente similares a partir de los cuales se generan grupos para ser cruzados con la geomorfología. En la Tabla 5.13 se

presenta los diferentes usos y coberturas las cuales se agrupan en virtud de su similar funcionalidad y características. Cabe mencionar que para el caso de los bosques de galería y riparios se encuentran en los dos subsistemas naturales (bosques y vegetación natural, y cuerpos de agua y vegetación asociada), ya que estos se agruparon en función de sus características, tamaño y relación directa con el río Pamplonita.

Tabla 5.13 Agrupación de coberturas de la tierra

Sistema	Subsistema	Cobertura	Símbolo
Cultural	Agropecuario	Cítricos	Cap
		Maíz	
		Mosaico de cultivos	
		Mosaico de pastos con espacios naturales	
		Mosaico de pastos y cultivos	
		Otros cultivos permanentes arbustivos	
		Otros cultivos transitorios	
		Pastos arbolados	
		Pastos enmalezados	
		Pastos limpios	
	Infraestructura y transporte	Red vial	Cit
	Urbano	Construcciones Rurales	Cur
		Tejido urbano discontinuo	
		Zonas comerciales	
Natural	Bosques y vegetación natural	Arbustal denso alto	Nbv
		Bosque de galería y ripario	
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
		Vegetación secundaria baja	
	Cuerpos de agua y vegetación asociada	Bosque de galería y ripario	Ncv
		Ríos (50 m)	

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.5 Determinación de las unidades de paisaje

La unidad de paisaje (landscape, landshaft, geosistema) se constituye en la unidad fundamental de análisis y se define como “una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad, conformada por un conjunto complejo de sistemas producto de la actividad de las rocas, agua, aire, plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es reconocible y diferenciable de otras vecinas (Zonneveld, 1979).

La geomorfología es la base de la determinación de las unidades de paisaje. Por su parte la cobertura vegetal se genera a partir de la metodología de Corine Land Cover (Ideam, 2010).

Como resultado del proceso de fusión entre la geomorfología y las coberturas vegetales identificadas, se establece nueve unidades de paisajes las cuales se presentan en la Tabla

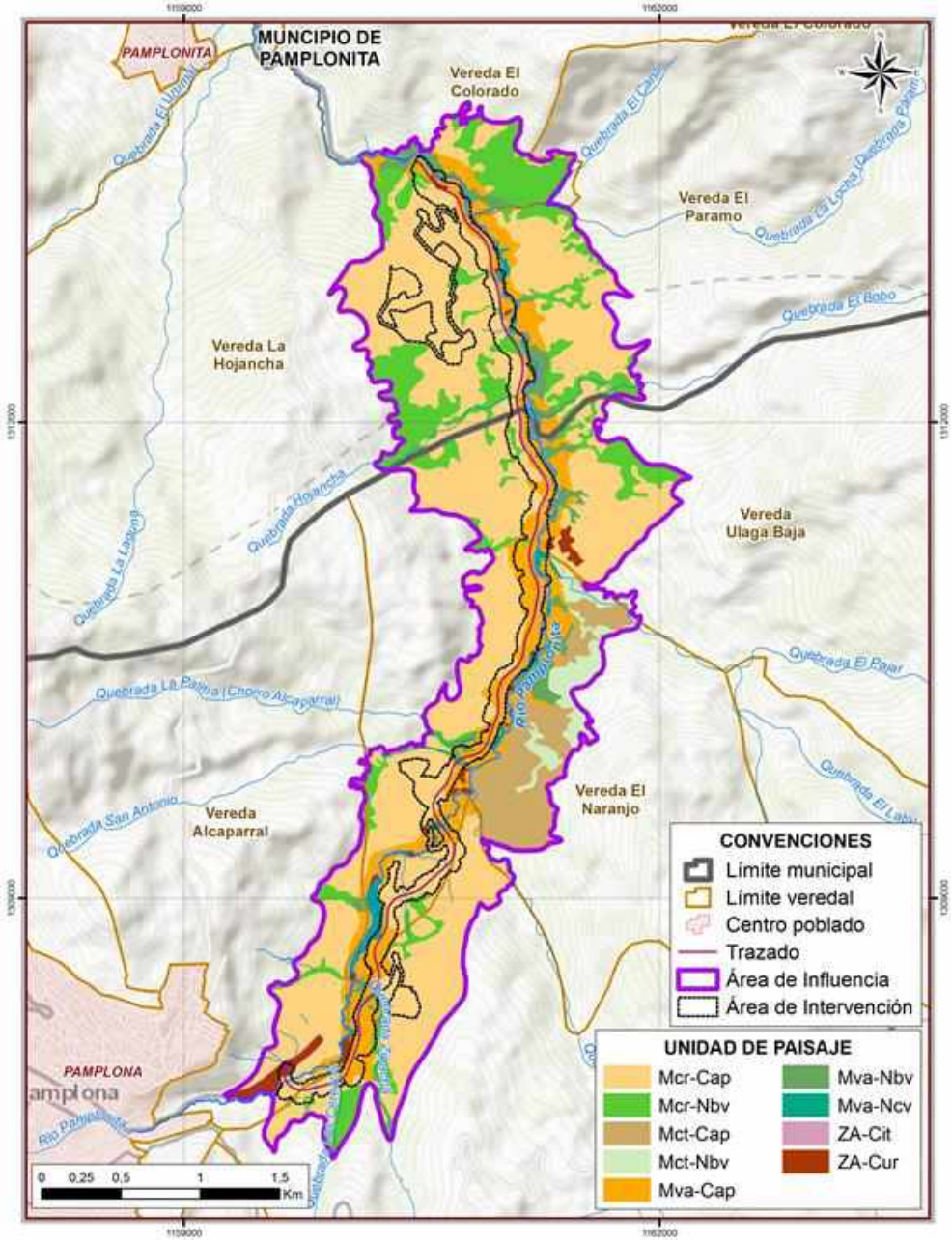
5.14, donde igualmente se presenta su área y porcentaje. Adicionalmente en la Figura 5.25 y el plano PAPM_012_EIA_MA_PJ_001_SIG, se presenta la distribución de las unidades de paisaje del área de influencia (AI).

Tabla 5.14 unidades de paisaje en el AI

Paisaje	Tipo de relieve	Sistema	Subsistema	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Crestas	Cultural	Agropecuario	Mct-Cap	44,95	6,03
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mct-Nbv	20,95	2,81
	Crestones	Cultural	Agropecuario	Mcr-Cap	413,52	55,47
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mcr-Nbv	117,90	15,81
	Valle coluvio aluvial	Cultural	Agropecuario	Mva-Cap	89,46	12,00
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mva-Nbv	24,25	3,25
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mva-Ncv	17,36	2,33
Zonas antropizadas		Cultural	Infraestructura y transporte	ZA-Cit	6,66	0,89
			Urbano	ZA-Cur	10,43	1,40
Total					**745,47**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.25 Distribución espacial de las unidades de paisaje en el AI



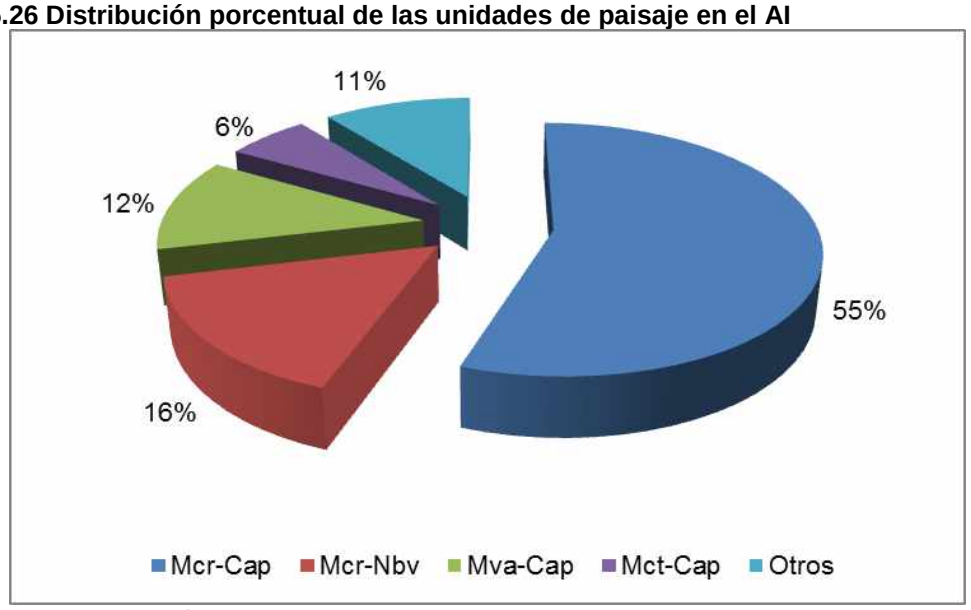
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Como se aprecia en la Figura 5.26, el 55 % del área de influencia está representada por la unidad Mcr-Cap, la cual corresponde al subsistema agropecuario ubicado en los crestones de las montañas. En importancia continua el paisaje del subsistema de bosques y vegetación natural en crestones Mcr-Nbv, el cual se distribuye en el 16 % del total del área.

En tercer lugar se presenta el subsistema agropecuario ubicado en valles Mva-Cap con una cobertura del 12 %, mientras que la unidad Mct-Cap, caracterizada por ser el subsistema agropecuario ubicado en crestas, representa el 6 % del AI.

Por último, con el 11 %, se reportan las unidades que presentan valores al 5 %, las cuales corresponden a sistemas naturales y culturales de zonas antropizadas y cuyos valores de distribución pueden apreciarse en la Tabla 5.14. A continuación, se presenta una descripción de las unidades de paisaje más representativas del AI.

Figura 5.26 Distribución porcentual de las unidades de paisaje en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.5.1 Subsistema Agropecuario en Crestones Mcr-Cap

Este paisaje se caracteriza por presentar coberturas asociadas a usos agropecuarios en las que se encuentran mosaicos de cultivos, pastos, y espacios naturales, así como cultivos permanentes y transitorios, y praderas destinadas a la ganadería, las cuales se ubican en los crestones de las montañas y se pueden apreciar en la Fotografía 5.2 y Fotografía 5.2.

Fotografía 5.1 Cultivo de tomate de árbol



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.2 Cultivo de durazno



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.5.2 Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestones Mcr-Nbv

Como se presenta en la Fotografía 5.3, esta unidad de paisaje la compone el sistema asociado a bosques y vegetación natural, en donde se incluyen las coberturas de arbustales altos, bosques de galería y riparios, así como vegetación secundaria baja, ubicados en los crestones de las montañas.

Fotografía 5.3 Vegetación secundaria en crestones



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.5.3 Subsistema Agropecuario en Valle coluvio aluvial Mva-Cap

Esta unidad se caracteriza por presentar mosaicos de pastos y cultivos y pastos con espacios naturales o sistemas productivos agrícolas como el caso del maíz, los cuales se distribuyen en el valle coluvio aluvial del río Pamplonita y se evidencia en la Fotografía 5.4 y la Fotografía 5.5.

Fotografía 5.4 Mosaico de cultivos y pastos



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.5 Cultivo de maíz

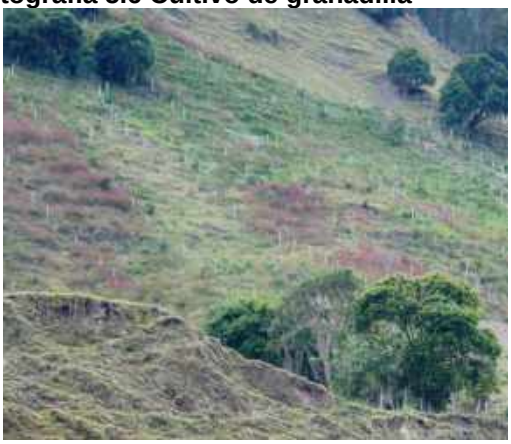


Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.5.4 Subsistema Agropecuario en Crestas Mct-Cap

Esta unidad que corresponde al subsistema agropecuario ubicado en las crestas de las montañas, se caracteriza por presentar sistemas productivos agrícolas como el cultivo de la granadilla (Fotografía 5.6) y producción ganadera con destinación lechera (Fotografía 5.7).

Fotografía 5.6 Cultivo de granadilla



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.7 Producción ganadera



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.5.5 Unidades de paisaje en el área de intervención

En la Tabla 5.15 se presentan la distribución porcentual de las unidades de paisaje presentes en el área de intervención, en la cual se evidencia que el 50 % de esta corresponde a la unidad Mcr –Cap. En segundo lugar, se reporta la unidad Mva-Cap con una cobertura del 35 %, mientras que las unidades Mcr-Nbv y Mva-Ncv reportan coberturas de 4 %, cada una de ellas. El 7 % restante se distribuye en tres unidades cuyo valor de cobertura no supera el 3 %, tal como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 5.15 Unidades de paisaje en el área de intervención

Tipo de relieve	Subsistema	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Crestones	Agropecuario	Mcr-Cap	54,91	49,61
	Bosques y vegetación natural	Mcr-Nbv	4,79	4,33
Valle coluvio aluvial	Agropecuario	Mva-Cap	39,14	35,35
	Bosques y vegetación natural	Mva-Nbv	2,12	1,92
	Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mva-Ncv	4,44	4,01
Zonas antropizadas	Infraestructura y transporte	ZA-Cit	3,32	3,00
	Urbano	ZA-Cur	1,96	1,77
Total			**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.6 Evaluación y análisis del paisaje

Establecidas las unidades de paisaje se realiza sobre estas la calificación del paisaje desde su perspectiva visual y funcional lo que permite establecer la percepción de la totalidad de los elementos que lo integran o rodean, paisajes que son observados de forma diferente y particular por los observadores, según los aspectos relacionados con educación, cultura, estrato socio económico, origen, hábitos y edad, entre otros, lo que favorece la subjetividad del componente.

Los principales aspectos aplicados a la evaluación y el análisis del paisaje bajo la premisa de la percepción visual corresponden a los siguientes.

i. **Calidad visual:** Se define cómo la presencia de valores estéticos en un medio, tales como, geoforma especifica con la presencia de vegetación, cuerpos de agua, contraste de color, fondo escénico en la profundidad, rareza y actuación humana (BLM, 1980).
ii. **Capacidad de absorción o fragilidad visual:** Mide el grado de deterioro que un paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones (Yeomans, 1986).
iii. **Accesibilidad visual:** Se define como la facilidad con la que se puede observar un punto desde diferentes líneas de visualización (Steinitz, 1979).

Estos parámetros permiten clasificar de manera integral la visibilidad y singularidad paisajística de la zona. Cabe mencionar que el total de los resultados de la evaluación de la calidad paisajística se presentan en el Anexo 5.1.4 Suelo_Paisaje, carpeta D - Evaluación de la calidad del paisaje, mientras que en el documento se presenta un consolidado de los mismos.

5.1.2.7 Calidad visual del paisaje

Para la evaluación de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. En la Tabla 5.16 se presenta los criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Tabla 5.16 Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje (BLM, 1980)

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Geomorfología o Morfología	Relieve montañoso, marcado y prominente o bien releve de gran variedad superficial o muy erosionado, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
	5	3	1

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
|Fauna	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia de fauna de importancia paisajística.
	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
	5	3	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
	5	3	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	3	0
Singularidad o Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico o, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	6	2	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	3	1	0

Fuente: (BLM, 1980)

En la Tabla 5.17, se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Tabla 5.17 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual y puntaje

CLASE	DESCRIPCIÓN
Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-39)
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. (puntaje de 0-11)

Fuente: (BLM, 1980)

Por su parte en la Tabla 5.18 se presentan el promedio de las calificaciones de calidad visual realizada para la totalidad de las unidades de paisaje identificadas en el AI.

Tabla 5.18 Promedio de evaluación de la calidad visual de las unidades de paisaje en el AI

UNIDAD DE PAISAJE	Mcr-Cap	Mcr-Nbv	Mva-Cap	Mct-Cap	Mva-Nbv	Mct-Nbv	ZA-Cur	Mva-Ncv	ZA-Cit
GEOMORFOLOGÍA	2	4	1	4	2	3	2	2	2
FAUNA	2	2	2	3	4	3	1	3	1
VEGETACIÓN	2	4	2	1	5	4	2	3	1
AGUA	3	4	2	2	5	2	2	5	3
COLOR	2	4	3	2	3	3	3	3	2
FONDO ESCÉNICO	4	3	2	2	3	4	3	3	3
RAREZA	1	3	1	2	3	5	4	3	2
ACTUACIÓN HUMANA	0	2	1	1	2	2	1	1	1
TOTAL	17	27	15	17	27	25	17	23	15
CALIDAD VISUAL	Clase B	Clase A	Clase B	Clase B	Clase A	Clase A	Clase B	Clase A	Clase B

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

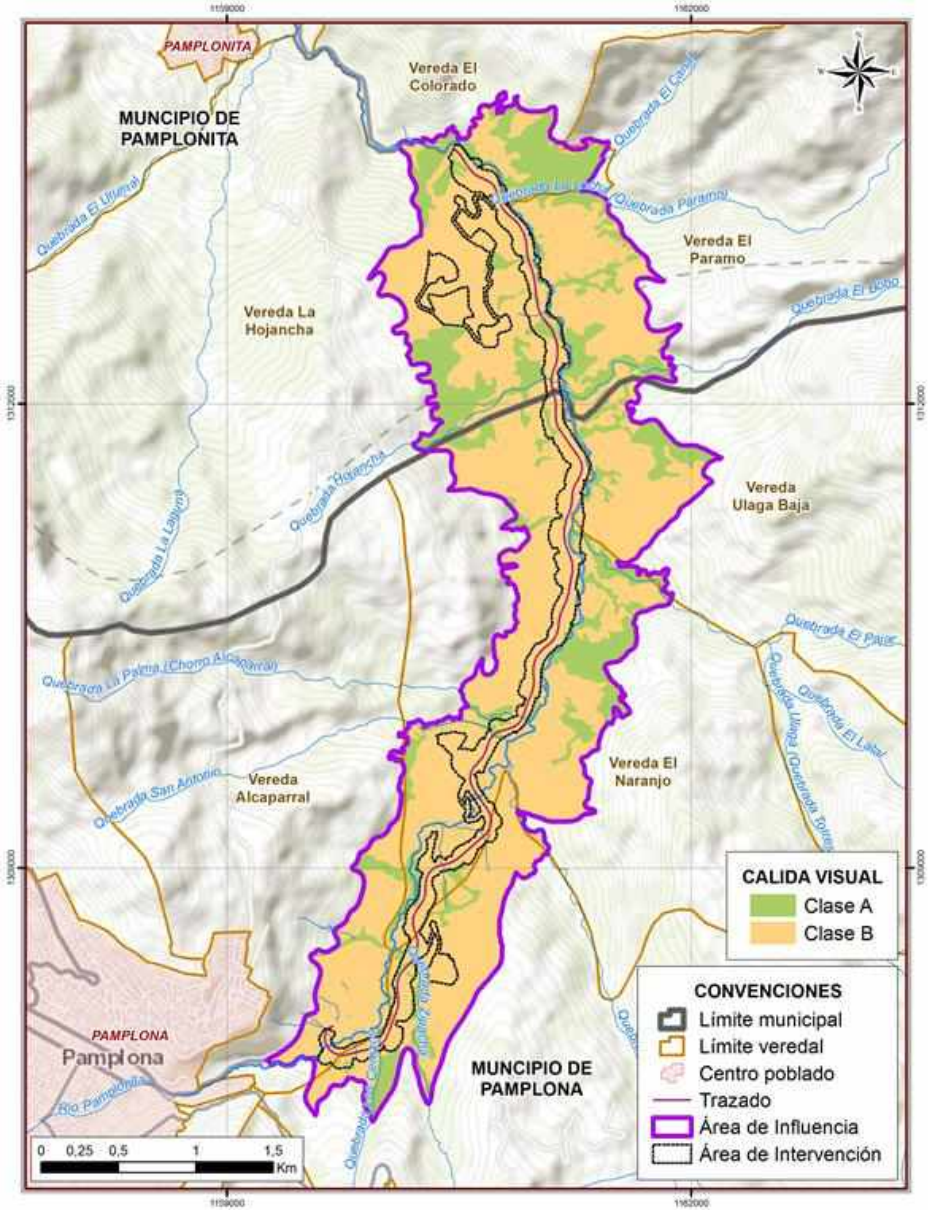
Como se presenta en la Tabla 5.19, el 80 % del área de influencia corresponde a áreas con calidad media, mientas el porcentaje restante se divide en áreas de calidad alta (20 %). Cabe resaltar que para el área de influencia, ninguna unidad se calificó con calidad visual baja. Así mismo en la Figura 5.27 se presenta la distribución espacial de la calificación de calidad.

Tabla 5.19 Distribución de la calidad visual en el AI

Categoría	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Áreas de Calidad Alta	Clase A	180,46	24,21
Áreas de calidad media	Clase B	565,01	75,79
Áreas de calidad baja	Clase C	-	-
Total		**745,47**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.27 Distribución espacial de la calidad visual del paisaje en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.7.1 Calidad visual alta

Las áreas de calidad alta están asociadas a los paisajes del sistema natural con los subsistemas de bosques y vegetación natural, y cuerpos de agua y vegetación asociada, distribuidos en los tipos de relieve de crestas, crestones y valles.

Esta calificación se debe a que estas unidades de paisaje presentan diversidad de vegetación, la cual genera contraste de formas, texturas y colores y que a su vez son habitad de fauna, lo que aumenta el interés paisajístico. Combinado con esto, se relaciona la geoestructura de las unidades, ya que al ubicarse en un paisaje montañoso se potencia

el fondo escénico y permite que sobresalgan estas unidades al compararlas con las del sistema cultural, como se puede apreciar en la Fotografía 5.8 y Fotografía 5.9.

Fotografía 5.8 Paisaje Mcr-Nbv



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.9 Paisaje Mva-Ncv



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.7.2 Calidad visual media

Corresponde a las unidades de paisaje culturas, en las cuales como su nombre lo indica, has sido generadas a través de procesos de transformación del entorno natural por la actividad antrópica, lo que conlleva a perdida de diversidad tanto de flora y fauna, lo que disminuye la percepción de calidad del paisaje.

En esta categoría se incluyen unidades de paisaje asociadas a la producción agropecuaria y áreas antropizadas como vivienda rural e infraestructura, las cuales se presentan en la Fotografía 5.10 y Fotografía 5.11.

Fotografía 5.10 Paisaje Mcr-Cap



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.11 Paisaje ZA-Cit



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.7.3 Calidad visual en el área de intervención

Para el área de intervención, en la Tabla 5.20 se presenta la distribución de las categorías de calidad visual identificadas, en las cuales y en concordancia con lo reportado para el AI, el mayor porcentaje de cobertura (90 %), corresponde a la clase B de la calidad visual, la cual, como se mencionó anteriormente corresponde a las unidades de paisaje del sistema cultural. En cuanto al porcentaje restante (10 %), corresponde a las unidades del sistema natural, las cuales se calificaron con una calidad visual alta.

Tabla 5.20 Calidad visual del paisaje en el área de intervención

Categoría	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Áreas de Calidad Alta	Clase A	11,36	10,26
Áreas de calidad media	Clase B	99,34	89,74
Total		**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.8 Capacidad de absorción o fragilidad visual

De acuerdo con la metodología de Yeomans, (1986), se define la fragilidad como la susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre él. Por su parte, la capacidad de absorción es la cualidad que tiene el paisaje para acoger acciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual.

Para determinar la fragilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje, se asignaron puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades.

Los puntajes obtenidos se ingresan a la fórmula que determina la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV), la cual se presenta a continuación:

$$\boldsymbol{CAV = P * (E + R + D + C + V)}$$

Dónde:

P= Pendiente
E= Erosionalidad
R= Potencial
D= Diversidad de la vegetación
C= Contraste de color
V= Actuación humana

En la Tabla 5.21, se presentan los factores, condiciones y sus puntajes nominales y numéricos, determinantes de su capacidad de absorción visual CAV.

Tabla 5.21 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	NOMINAL NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración	Bajo	1

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	NOMINAL NUMÉRICO
erosionabilidad (E)	potencial		
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Fuente: (Yeomans, 1986)

En la Tabla 5.22 se presentan las categorías utilizadas para evaluar la capacidad de absorción visual del paisaje, asignándole una clase de acuerdo a la escala de referencia.

Tabla 5.22 Escala de referencia para la estimación de la capacidad de absorción visual del paisaje

Clase	Escala
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	> 30

Fuente: (Yeomans, 1986)

En la
Tabla 5.23 se presenta el promedio de la calificación de capacidad de absorción de la totalidad de las unidades de paisaje identificadas.

Tabla 5.23 Promedio de evaluación de la capacidad de absorción de las unidades de paisaje

UNIDAD DE PAISAJE	P	E	R	D	C	V	CAV	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN
Mcr-Cap	1	2	1	2	2	2	9	Bajo
Mcr-Nbv	1	2	2	3	1	2	10	Bajo

UNIDAD DE PAISAJE	P	E	R	D	C	V	CAV	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN
Mva-Cap	3	3	2	2	3	2	34	Alto
Mct-Cap	1	3	2	2	3	2	10	Bajo
Mva-Nbv	3	3	3	2	2	3	36	Alto
Mct-Nbv	1	2	3	3	2	2	11	Bajo
ZA-Cur	2	2	2	1	3	3	19	Medio
Mva-Ncv	3	3	3	3	2	2	35	Alto
ZA-Cit	3	2	2	1	3	1	22	Medio

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En la Tabla 5.24 se presenta la distribución de áreas y porcentaje de la capacidad de absorción de las unidades de paisaje, mientras que en la Figura 5.28 se presenta la distribución espacial de esta categoría.

En estas se puede apreciar que el 80 % del AI presenta una capacidad de absorción baja, que está asociada a las unidades de paisaje ubicadas en pendientes pronunciadas, con problemas de estabilidad del suelo y erosión, así como baja a moderada actuación humana.

Esta capacidad de absorción baja conlleva a que las modificaciones que se realicen en estas unidades sean fácilmente perceptibles, pudiendo alterar no solo las características o componentes principales de la estructura paisajística, sino la percepción de calidad y la dinámica de interacción que presenta la comunidad con estas.

En segundo lugar, se reportan las unidades de paisaje con una capacidad de absorción alta, que le permite mantener sus características principales frente a cambios o alteraciones que se puedan presentar. Esto responde a que son unidades ubicadas en partes planas con un alto nivel de intervención humana, lo que permite que las modificaciones que se realicen al medio sean asimiladas rápidamente por la comunidad. Esta categoría corresponde al 18 % del AI.

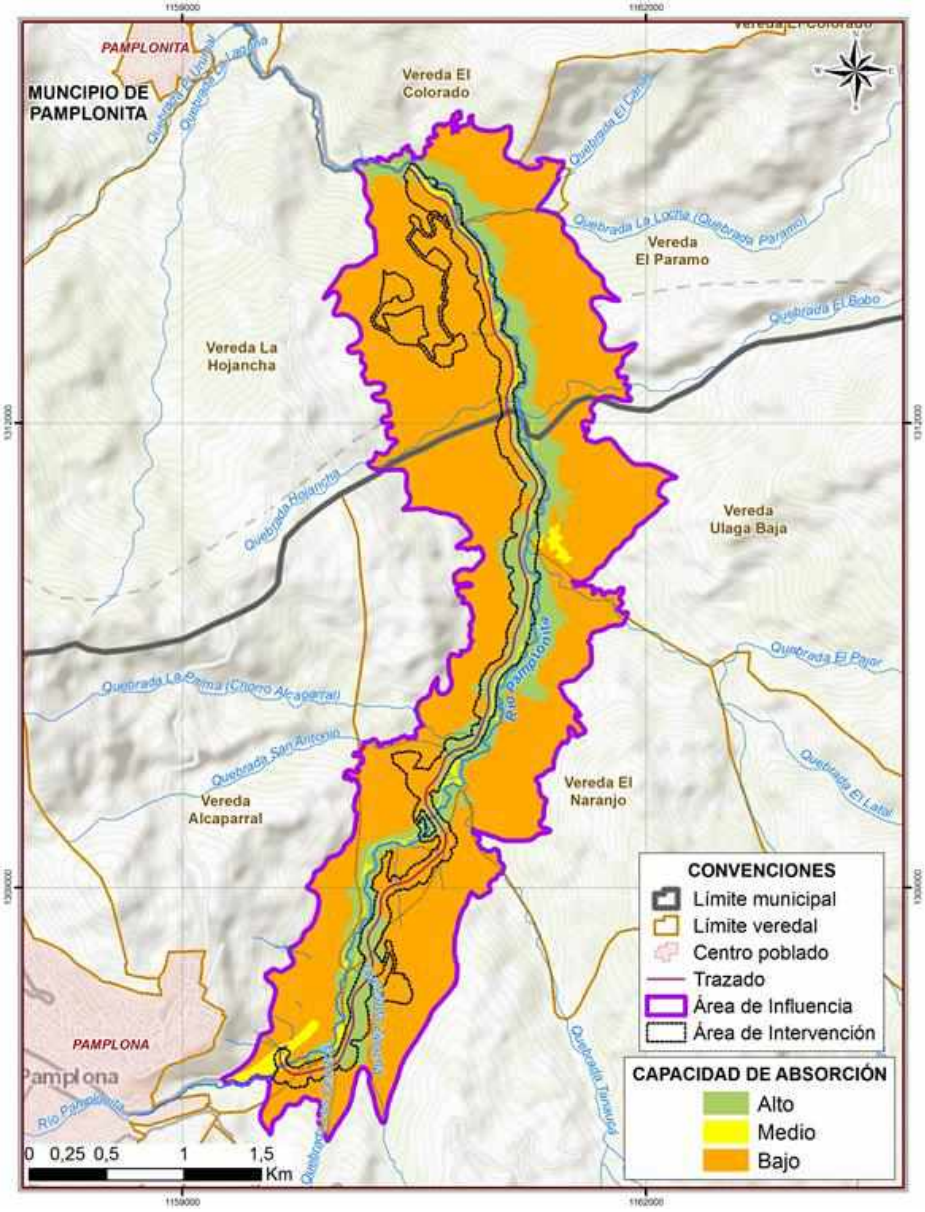
En último lugar, se presentan las unidades con capacidad de absorción moderada, las cuales corresponden a las unidades del sistema cultural de zonas antropizadas y se distribuyen en el 2 % del AI.

Tabla 5.24 Capacidad de absorción en el AI

Categoría	Interpretación	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Capacidad de Absorción Alta	> 30	A	131,08	17,58
Capacidad de Absorción Moderada	15-30	M	17,09	2,29
Capacidad de Absorción Baja	< 15	B	597,31	80,13
Total			**745,47**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.28 Distribución espacial de la capacidad de absorción del paisaje en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.8.1 Capacidad de absorción en el área de intervención

En la Tabla 5.25 se presenta la distribución de las categorías de capacidad de absorción en el área de intervención, en la cual se evidencia que el 54 % del área de intervención presenta una capacidad de absorción alta, asociado a los paisajes ubicados en pendientes bajas. En segundo lugar, con un 41 % de distribución se reportan las unidades con capacidad de absorción alta, mientras que el restante 5 % corresponde a la categoría de absorción moderada.

Tabla 5.25 Capacidad de absorción en el área de intervención

Categoría	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Capacidad de Absorción Alta	A	59,71	53,94
Capacidad de Absorción Moderada	M	5,29	4,78
Capacidad de Absorción Baja	B	45,70	41,28
Total		**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.2.9 Análisis de visibilidad

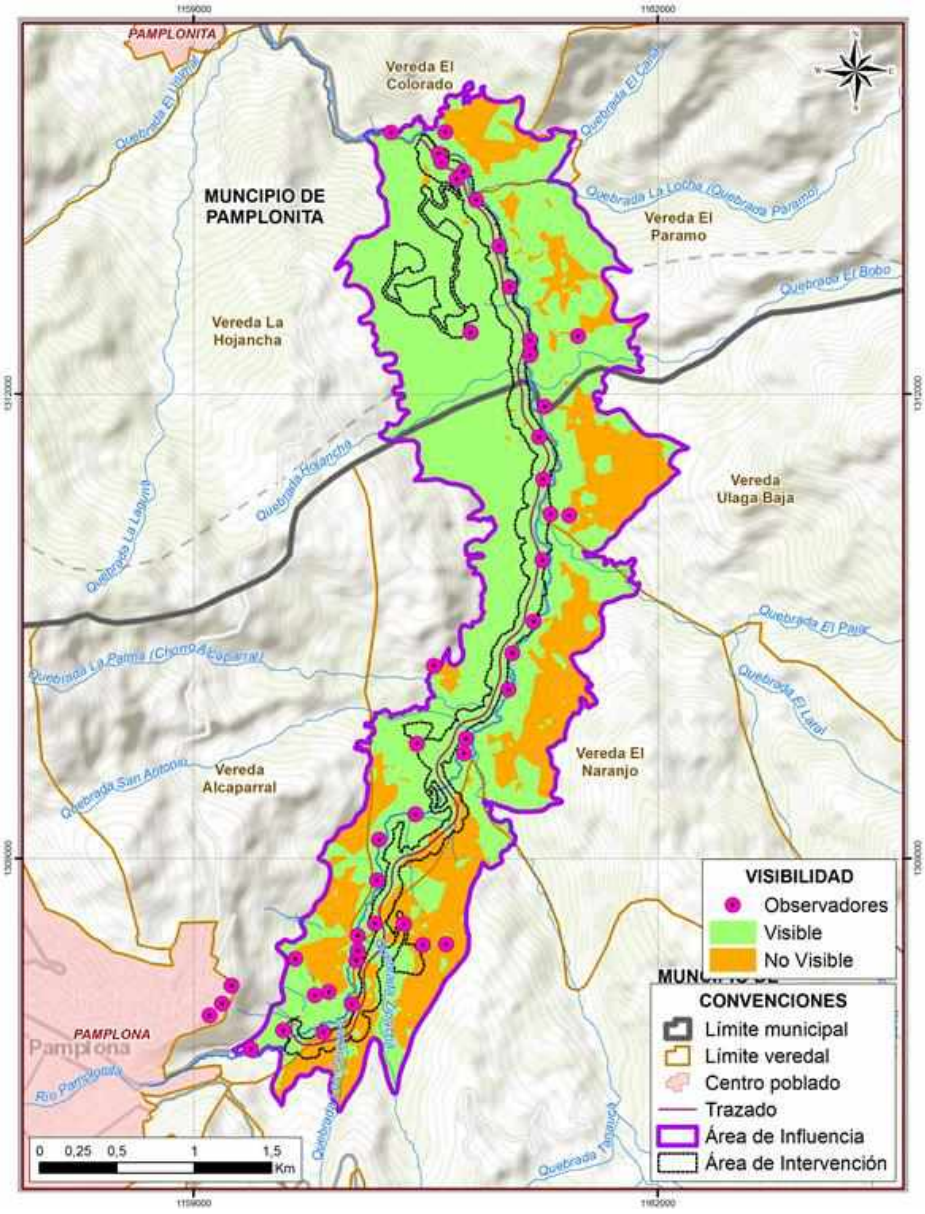
El análisis visual del paisaje tiene como objetivo determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos, simultáneamente o en (Otero, Varela, Mancebo, & Ezquerra, 2009). El análisis de visibilidad se realizó mediante el sofware Arc-gis 10.1, a través de la extensión Spatial Analyst y la orden Visibility. Para tal fin, se usó el modelo digital del Elevación (DEM por sus siglas en ingles), obtenido del satélite japonés Alos a través del sensor Palsar, además del conjunto de puntos desde los cuales se requiere realizar el cálculo de la visibilidad.

El procedimiento que realiza la herramienta Visibility, es ir a cada celda que forma la vía y empieza a “mirar” en todas las direcciones teniendo en cuenta la morfología del terreno y va determinando en cada celda si se ve o no. Este proceso se repite para todas las celdas que forman el eje vial, dando lugar al mapa representado en la Figura 5.29.

El impacto visual es el efecto que se produce en una comunidad a través de los cambios en la apariencia del paisaje mediante la intrusión de un elemento ajeno al mismo o discordante, la obstrucción de la visibilidad, o bien la mejora o disminución de la capacidad para apreciar el paisaje (Castelli, 2007).

Los principales elementos que identificar para realizar la evaluación de impacto visual son los potenciales receptores visuales u observadores y las posibles fuentes generadoras del impacto. La evaluación de la visibilidad concluirá con la determinación de áreas y/o elementos visibles y no visibles.

Figura 5.29 Análisis de visibilidad en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Cabe mencionar que el análisis de visibilidad del AI se realiza con el fin de determinar las áreas que son más susceptibles de identificación de los impactos, las cuales por sus características geomorfológicas presentan una mayor accesibilidad visual para la comunidad. Por esta razón, se identificaron como posibles observadores, las áreas antrópicas (construcciones rurales, tejido urbano, zonas comerciales), así como puntos estratégicos asociados a la infraestructura (vía existente).

Esto obedece a que es en estas zonas donde se concentra la mayor densidad poblacional fija (viviendas y zonas comerciales) o flotante (vías), que son las que pueden llegar a identificar los cambios e impactos que se pueden generar en las unidades paisajísticas

presentes, en donde la adición de elementos discordantes, la remoción de coberturas o la alteración de la dinámica del área puede tener como resultados la modificación positiva o negativa en la evaluación de la calidad paisajística del área de influencia.

En cuanto a los resultados del análisis realizado, de acuerdo a lo presentado en la Tabla 5.26, las áreas visibles correspondan al 73 % del AI. Esto obedece a que los observadores se distribuyen en las márgenes de la vía o el río, lo que les otorga una visual amplia de las laderas de las montañas, pudiendo apreciar la mayoría del paisaje.

Las áreas no visibles, que corresponden al 27 % del AI, son aquellas que por sus características geomorfológicas se ocultan de la línea de los observadores, las cuales se concentran principalmente en el margen oriental del área de influencia y que corresponden a zonas con menor pendiente ubicadas sobre escarpes pronunciados que son los que bloquean la visual de las personas.

Tabla 5.26 Clasificación de visibilidad en el AI y área de intervención

Clasificación de visibilidad	Área de intervención		AI	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Visible	93,92	84,85	540,70	72,53
No Visible	16,78	15,15	204,77	27,47
Total	**110,70**	**100**	**745,47**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Adicional a esto, en la Tabla 5.26 se evidencia que para el área de intervención los valores de visibilidad varían ligeramente con lo reportado en el AI, ya que para estas áreas, el porcentaje de visibilidad aumenta cerca de 12 % quedando en el 85 % visibilidad para del área de intervención, mientras que el 15 % restante corresponde a áreas no visibles.

5.1.2.10 Sitios de interés paisajístico

Tanto como para el área de influencia, como para el área de intervención, no se reportan por parte de los entes gubernamentales ni de la comunidad presente en estas, sitios de interés paisajístico, lo cual fue consultado en las páginas oficiales de los municipios de Pamplona y Pamplonita, así como en fichas veredales y encuestas de servicios ecosistémicos realizadas a la comunidad

5.1.2.11 Percepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales

De acuerdo con la caracterización realizada para este componente, si bien dentro del área de influencia no se identificaron sitios de interés paisajístico, si se evidencia una fuerte relación de parte de las comunidades con su entorno, lo cual incrementa la relevancia que posee el paisaje para el desarrollo de las comunidades.

En primera medida por el nivel de intervención antrópica reportada para el AI, en la cual el 76 % de esta corresponde a unidades asociadas al sistema cultural, en donde se

desarrollan directamente actividades enfocadas en el sustento económico de estas, ya que el 73 % del área corresponde al subsistema agropecuario.

Corroborando lo anterior, se evidencia lo presentado en el Capítulo 5.4 Servicios Ecosistémicos, en el cual el análisis de la información capturada a través de encuestas y fichas veredales concluye que lo relacionado al uso del suelo para actividades productivas la agricultura y ganadería presentan una dependencia total o alta por más del 75 % de las personas consultadas.

Sin embargo, no la relevancia del entorno no solo se evidencia en el aprovechamiento del suelo para desarrollar actividades productivas agropecuarias. Dentro de este también existe una dependencia constante para suplir necesidades primarias y secundarias, como es el abastecimiento de agua, recurso obtenido de acueductos, quebradas o nacederos, en donde en algunas ocasiones, el primero es utilizado como fuente secundaría, y cuyo uso no solo es para el consumo humano sino es aprovechado en actividades productivas.

Por otro lado, también se reporta el aprovechamiento de especies vegetales, las cuales son destinadas para diversos usos, en los que se resaltan la obtención de madera para construcciones o cercas, uso de plantas medicinales, alimentos (frutos silvestres), entre otros.

5.1.4 Suelos y uso de la tierra

El desarrollo del presente estudio del componente suelo se constituye en un aspecto de primer orden y fundamental para la caracterización del medio natural, en razón a que los suelos se interpretan como un recurso indispensable y fundamental soporte vital de los ecosistemas terrestres.

La evaluación del recurso edáfico implica un análisis integral del medio natural, debido a que al estudiar los suelos se incluye de forma implícita sus factores formadores (clima, organismos, tiempo, material parental y relieve) los cuales evidencian la génesis de la superficie terrestre, permitiendo así inferir sobre la oferta edáfica y por consiguiente del medio circundante.

Se presentan a continuación los aspectos que son analizados en relación con la evaluación del recurso suelo que permiten su análisis de forma integral:

i. Caracterización de los Suelos
ii. Uso Potencial de los Suelos
iii. Uso Actual de los Suelos
iv. Conflictos de Uso del Suelo

El análisis de estos aspectos se presenta de manera inicial para el área de influencia (AI), para posteriormente puntualizar los resultados al área de intervención. Adicional a esto se realizó una descripción de las principales unidades identificadas, a través de puntos de caracterización en campo (calicatas), cuya ubicación espacial se presenta en la Tabla 5.27 y el resultado de los análisis se presenta en el Anexo 5.1.4 Suelo Paisaje, carpeta B - Resultados laboratorios fisicoquímicos.

Tabla 5.27 Ubicación de puntos de muestreo de suelos

Calicata	Unidad cartográfica de suelos	Coordenadas planas Magna Sirgas Origen Bogotá	
		Este	Norte
PC03	MMK	1.159.760,52	1.308.191,88
PC04	MRI	1.161.064,40	1.310.134,01
PC05	MRK	1.160.469,34	1.313.215,95

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.1 Descripción de las unidades cartográficas de suelo y sus componentes taxonómicos

Una unidad cartográfica es el conjunto de todas las delineaciones que están identificadas por un símbolo único, un color, un nombre. Todas las delineaciones de suelos que tienen la misma identificación constituyen una unidad cartográfica.

La unidad cartográfica se compone de un nombre y un símbolo. El nombre de las unidades cartográficas se integra de varios elementos que le dan al usuario de los mapas de suelos, información sobre las relaciones que existen entre los diferentes cuerpos de suelo. Así mismo se relaciona el porcentaje de participación de cada unida taxonómica

Da información sobre la homogeneidad o heterogeneidad de los suelos al interior de la Unidad Cartográfica, además indica las relaciones que existen entre los diferentes componentes que la integran e indica como evaluar dicha unidad.

Las unidades cartográficas de suelos tienen una composición variable según el contenido pedológico predominante y pueden ser de carácter monotáxico o politáxico a saber:

Consociación: Unidad de mapeo que puede estar constituida en un 75% o más por una clase singular de suelo o de tierra miscelánea, más algunas inclusiones, o también por dos o más clases de suelos similares. Las inclusiones disimilares no limitantes no deben exceder el 25%; en cambio, las inclusiones disimilares limitantes solo pueden alcanzar hasta un 15%

Asociación de suelos: Es una unidad de mapeo politáxica en la cual dos o más conjuntos principales y/o clases de tipos misceláneos, se encuentran asociados geográficamente y son lo suficientemente extensos como para mapearse por separado a escala 1:25.000.

Complejo de suelos: Unidad de mapeo politáxica en la cual dos o más suelos importantes ocurren en un patrón geográfico tan estrecho que no pueden mapearse individualmente en escala 1:25.000, aun cuando tienen posiciones definidas dentro de la unidad fisiográfica

Disociación o Grupo Indiferenciado: Unidad de mapeo politáxica que puede usarse en levantamiento generales de suelos de ladera para agrupas dos o más conjuntos de suelos no asociado geográficamente, pero pertenecientes a unidades fisiográficas similares dentro de los cuales ocupan posiciones definidas, a menudo con un limitante común para el uso y manejo, tan importante que puede superar las demás características de los suelos componentes

En la Tabla 5.28, Figura 5.30 y plano PAPM_013_EIA_MA_SU_001_SIG se presentan las unidades de suelos presentes en el área de estudio y su descripción se realiza a continuación, la cual fue ajustada del estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Norte de Santander (IGAC, 2004).

5.1.4.2 Suelos del paisaje de Montaña

El paisaje de montaña hace parte de la formación orogénica de la cordillera oriental, presentando ambientes morfogenéticos estructurales, denudacionales y depositacionales. La altitud del paisaje varía entre los 1750 y 2350 m.s.n.m., lo que determina una variedad de climas que van desde frío húmedo hasta templado húmedo.

Geomorfologícamente el paisaje de montaña presenta tres tipos de relieve en los que se incluyen las crestas homocinclinales abruptas, crestones homoclinales y valles coluvio aluviales.

5.1.4.2.1 Grupo Indiferenciado Lithic Ustorthents, Ustic Humitropepts y Afloramientos Rocosos – MME

Estos suelos se manifiestan en clima ambiental frío y seco, en altitudes de 2.000 a 3.000 metros; donde las temperaturas oscilan de 12 a 18°C y las lluvias anuales son menores de 1.000 mm.

El tipo de relieve más sobresaliente en que se localizan los suelos de esta unidad es el de crestas homoclinales abruptas, con pendientes mayores del 75%. Están constituido por materiales de rocas sedimentarlas (areniscas, lutitas) de naturaleza ácida y se encuentran afectados por desprendimientos de roca, deslizamientos y por escurrimiento difuso en grado ligero. La unidad cartográfica La conforman en un 50% suelos Lithic Ustorthents, en un 30% suelos Ustic Humitropepts y 20% de Afloramientos Rocosos.

Los suelos Lithic Ustorthents desarrollados de areniscas son muy superficiales, limitados por roca coherente; tienen clase textural franco arcillo arenosa. Químicamente, tienen reacción fuertemente ácida, contenidos medios de carbón orgánico y contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio de cambio mayor del 80%. La fertilidad natural es muy baja.

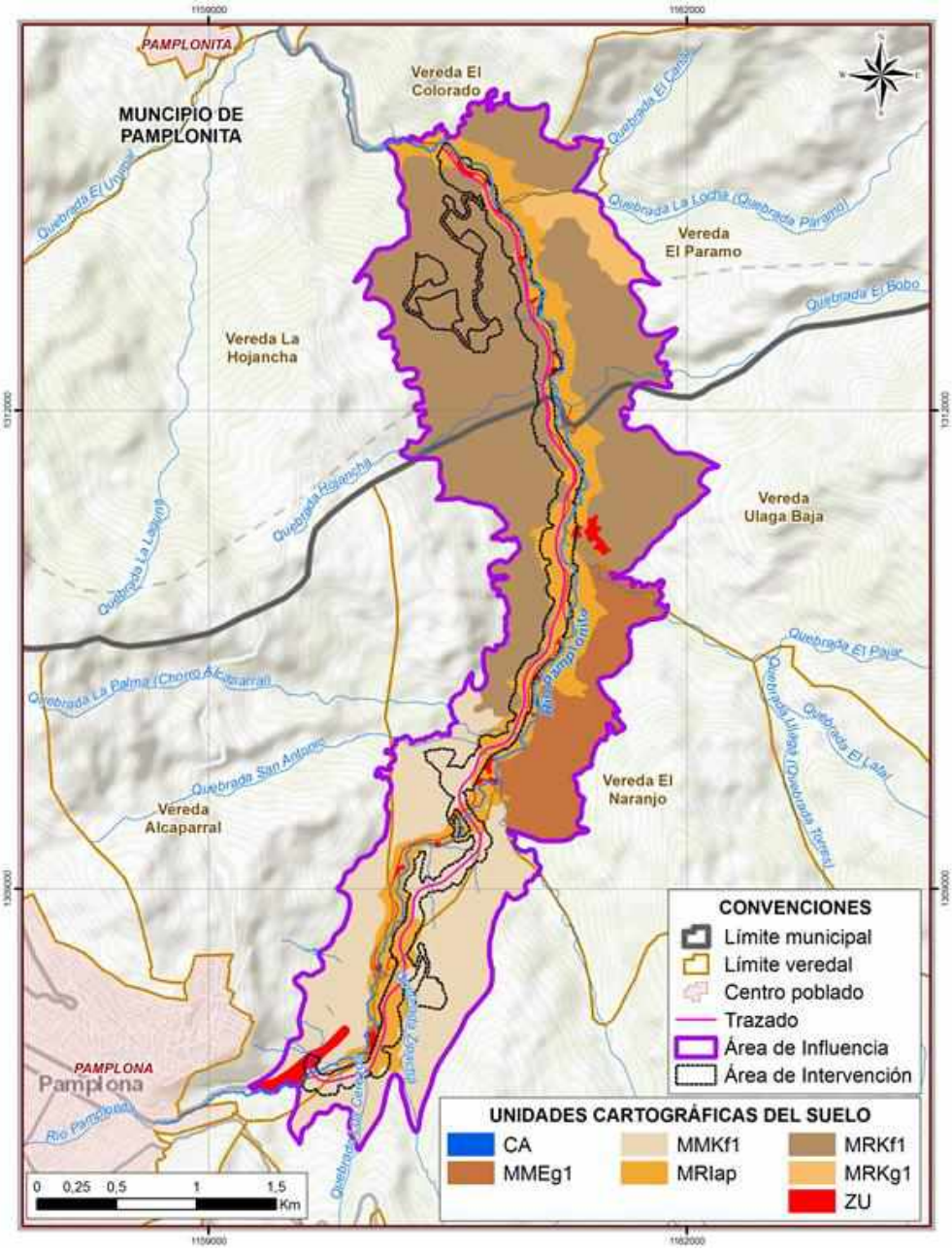
Los Ustic Humitropepts se sitúan en Las áreas donde La pendiente es menos pronunciada y hay alta concentración de fragmentos de roca en superficie y dentro del perfil. Son profundos, bien drenados, de textura franco arcillo arenosa a franco arenosa. Tienen reacción fuertemente ácida; contenidos muy bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio de cambio de cambio mayor de 60% y fertilidad natural muy baja.

Tabla 5.28 Leyenda de unidades cartográficas de suelos asociados al AI

Paisaje	Clima	Tipo de relieve	Litología	Unidad cartográfica	Componente taxonómico	%	Características	Símbolo	Fase	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Frío seco	Crestas homo-cinclinales abruptas	Areniscas e inclusiones de lutitas	Grupo indifereciado	Lithic Ustorthents Ustic Hummitropepts Afloramientos rocosos	50 30 20	Muy superficiales y moderadamente profundos, bien drenados, de textura franco arcillo arenosa con gravilla. Fertilidad baja.	MME	MMEg1	65,39	8,77
		Crestones homo-cinclinales	Areniscas e inclusiones de lutitas	Consociación	Ustic Dystropepts	90	Profundos, bien drenados, de textura franco arcillo arenosa. Fertilidad natural baja	MMK	MMKf1	180,23	24,18
	Templado seco	Crestones homo-cinclinales	Areniscas, lutitas y calizas	Complejo	Typic Dystropepts Lithic Hapludolls Typic Troporthents	40 30 30	Profundos, bien drenados, de textura franca a arcillosa. Fertilidad natural alta	MRK	MRKf1	331,93	44,53
									MRKg1	18,84	2,53
		Valle coluvio aluvial	Depósitos superficiales, clásticos, hidrogénicos, aluviones mixtos	Consociación	Fluventic Eutropepts	100	Moderadamente profundos, bien drenados, textura franca a franco arenosa. Fertilidad natural alta	MRI	MRIap	124,27	16,67
Cuerpos de agua								CA		8,00	1,07
Zonas Urbanas y territorios artificializados								ZU		16,81	2,25
Total										**745,47**	**100**

Fuente: (IGAC, 2004); modificado por Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.30 Unidades cartográficas de suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En esta unidad cartográfica se delimitó La siguiente fase:

- MMEg1: Grupo Indiferenciado Lithic Ustorthents, Ustic Humitropepts y Afloramientos Rocosos, fases de pendientes > 75%, erosión ligera.

5.1.4.2.2 Consociación Ustic Dystropepts – MMK

La unidad se localiza entre los 2000 y 2350 m.s.n.m., dentro de un clima frio, seco, caracterizado por una temperatura media anual de 16°C y una precipitación de 500 a 1.000 mm.

Los suelos se han originado a partir de areniscas y se encuentran afectados por escurrimiento difuso en grado ligero y por procesos de movimientos en masa, tales como: desprendimientos de roca y deslizamientos. La topografía es fuertemente quebrada con pendientes 50 - 75% y en superficie hay fragmentos de roca. La consociación está integrada en un 90% por suelos Ustic Dystropepts e inclusiones en un 10% de Aforamiento Rocoso.

Los Ustic Dystropepts son profundos, bien drenados, de clase textural franco arcillo arenosa. Químicamente tienen reacción fuertemente ácida; contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio de cambio del 70% por debajo de los 30 cm de profundidad. La fertilidad natural es baja.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MMKf1: Consociación Ustic Dystropepts, fase de pendientes 50- 75%, erosión ligera.

5.1.4.2.3 Consociación Typic Haplustolls – MRK

Los suelos se localizan entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m., dentro de un clima medio, seco, caracterizado por una temperatura media anual de 20°C y una precipitación de lluvias menor a 1.000 mm.

Los suelos han evolucionado principalmente a partir de lutitas, en relieves de crestones homoclinales, con pendientes mayores del 50%; presentan abundantes fragmentos de roca en superficie y están afectados por procesos de erosión hídrica laminar en grado ligero. La consociación está constituida en un 90% por suelos Typic Haplustolls, e inclusiones en un 10% de Afloramientos Rocosos.

Los suelos Typic Haplustolls se han originado de lutitas calcáreas; son profundos, bien drenados, de clase textural textura franca a arcillosa. Químicamente, la reacción es moderadamente ácida en superficie y en profundidad es neutra; los contenidos de calcio son muy altos, mientras los de magnesio, potasio y fósforo son bajos; la saturación de bases es mayor del 80%. La fertilidad natural es alta.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MRKf1: Consociación Typic Haplustolls, fase de pendientes 50 - 75%, erosión ligera.

5.1.4.2.4 Consociación Fluventic Eutropepts - MRI

La unidad cartográfica se localiza a una altura ente 1750 y 2000 m.s.n.m., dentro de un clima medio y húmedo; caracterizado por una temperatura media anual de 20°C y una precipitación de lluvias de 2000 mm.

Los suelos se han originado de depósitos superficiales clásticos hidrogénicos, aluviones mixtos, en tipos de relieve de vallecitos de poca extensión, angostos, de topografía ligeramente plana, con pendientes menores del 3% y afectados por fragmentos de roca en superficie. La consociación la conforman los suelos Fluventic Eutropepts en un 100%.

Los suelos Fluventic Eutropepts son moderadamente profundos, limitados por capas de fragmentos de roca; bien drenados, de clase textural franca a franco arenoso. Químicamente, la reacción es moderadamente ácida; contenidos altos de calcio, magnesio y contenidos bajas de potasio y fósforo; saturación de bases superior al 60%. La fertilidad natural es alta.
En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MRIap: Consociación Fluventic Eutropepts, fase de pendientes 1 - 3%, pedregosa.

5.1.4.2.5 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención

En la Tabla 5.29 se presenta la distribución espacial de las unidades para el área de intervención, en la cual se evidencia que la unidad más representativa es la MRI, la cual se distribuye en el 40 % del área de intervensión. Esta es seguida por las unidades MRK y MMK con coberturas de 32 y 22 %, respectivamente. En cuanto a las zonas urbanas y territorios artificalizados, así como cuerpos de agua, se distribuyen en un 5 y 1 % del área de intervención.

Tabla 5.29 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención

Paisaje	Clima	Tipo de relieve	Unidad cartográfica	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Frío húmedo	Crestones homocinclinales	Consociación	MMKf1	24,56	22,19
	Templado húmedo	Crestones homocinclinales	Complejo	MRKf1	34,56	31,22
		Valle coluvio aluvial	Consociación	MRIap	44,82	40,49
Cuerpos de agua				CA	1,50	1,36
Zonas Urbanas y territorios artificializados				ZU	5,24	4,74
Total					**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.3 Capacidad de uso del suelo

La Clasificación Agrológica es la asignación de clases, subclases y unidades de capacidad o grupos de manejo que se da a las diferentes unidades cartográficas definidas en un estudio de suelos para un uso práctico inmediato o futuro, con base en la capacidad para producir de los suelos que las integran (IGAC, 2005).

Se fundamenta en la adaptación realizada para Colombia (Mosquera, 1986), de la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, según el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos.

La clasificación agrológica es de tipo interpretativa y se basa en los efectos de las

combinaciones de clima y características permanentes de los suelos sobre los riesgos de deteriorarlos, las limitaciones para el uso, la capacidad de producir cosechas y los requerimientos de manejo de los suelos.

Las características permanentes de los suelos hacen referencia a la pendiente, textura, profundidad efectiva, permeabilidad, capacidad de retención de humedad y condición de drenaje natural.

La capacidad es el potencial que tiene la tierra para ser utilizada bajo cierto tipo general de uso o con prácticas específicas de manejo.

Los suelos que están agrupados dentro de una clase por capacidad son similares solamente con respecto al grado de limitaciones para propósitos de uso o respecto al riesgo de degradarse. Cada clase de capacidad incluye muchas clases de suelos. Muchos de los suelos dentro de cualquiera de las clases requieren distintas prácticas de manejo.

Se muestra a continuación las clases que integran la clasificación o sistema.

Las clases I y II corresponden a tierras arables, con capacidad para cualquier tipo de cultivo, con prácticas ligeras a moderadas de conservación de suelos y manejo de aguas.

Las clases III y IV corresponden a tierras arables, con restricciones en la selección de cultivos, con prácticas intensivas de conservación de suelos y manejo de aguas.

La clase V y VI corresponde a las tierras para ganadería con praderas mejoradas, cultivos permanentes, sistemas agroforestales y/o reforestación, con la incorporación selectica de prácticas de conservación de suelos y manejo de aguas.

La clase VII corresponde a tierras forestales con posibilidades de uso mixto del bosque.

La clase VIII corresponde a las tierras destinadas a la conservación y la protección de la naturaleza. Generalmente constituyen ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de agua, la prestación de servicios ambientales, siendo considerados como muy vulnerables.

Las subclases agrológicas corresponden a una categoría del sistema de clasificación por capacidad de uso, que específica para las clases, uno o más factores limitantes generales y específicos, lo que determina que la subclase agrupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitación. Se presenta a continuación las principales características de las limitaciones establecidas para el área:

- (e) erosión actual y/o peligro de susceptibilidad a la erosión: La subclase por erosión la conforman los suelos que se encuentran afectados, bien sea, por pérdida acelerada de suelo o susceptibilidad a la misma, causada por la mala utilización de los terrenos, prácticas de manejo inadecuadas o por fenómenos de remoción o movimientos en masa.

- (s) limitaciones en la zona radicular: La subclase por suelo se califica de acuerdo con las limitaciones físicas y/o químicas, que dificultan e impiden el normal desarrollo de las raíces de las plantas y las prácticas de labranza del suelo.

A partir de esta clasificación de los suelos se determina la capacidad de uso del suelo, en la cual a partir de la oferta del recurso, sus características y limitantes manejo se determinan las categorías de capacidad de uso del suelo en función de sistemas productivos o de conservación. En la Tabla 5.30, la Figura 5.31 y el plano PAPM_015_EIA_MA_UP_001_SIG, se presenta la clasificación por capacidad de usos del suelo presentes en el AI del proyecto.

Tabla 5.30 Capacidad de uso del suelo en el AI

Capacidad de uso	Uso principal	Subclase	UCS	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agroforestal	Sistemas agrosilvopastoriles	Vs-5	MRIap	ASP	124,26	16,67
Forestal	Sistema forestal productor	VIIe-5	MMKf1, MRKf1	FPD	512,16	68,70
Conservación	Sistemas forestales protectores	VIII	MMEg1, MQKg1	FPR	84,23	11,30
Cuerpos de agua				CA	8,01	1,07
Zonas urbanas y territorios artificializados				ZU	16,81	2,25
Total					**745,47**	**100**

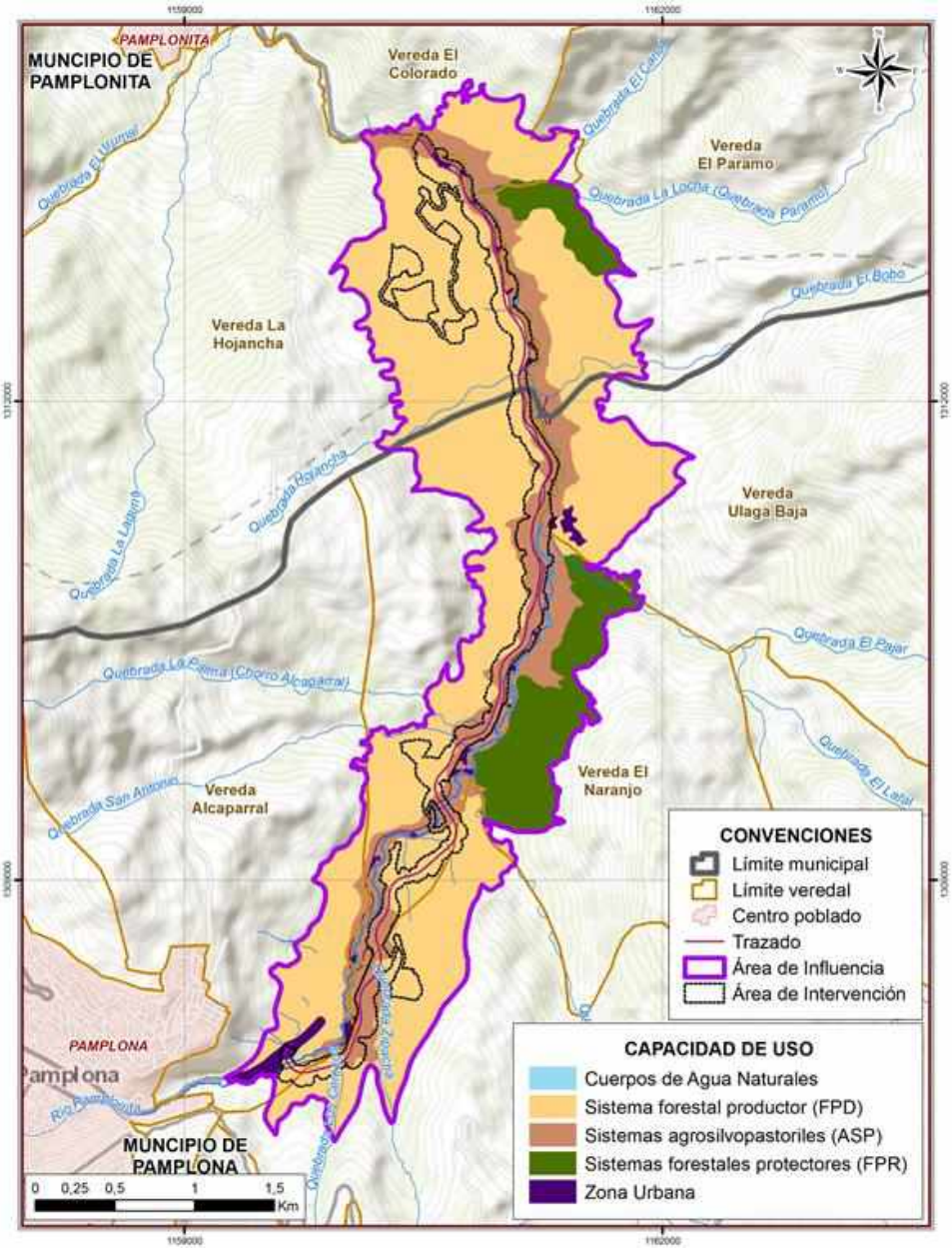
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Como se mencionó anteriormente, los suelos con clasificación agrológica Vs-5 presentan una capacidad de uso agroforestal para desarrollar sistemas agrosilvopastoriles, los cuales se caracterizan por ser arreglos productivos que incluyen producción agrícola de baja intensidad, con sistemas ganaderos y arreglos forestales, los cuales se interrelacionan tanto espacial como temporalmente.

En cuanto a los suelos con clasificación VIIe-5, presentan una capacidad de uso para desarrollar sistemas forestales productivos, asociados principalmente a sus limitantes de uso, como pendiente y fertilidad, teniendo en cuenta que estos sistemas no son fuertemente extractivos.

Por último, los suelos clase VIII presentan limitantes de uso y manejo tales, que el desarrollo de cualquier sistema productivo debe evitarse, en aras de la preservación del recurso, por lo que deben destinarse a la conservación de estos, así como de la flora nativa, adaptada a esta oferta ambiental.

Figura 5.31 Capacidad de uso del suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.3.1 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención

En la Tabla 5.31 se presenta la distribución de la capacidad de uso del suelo para el área de intervención. En esta se evidencia que el 53 % del suelo presenta una vocación para desarrollar sistemas forestales productores, mientras que el área restante se distribuye en suelos aptos para el desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles (40 %). Por último, se reportan zonas urbanas y territorios artificializados, y cuerpos de agua, a los cuales no les aplica la determinación de uso y representan el 5 y 1 % del área de intercesión, respectivamente.

Tabla 5.31 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención

Capacidad de uso	Uso principal	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agroforestal	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	44,82	40,49
Forestal	Sistema forestal productor	FPD	59,12	53,41
Cuerpos de agua		CA	1,50	1,36
Zonas urbanas y territorios artificializados		ZU	5,24	4,74
Total			**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.4 Uso actual del suelo

Se define como el empleo que le da el hombre a la cobertura del suelo, ya sea con fines productivos, (explotaciones agrícolas y pecuarias), de comunicación y vivienda (tejido urbano continuo y discontinuo, ríos y vías) o de protección y conservación (bosques de galería o ripario y vegetación secundaria alta).

Siendo el suelo el recurso principal de estas actividades, es necesario realizar prácticas que disminuyan su deterioro, adoptar y adaptar tecnologías que contribuyan a su conservación e incentiven el manejo sostenible de los recursos naturales que interactúan en la dinámica Suelo-planta-hombre. El cambio de uso del suelo en Colombia es dinámico y constante, estos cambios no siempre se acoplan a las características físicas, químicas y biológicas y a la fragilidad implícita de los suelos.

De acuerdo con lo anterior se establece que esta dinámica está en función del tiempo y el espacio, ya que los usos actuales determinados pueden crecer, decrecer o mantenerse constantes, en relación con las necesidades económicas, sociales y/o culturales de la población; que se encuentran en estrecha relación con los aspectos que integran y orientan las tendencias de consumo, los mercados locales, regionales y nacionales, y las políticas sectoriales

El desarrollo del uso actual del suelo para el área de influencia se realizó mediante la agrupación de las diferentes coberturas identificadas por el componente flora. Esta unificación se hace en relación con la funcionalidad, lo cual se convierte en sectores que manifiestan los mismos patrones de producción y uso de los recursos naturales, asociados en especial a los suelos.

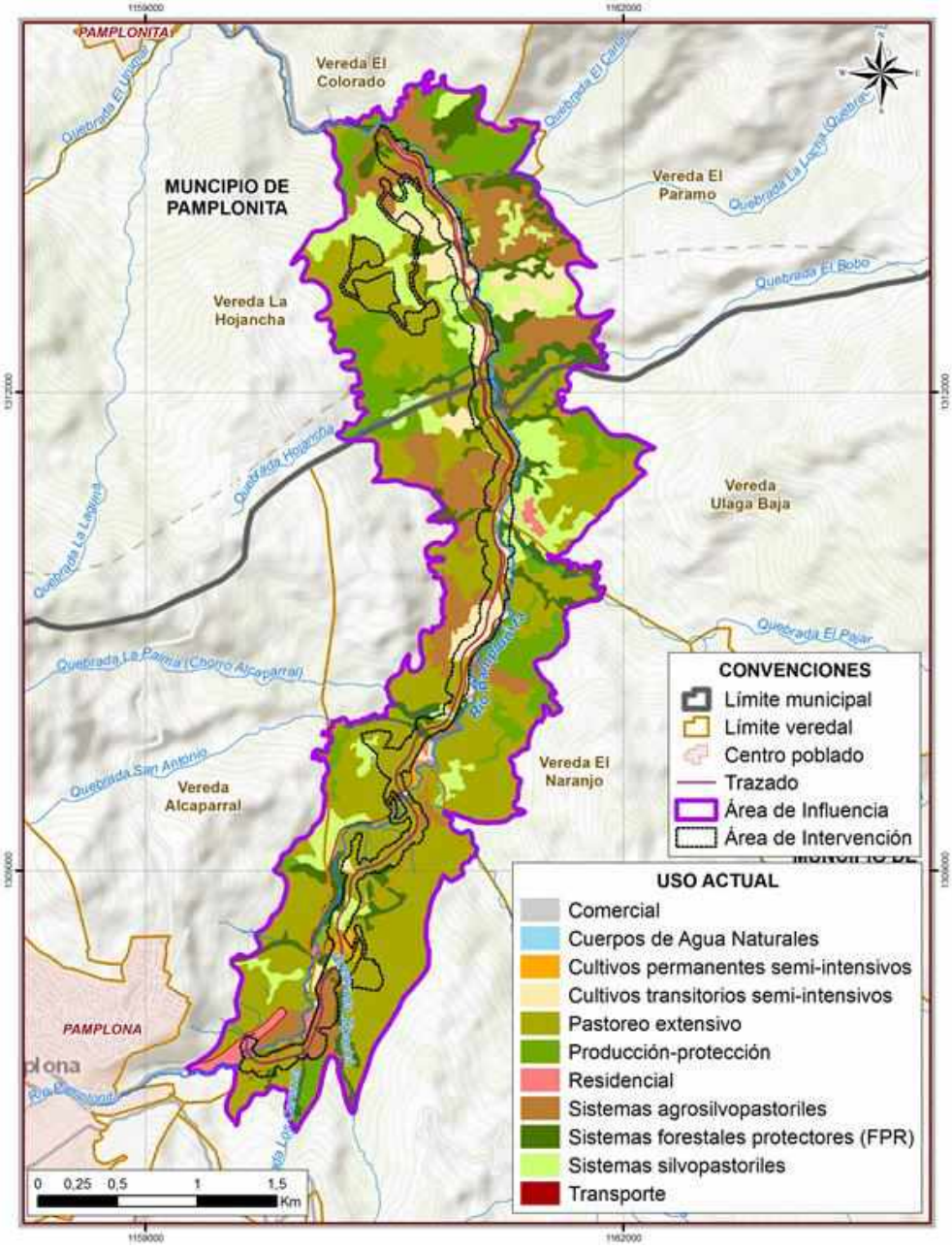
De acuerdo con los criterios de la geodatabase emitida por la autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA), se identificó el uso del suelo y el tipo de uso del suelo, los cuales se presentan en la Tabla 5.32 y su distribución espacial en la Figura 5.32 y el plano PAPM_014_EIA_MA_UA_001_SIG. Adicionalmente, a continuación se describen los principales uso de los suelos presentes en el AI.

Tabla 5.32 Uso actual del suelo en el AI

Uso Actual	Tipo de uso	Cobertura	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	Cítricos	CPS	2,99	0,40
		Otros cultivos permanentes arbustivos			
	Cultivos transitorios semi-intensivos	Maíz	CTS	36,09	4,84
		Mosaico de cultivos			
		Otros cultivos transitorios			
Total Agricultura				**39,08**	**5,24**
Agroforestal	Sistemas agrosilvopastoriles	Mosaico de pastos y cultivos	ASP	95,63	12,83
	Sistemas silvopastoriles	Mosaico de pastos con espacios naturales	SPA	82,50	11,07
Total Agroforestal				**178,13**	**23,89**
Conservación	Sistemas forestales protectores (FPR)	Bosque de galería y ripario	FPR	77,16	10,35
Total Conservación				**77,16**	**10,35**
Forestal	Producción-protección	Arbustal denso alto	FPP	95,33	12,79
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria			
		Vegetación secundaria baja			
Total Forestal				**95,33**	**12,79**
Ganadería	Pastoreo extensivo	Pastos arbolados	PEX	330,96	44,40
		Pastos enmalezados			
		Pastos limpios			
Total Ganadería				**330,96**	**44,40**
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua	Ríos (50 m)	CA	8,01	1,07
Total Cuerpos de Agua				**8,01**	**1,07**
Asentamiento	Residencial	Construcciones Rurales	ARS	9,82	1,32
		Tejido urbano discontinuo			
Total Asentamiento				**9,82**	**1,32**
Infraestructura	Comercial	Zonas comerciales	INC	0,47	0,06
	Transporte	Red vial	INT	6,52	0,87
Total Infraestructura				**6,98**	**0,94**
Total				**745,47**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.32 Uso actual del suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.4.1 Ganadería – Pastoreo extensivo (PEX)

Corresponde al sistema productivo ganadero de producción de leche, que se desarrolla bajo un modelo extensivo, el cual se caracteriza por requerir amplias extensiones en una baja relación ganado/área. Dentro de esta categoría de uso se presentan las coberturas de pastos limpios, arbolados y enmalezados, los cuales se distribuyen en un 44 % del AI y se pueden apreciar en la Fotografía 5.12.

Fotografía 5.12 Ganadería extensiva



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.4.2 Agroforestal

Los usos agroforestales, distribuidos en el 24 % del área de influencia corresponden a sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles, los cuales se caracterizan por presentar mezclas de producciones agrícolas, ganaderas y forestales, en el primer caso y ganaderas y forestales para los sistemas silvopastoriles, los cuales por el nivel de detalle que maneja el estudio, no es posible detallarlos. En la Fotografía 5.13 se evidencia un mosaico de pastos y cultivos que corresponden a un sistema agrosilvopastoril.

Fotografía 5.13 Sistemas agrosilvopastoriles



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.4.3 Forestal

En la Fotografía 5.14 se presenta una cobertura de bosque denso, el cual corresponde junto con los arbustales densos y la vegetación secundaria al uso forestal de producción protección, el cual se caracteriza por ser áreas naturales que sirven como habitad de fauna silvestre, se realiza un aprovechamiento forestal selectivo por parte de la comunidad y se distribuyen en el 13 % del área de influencia.

Fotografía 5.14 Uso forestal de producción-protección



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.4.4 Conservación

El uso de conservación de sistemas forestales protectores corresponde a las coberturas de bosque de galería y riparios, los cuales son vegetación natural destinada a la protección de los cuerpos de agua (ríos principalmente) y sus márgenes. Estos se distribuyen en el 10 % del área de influencia y se pueden apreciar en la Fotografía 5.15.

Fotografía 5.15 Conservación



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.4.5 Uso actual del suelo en el área de intervención

En la Tabla 5.33 se presentan los usos actuales asociados al área de intervención, en esta se puede apreciar que el uso más representativo es el ganadero, el cual se distribuye en el 54 % del total del área.

A este le sigue los cultivos transitorios semi-intensivos y los sistemas agrosilvopastoriles, cada uno de los cuales se distribuyen en el 12 y 11 % del área de intervención, respectivamente. En cuarto y quinto lugar se presentan los sistemas silvopastoriles y los sistemas forestales de protección, con valores de 7%, mientras que el 9 % restante, corresponden a seis categorías de uso que no superan el 5 % de cobertura con respecto al total del área de intervención

Tabla 5.33 Uso actual del suelo en el área de intervención

Uso Actual	Tipo de uso	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS	1,48	1,34
	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	13,28	11,99
Total Agricultura			**14,76**	**13,33**
Agroforestal	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	11,77	10,63
	Sistemas silvopastoriles	SPA	7,82	7,06
Total Agroforestal			**19,59**	**17,70**
Asentamiento	Residencial	ARS	1,79	1,62
Total Asentamiento			**1,79**	**1,62**
Conservación	Sistemas forestales protectores	FPR	7,99	7,22
Total Conservación			**7,99**	**7,22**
Cuerpos de Agua Naturales	Cuerpos de Agua Naturales	CA	1,50	1,36
Total Cuerpos de Agua Naturales			**1,50**	**1,36**
Forestal	Producción-protección	FPP	1,86	1,68
Total Forestal			**1,86**	**1,68**
Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	59,75	53,98
Total Ganadería			**59,75**	**53,98**
Infraestructura	Comercial	INC	0,17	0,16
	Transporte	INT	3,28	2,96
Total Infraestructura			**3,46**	**3,12**
Total			**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.5 Conflicto de uso del suelo

La normal dinámica del medio natural influenciado por el desarrollo económico y social ha ocasionado un nuevo estado de desarrollo, en el cual se determinan un conjunto de conflictos de uso del suelo y por consiguiente de los recursos naturales. La identificación de los diferentes niveles de conflicto permite establecer el real aprovechamiento y deterioro del recurso suelo respecto de su explotación actual, representada tanto por los usos como por las coberturas.

El establecimiento de las diferentes categorías de conflictos de uso del suelo se sustenta en un proceso de confrontación simultánea de las temáticas definidas como uso actual asociado a la cobertura vegetal y el uso reglamentado por los instrumentos de ordenamiento territorial versus la capacidad de uso de las tierras. Esto permite determinar la discrepancia entre el aprovechamiento actual de las tierras, lo establecido dentro de la norma y la oferta edáfica estimada, por medio de la clasificación de las tierras. En desarrollo de este análisis se adoptaron las categorías de conflicto que se definen a continuación. La metodología empleada se sustenta en la metodología IGAC Y CORPOICA para la determinación de conflicto de uso del suelo (IGAC & Corpoica, 2002).

5.1.4.5.1 Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A)

Establece los terrenos en los cuales los usos actuales y sus coberturas asociadas guardan total correspondencia con la capacidad de uso de las tierras, sin deterioro ambiental de mayor significancia del recurso suelo, permitiendo mantener actividades productivas siempre y cuando se establezcan o continúen desarrollando adecuadas prácticas de uso y manejo. Igualmente integra los relictos de ecosistemas naturales aún existentes que suministran bienes y servicios ambientales.

5.1.4.5.2 Conflictos por subutilización (S)

Calificación dada a las tierras donde el agroecosistema dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles.

En estas áreas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras, razón por la cual no cumplen con la función social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es el de proveer de alimentos a la población y satisfacer sus necesidades básicas. En esta clase se diferenciaron tres (3) grados de intensidad, así:

- Subutilización ligera S1

Definen los terrenos para los cuales el uso actual está próximo a la capacidad de uso de tierras, manifestando una ligera inconsistencia, evidenciando un nivel de explotación del recurso por debajo de su real vocación, con la consiguiente baja utilización de este, pudiendo no demandar mayores recursos en las actividades productivas, sin deterioro evidente del medio natural.

- Subutilización moderada S2

Corresponde a los terrenos en los que el uso actual encuentra de forma moderada por debajo de la capacidad de uso de las tierras, afectando los niveles de productividad medianamente por un uso inadecuado del recurso o de tierras productivas; aunque no hay pérdida ni deterioro de este, se evidencian factores que pueden acarrear bajos rendimientos o improductividad.

- Subutilización severa S3

Hace referencia a los terrenos en que el uso actual es inadecuado o contrario a la capacidad de uso de las tierras, siendo subutilizado el recurso natural en un grado severo, consecuencia del descanso, abandono de sectores productivos o no uso de sectores altamente intervenidos, sin manifestación evidente de deterioro del recurso ni del medio natural, pudiendo propiciar conflictos de carácter social y económico debido a disminuciones en la productividad.

5.1.4.5.3 Conflictos por sobreutilización (O)

Calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas.

En estas tierras los usos actuales predominantes hacen un aprovechamiento intenso de la base natural de recursos, sobrepasando su capacidad natural productiva, siendo incompatibles con la vocación de uso principal y los usos compatibles recomendados para la zona, con graves riesgos de tipo ecológico y social. Los conflictos por sobreutilización se subdividieron en los siguientes grados de intensidad:

- Sobreutilización ligera O1

Establece los terrenos en donde los usos actuales se encuentran ligeramente en discordancia con la capacidad de uso de las tierras, evidenciando un paulatino y progresivo deterioro ante el incremento de procesos erosivos, disminución de la fertilidad natural y una afectación ligera de la fauna y la flora asociada.

- Sobreutilización moderada O2

Comprende los terrenos en donde los usos actuales presentan una moderada discrepancia con respecto de la capacidad de uso de las tierras, con la presencia y potencial desarrollo de procesos de erosión, disminuyendo la oferta de servicios ambientales, lo que limita la dinámica de los ecosistemas naturales pudiendo restringir la oferta de recursos naturales asociados, flora, fauna y agua.

- Sobreutilización severa O3

Identifica los terrenos con usos actuales que están en total discordancia con la capacidad de uso de las tierras, utilizando estas tierras muy por encima de su real vocación, generando en el suelo procesos erosivos, fenómenos de remoción en masa, en diferentes grados e igualmente perdida de su capacidad de regeneración, afectando la dinámica natural del medio propiciando un paulatino deterioro que se representa en la fragmentación de los ecosistemas, rompimiento de la conectividad ecológica y disminución de la oferta de recursos naturales para el mantenimiento de equilibrio natural y la prestación de servicios ambientales.

En la
Tabla 5.34 se presenta la matriz para la determinación del conflicto de uso de acuerdo con los usos definidos, especificando las posibles combinaciones que se pueden presentar. La matriz hace confrontación de 11 tipos de usos actuales y 5 tipos de usos potenciales, lo cual implica 55 combinaciones posibles de conflicto de usos del suelo. El resultado de la determinación de conflictos a partir de la ejecución de la matriz se presenta en el Anexo 5.1.4 Suelo_Paisaje, carpeta C - Matriz de determinación de conflictos de uso del suelo.

Tabla 5.34 Matriz de determinación de conflicto de uso del suelo

Uso actual		Uso potencial				
		Agroforestal	Conservación	Forestal	Cuerpos de agua	Zonas urbanas
		ASP	FPR	FPD	CA	ZU
Agricultura	CPS	O1	O3	O3	N/A	N/A
	CTS	O3	O3	O3	N/A	N/A
Agroforestal	ASP	A	O2	O1	N/A	N/A
	SPA	A	O2	O1	N/A	N/A
Conservación	FPR	A	A	A	N/A	N/A
Forestal	FPP	S2	A	A	N/A	N/A
Ganadería	PEX	A	O2	O1	N/A	N/A
Cuerpos de Agua	CA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Asentamiento	ARC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Infraestructura	INC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	INT	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.5.4 Conflictos de uso del suelo en el AI

En la Tabla 5.35, la Figura 5.33 y el plano PAPM_016_EIA_MA_CU_001_SIG, se presentan los conflictos de uso del suelo presentes en el área de influencia, en la cual se evidencia que a partir de la confrontación de la capacidad de uso del suelo con el uso actual se presentan conflictos por subutilización y sobreutilización, así como áreas sin conflicto de uso y otras en las cuales no aplica la determinación de este.

En cuanto a importancia, se resalta que el 63 % del área de influencia presenta conflictos por sobreutilización, en los cuales, como se mencionaba anteriormente corresponde a las áreas en que la explotación que se realiza supera la oferta ambiental del recurso. De estas, el nivel más representativo es la sobreutilización ligera O1, la cual corresponde al 51 % del total del área, mientras que los conflictos moderados y severos representan el 8 y 5 %, respectivamente.

Adicional a esto, el 32 % de los suelos presentes en el área no presentan conflictos ya que su uso actual corresponde con la capacidad que presenta el suelo. Por último, se presentan los conflictos por subutilización, en los cuales los usos presentes presentan una menor intensidad y demanda de recursos de los que el suelo está en capacidad de aportar. En el caso particular se presentan conflictos por subutilización moderado, S2, distribuidos en el 2 % del área. El porcentaje restante, corresponde a áreas que no aplica la determinación de conflicto, en las que se incluyen cuerpos de agua y territorios artificializados.

Tabla 5.35 Conflicto de uso del suelo en el AI

Conflicto de uso	Descripción	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Tierras sin conflicto de uso	tierras donde el agroecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal	A	237,17	31,81
Conflictos por subutilización	Tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la clase de vocación de uso principal	S2	12,67	1,70

Conflicto de uso	Descripción	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
moderada	recomendada, según la capacidad de producción de las tierras			
Conflicto por sobreutilización ligera	Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado	O1	377,43	50,63
Conflicto por sobreutilización moderada	Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada	O2	56,57	7,59
Conflicto por sobreutilización severa	Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles la clase de vocación de uso principal recomendado	O3	36,82	4,94
No aplica	Áreas en donde por la carencia de suelo no aplica la determinación del conflicto de uso	N/A	24,82	3,33
Total			**745,47**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.4.5.5 Conflictos de uso del suelo en el área de intervención

Para el área de intervención, en la Tabla 5.36 se presentan la distribución porcentual de los las categorías de conflicto de uso del suelo, en la que se evidencia que al igual que en el área de influencia, el conflicto más importante dentro del área de intervención es el O1 con un valor del 44 %. A este le sigue la categoría de tierras sin conflicto A con una cobertura del 37 %, el conflicto O3 (12 %), tierras sin determinación N/A (6 %) y el conflicto por subutilización S2 (0,22 %).

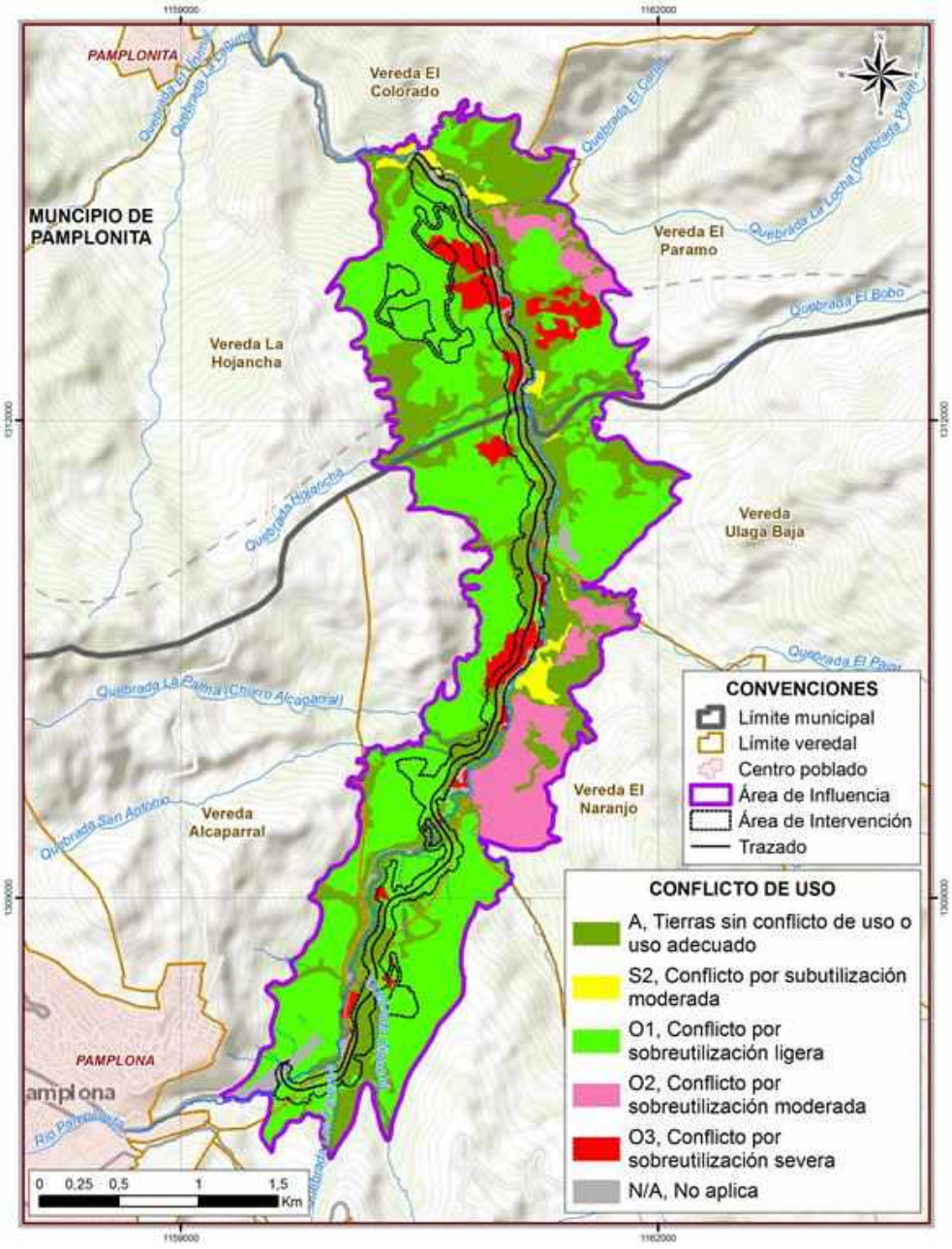
Esto evidencia que para más de la mitad del área de intervención el recurso está siendo sobreexplotado, lo que puede conllevar a la degradación del suelo y la pérdida paulatina de sus propiedades y características naturales si no se toman acciones que mitiguen el impacto que están generando los sistemas productivos actuales.

Tabla 5.36 Conflicto de uso del suelo en el área de intervención

Conflicto de uso	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Tierras sin conflicto de uso	A	41,65	37,63
Conflictos por subutilización moderada	S2	0,25	0,22
Conflicto por sobreutilización ligera	O1	48,36	43,69
Conflicto por sobreutilización severa	O3	13,69	12,37
No aplica	N/A	6,75	6,10
Total		**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.33 Conflicto de uso del suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.5 Hidrología

La variada orografía de los corredores de los trazados viales, constituye el escenario de una gran red hídrica si se tiene en cuenta la densidad de corrientes, conformada de manera especial por sistemas loticos; donde se presenta una topografía montañosa debido a la localización del proyecto sobre la cordillera oriental, y de sistemas lenticos determinados por la actividad piscícola, ganadera, turística y recreativa de la zona de estudio.

5.1.5.1 Introducción

De manera general cabe anotar que la hidrología se encarga de estudiar la dinámica del agua, su circulación y distribución en un área específica, así como su interacción con el medio ambiente. Dicha área está compuesta por cuencas, las cuales se pueden definir como unidades territoriales delimitadas por los filos de las montañas, por donde escurren naturalmente las aguas lluvias (escorrentía) y manantiales que afloran de las aguas subterráneas, para drenar a los arroyos, quebradas, ríos, entregar caudales a cauces más grandes, lagos o al mar, conformando un sistema interconectado1.

Estas unidades territoriales o cuencas hidrográficas se han constituido como unidades de planificación en el país, teniendo como finalidad mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de los recursos y la conservación de su estructura físico biótica, particularmente del recurso hídrico2; estas unidades territoriales generan bienes y servicios ambientales que son demandados principalmente para poblaciones localizadas en el área de estudio. En lo anterior radica la importancia de definir las cuencas que se superponen con el área de influencia, así como los procesos biofísicos y antrópicos que tienen lugar, de tal manera que el desarrollo de éste, se realice bajo los principios de sostenibilidad ambiental, con el objetivo de no interferir en procesos de captación, regulación y descarga de agua y garantizar la cantidad, calidad y disponibilidad de agua, para los habitantes de las cuencas.

Relacionado con lo anterior, en los numerales siguientes se presenta información de las cuencas presentes en el área de influencia, así como las características de los sistemas lénticos y lóticos, los caudales característicos de los principales cuerpos de agua, red de drenaje y demás aspectos que permiten caracterizar las condiciones hidrológicas del área de influencia, dando cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental – EIA – en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, establecidos por el MADS mediante Resolución 751 de marzo de 2015. Cabe resaltar que, de acuerdo a estos términos de referencia, se divide el contenido de este componente abiótico en el área de Influencia.

5.1.5.2 Fuentes de información

Los objetivos que cumplen los estudios hidrológicos en proyectos que impactan los recursos hidráulicos de una cuenca son los mismos en un desarrollo pequeño que en uno de tamaño considerable. En ambos casos se debe utilizar al máximo la información disponible y aplicar las técnicas más apropiadas para obtener los mejores resultados posibles.

En cuanto a la información importante que se requiere para iniciar el estudio hidrológico se consultó en las entidades oficiales y particulares que tienen relación con la zona de influencia del proyecto. Así se obtiene información referente a cartografía y aerofotogrametría, hidrometeorología, uso de la tierra, monografías y estudios regionales.

Dentro de los insumos para determinar los patrones de drenaje a nivel regional, se empleó la siguiente información:

i. Cartografía

1 IDEAM, 2010
2 Presidencia de la República de Colombia. (06/08/2002). Decreto 1729 de 2002. DO: 44.893

La información cartográfica para los análisis de hidrología empleó información en escala 1:25.000 y 1:10.000 (Túnel) y específicamente la que se lista a continuación:

a. Carta Topográfica Nacional - Escala 1: 25.000 Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
b. Información hidrológica con base en los planes de ordenamiento territorial de los municipios del Corredor.

ii. Información de fuentes oficiales

Como fuente de información se identificaron y consultaron las siguientes entidades:

a. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
b. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Pamplona
c. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM),
d. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río pamplonita POMCA.

iii. Información Hidrológica

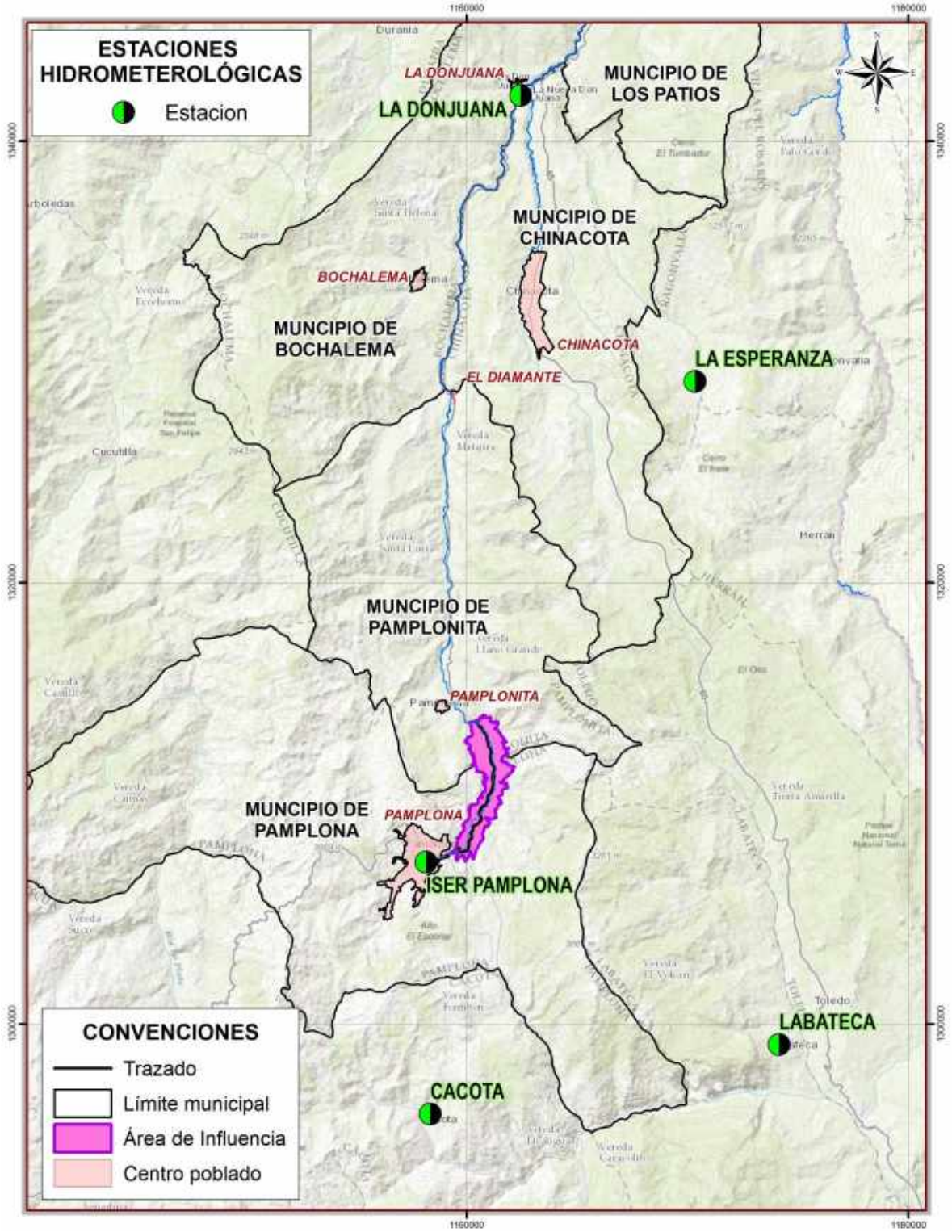
A fin de realizar la descripción hidrológica del área de influencia, se utilizó información hidrometereológica actualizada suministrada por el IDEAM y que, en su mayoría, cuenta con información para el periodo comprendido entre los años de 1973 a 2017. En la Tabla 5-37 y la Figura 5-34 se caracterizan las estaciones hidrometereológicas utilizadas para el estudio hidrológico pertinente a la unidad funcional 2 del corredor vial Cúcuta – Pamplona de la cual se obtiene la información necesaria para la estimación de precipitaciones y caudales por métodos indirectos de lluvia escorrentía.

Tabla 5-37 Estaciónes hidrometerológicas utilizadas en el análisis Hidrológico asociado a la zona en estudio.

NOMBRE	ISER PAMPLONA	LA DON JUANA	LA ESPERANZA	CÁCOTA	MANZANARES
CODIGO	16015020	16017020	16015030	37010030	16010110
CLASE	Meteorológica	Hidrológica	Meteorológica	Meteorológica	Meteorológica
CATEGORIA	Agrometerológica	Limnigráfica	Climatológica O.	Pluviométrica	Pluviométrica
ESTADO	Activa	Activa	Activa	Activa	Activa
MUNICIPIO	Pamplona	La Donjuana	Ragonvalia	Cácota	Chinacota
CORRIENTE	Pamplonita	Pamplonita	Q. Honda	Q. La Virgen	Pamplonita
COORD	7°22'23,2" N	7°41'16.68" N	7°34'12,58" N	7°16'10,13" N	7°36'46,13" N
	72°38'42" W	72°36'19.8" W	72°32'02,30" W	72°38'38,75" W	72°35'27,21" W
FECH INST	15/04/1972	15/08/1972	15/11/1972	15/06/1958	15/09/1991
PERIODO	1972-2017	1972-2017	1972-2017	1958-2017	1991-2017

Fuente: AECOM – ConCol 2018 / IDEAM

Figura 5-34 Estaciones hidrometereológicas



Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3 Caracterización hidrológica del área de influencia

5.1.5.3.1 Sistemas lénticos y lóticos del área de influencia

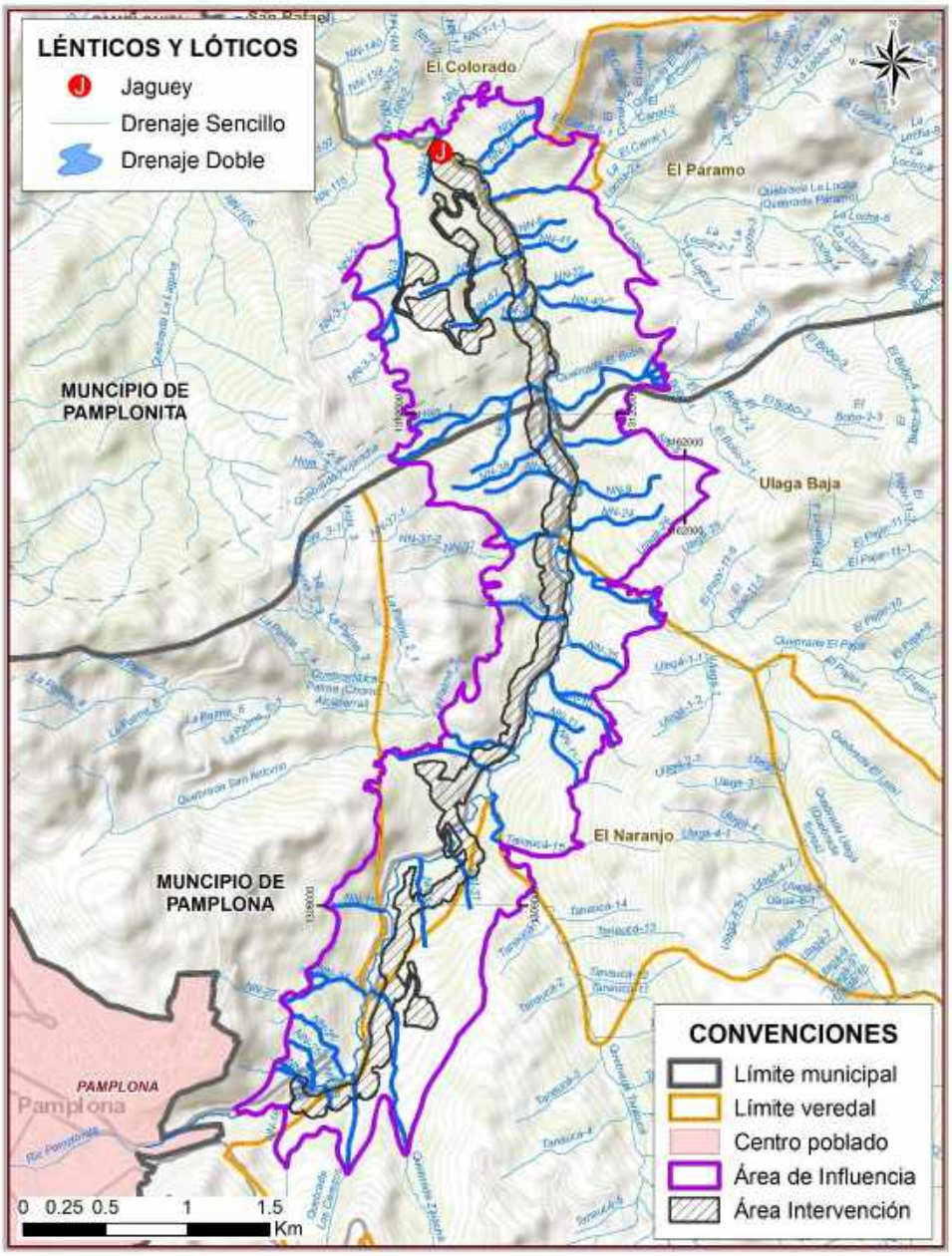
- Sistemas Lóticos

De acuerdo con la cartografía IGAC 1:25000 existente de la zona de estudio, el área de influencia se encuentra bañada por una serie de ríos y quebradas permanentes e intermitentes las cuales componen la red hidrográfica de la unidad funcional 2. La zona se compone en su mayoría de sistemas lóticos, los cuales de acuerdo con la clasificación del IDEAM, se encuentran dentro de la zona hidrográfica del Catatumbo los cuales a su vez son tributarios del río Pamplonita identificado como el afluente principal aferente al corredor vial proyectado.

Para la delimitación de márgenes de protección en el río Pamplonita, así como para sus respectivos afluentes pertenecientes al área de influencia de la unidad funcional 2, se requiere tener en cuenta la participación de sectores socioeconómicos de la región con el fin de determinar las posibles afectaciones que puedan surgir a sectores tales como sector académico, sector institucional, sociedad civil y sector productivo; dando especial énfasis en aquellos predios cuya incidencia de la ronda hídrica afecta directamente los bienes y servicios tanto públicos como privados, esto siguiendo los lineamientos dispuestos en el decreto 1640 del 2 de agosto de 2012 y el plan de ordenamiento y manejo de cuencas.

En la Figura 5.35, se muestra la red hidrográfica perteneciente a la zona de estudio.

Figura 5.35 Red hidrográfica unidad funcional 2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Identificación de corrientes que interceptan el proyecto

En la Tabla 5.38 se presenta un resumen de los cuerpos de agua loticos identificados en la zona de influencia del proyecto vial. Dentro de éstos se han incluido tanto los de tipo estacional como perenne y en general se trata de cuencas con pendientes altas, de forma oval oblonga a rectangular oblonga, lo cual indica que son menos susceptibles a presentar inundaciones.

Tabla 5.38 Cuerpos lóticos identificados a lo largo de la unidad funcional 2

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
1	Río Pamplonita	Río Pamplonita	1159614.015	1307809.546	2176	Norte de santander	Pamplona	Pamplona	Drenaje permanente con pendiente ondulada a media y flujo turbulento. Presenta material de fondo mediano (5-15 cm), vegetación abundante en orillas de tipo arbóreo (>5 m) y Arbustiva (<5 m). En el punto de cruce se identifica un puente vehicular. Es éste punto no se reporta afectación por inundaciones ni sequías.	
2	No está registrado en cartografía	No se identificó	1159835.456	1307826.489	2190	Norte de santander	Pamplona	Chichirá	Caída de agua proveniente de nacimiento cercano. Según la comunidad que se beneficia, este drenaje es permanente. Tiene pendiente ondulada a media, la vegetación circundante es pastos y algunos pinos, dentro del cauce se identifica lechos y musgos.	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
3	Quebrada Los Cerezos	No se identificó	1159981.003	1307869.631	2172	Norte de santander	Pamplona	Chichirá	Drenaje permanente con pendiente ondulada a medio. Flujo tranquilo. Presenta lecho con material fino (<5 cm) y orillas con material medio (5-15 cm). La vegetación en sus orillas es de tipo arbóreo (5-15 m) y Arbustiva (<5 m). El en punto de cruce no se identifica infraestructura adosada. Es éste punto no se reporta afectación por inundaciones ni sequías.	
4	Quebrada Zipachá	Quebrada Chipa	1160177.711	1308443.827	2128	Norte de santander	Pamplona	Chichirá	Drenaje permanente con pendiente ondulada a medio. Flujo tranquilo. Presenta lecho con material medio (5-15 cm) y orillas con material grueso (>15 cm). La vegetación en sus orillas es de tipo arbóreo (5-15 m) y Arbustiva (< 15 m). El en punto de cruce no se identifica infraestructura adosada. Es éste punto no se reporta afectación por inundaciones ni sequías.	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
5	No está registrado en cartografía	No se identificó	1160401.576	1309033.028	2078	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Drenaje intermitente con pendiente ondulada a medio. Flujo turbulento. Presenta lecho con material medio (5-15 cm). La vegetación en sus orillas es de tipo herbácea/pastizales, se evidencias algunos eucaliptos es la orilla. El en punto de cruce no se identifica infraestructura adosada. En éste punto no se reporta afectación por inundaciones ni sequías	
6	Quebrada San Antonio	No se identificó	1160712.055	1309858.147	2005	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Drenaje permanente con pendiente ondulada a medio. Flujo turbulento. Presenta lecho con material fino (<5 cm) y orillas con material grueso (>15 cm). La vegetación en sus orillas es de tipo Arbustiva (<5 m) y arbórea (>5m). El en punto de cruce no se identifica infraestructura adosada. Es éste punto no se reporta afectación por inundaciones ni sequías.	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
7	Quebrada la Palma Chorro Alcaparral)	No se identificó	1160915.12	1309981.172	1984	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Drenaje permanente con pendiente ondulada a medio. Flujo turbulento. Presenta lecho con material medio (5-15 cm) y orillas con material grueso (>15 cm). La vegetación en sus orillas es de tipo Arbustiva (<5 m) y cultivo de plátano. El en punto de cruce no se identifica infraestructura adosada. Hacia unos 50 metros aguas abajo se identifica un box culvert sobre el cual para la vía nacional pamplona-Cúcuta. En éste punto no se reporta afectación por inundaciones.	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
8	Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá	1161224.98	1311164.4	1892	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Drenaje permanente con pendiente ondulada a medio. Flujo turbulento. Presenta lecho con material medio (5-15 cm) y orillas con material grueso (>15 cm). La vegetación en sus orillas es de tipo Arbustiva (<5 m) y (5-15 m) se observan pinos, plátano y eucaliptos en el punto de cruce no se identifica infraestructura adosada. Hacia unos 50 metros aguas arriba se identifica un puente sobre el cual va la vía veredal. En éste punto no se reporta afectación por inundaciones.	 

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
9	Río Pamplonita	Río Pamplonita	1161265.1	1311317.4	1885	Norte de Santander	Pamplona	Ulagá Baja	Drenaje permanente con pendiente ondulada a medio. Flujo turbulento. Presenta lecho con material medio (5-15 cm) y orillas con material grueso (>15 cm). La vegetación en sus orillas es de tipo Arbustiva (<5 m) y (5-15 m) En el punto de cruce no se identifica infraestructura adosada. En éste punto no se reporta afectación por inundaciones.	
10	N.N_1	No se identificó porque los pobladores no reconocen que haya una quebrada	1161298.3	1311547.3	1876	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Según la cartografía en este punto cruza una quebrada, sin embargo durante el recorrido en campo no se identificó corriente hídrica, sólo se evidenció obra de drenaje tipo Alcantarilla. Se consultó con el señor En el punto de fuente hídrica según la	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte					cartografía, no se identificó porque los pobladores no reconocen que haya una quebrada. Se identificó obra de drenaje tipo Alcantarilla	
11	Sin Nombre	Sin Nombre	1161190.51	1311264.12	1931	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Corriente superficial perenne proveniente de manantial, no se evidencian usos, lecho en suelo, rodeado de pastos y escaza cobertura vegetal, afluye a alcantarilla en vía existente.	
12	Sin Nombre	Sin Nombre	1161227.22	1311745.45	1860	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Drenaje permanente, canal cubierto en concreto, con disipadores.	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
13	Sin Nombre	Sin Nombre	1161153.294	1311849.661	1856	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	Drenaje intermitente, canal natural, lecho rocoso, la corriente es interceptada por alcantarilla a través de la vía existente	 
14	Quebrada Hoja Ancha	Quebrada Hoja Ancha	1161089.904	1312166.017	1834	Norte de Santander	Pamplona La quebrada es el límite municipal entre Pamplona y Pamplonita	La Hojancha	Quebrada perenne, en el costado norte inmediato al puente de la intercepción con la vía actual, se encuentra afectada por minería subterránea de carbón y respectivos patios de estéril.	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
15	Sin Nombre	Sin Nombre	1161140.47	1312412.65	1817	Norte de Santander	Pamplonita	La Hojancha	Canales abiertos para control hidráulico en taludes. El trazado cruza por dichas estructuras, las cuales vierten el agua a la cuneta, posteriormente a alcantarilla. La corriente por estos canales es intermitente.	
16	Sin Nombre	Sin Nombre	1161034.35	1312594.41	1805	Norte de Santander	Pamplonita	La Hojancha	Canales abiertos para control hidráulico en taludes. El trazado cruza por dichas estructuras, las cuales vierten el agua a la cuneta, posteriormente a alcantarilla. La corriente por estos canales es permanente	
17	Sin Nombre	Sin Nombre	1160997.68	1312722.29	-	Norte de Santander	Pamplonita	La Hojancha	Quebrada Intermitente	

ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Departamento	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte						
18	Sin Nombre	Sin Nombre	1160950.05	1312970.26	1822	Norte de Santander	Pamplonita	La Hojancha	Drenaje intermitente, canal natural, lecho rocoso	

Fuente: AECOM – ConCol 2018

- Sistemas lénticos

Corresponden a todas las aguas interiores que no presentan corrientes continuas, sin flujos, tales como *humedales*, que corresponden a ecosistemas intermedios con ambientes permanentemente inundados y de ambiente normalmente secos; *lagunas,* las cuales representan geoformas de especial importancia desde el punto de vista ecológico de la región.

Para la unidad funcional 2 se encuentran un sistema léntico que corresponde al final de la unidad funcional y que se muestra en la Tabla 5.39.

Tabla 5.39 Sistemas lénticos identificados en la unidad funcional 2

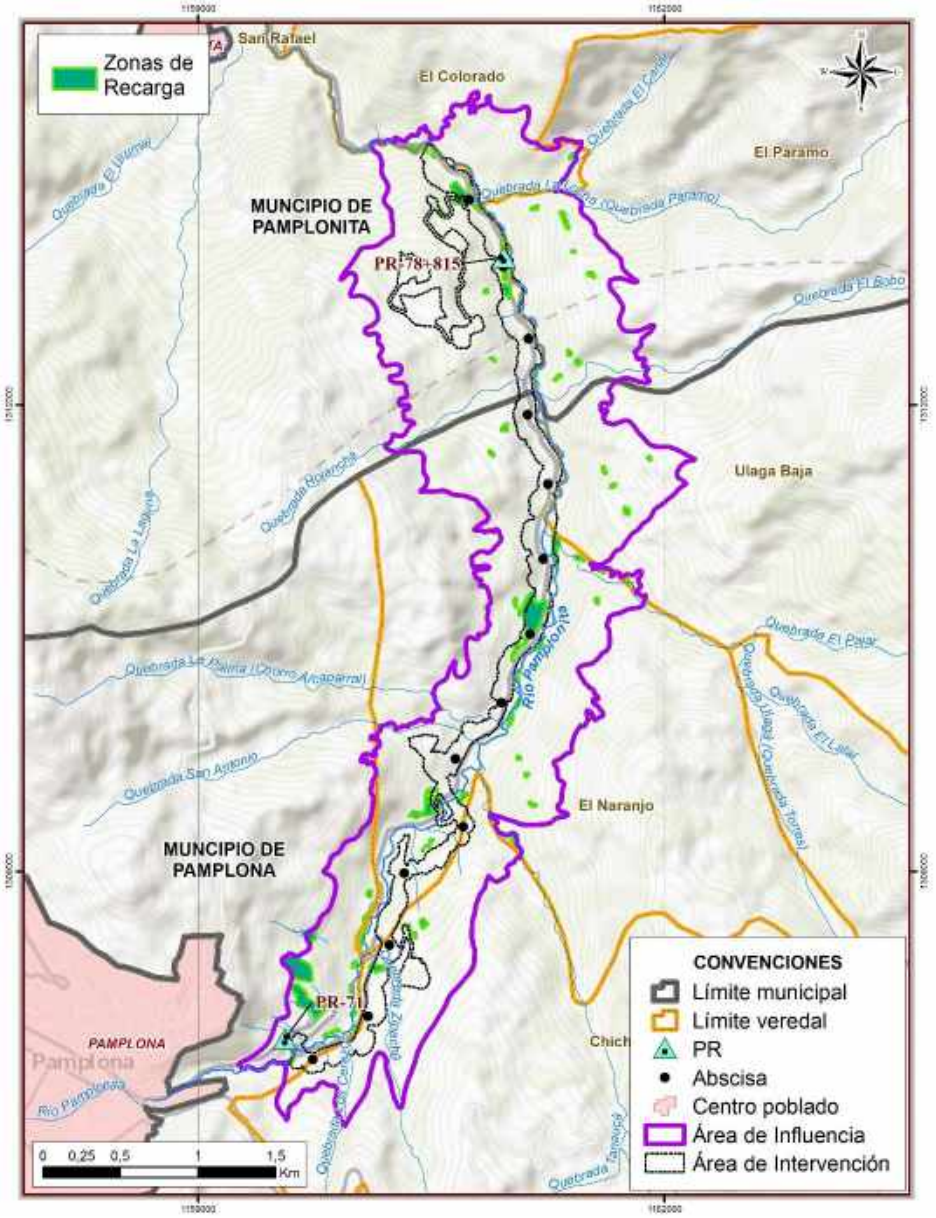
ID	Nombre Geográfico	Nombre local	Coordenadas		Cota m.s.n.m	Municipio	Vereda	Características Generales	Registro Fotográfico
			Este	Norte					
19	Sin Nombre	Sin Nombre	1160521.08	1313601.11	1745	Pamplonita	La Hojancha	Finca La Granja o La Silvia Habitantes: 4 Fuente del agua: Manantial perenne en el predio Usos: Consumo doméstico, piscícola.	 

Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.2 Identificación de zonas de recarga

Las zonas de recarga de la unidad funcional 2 (UF2) se encuentran identificadas en depósitos cuaternarios de cualquier tipo, en zonas de alta influencia tectónica caracterizadas por discontinuidades persistentes, zonas con pendientes moderadas y continuas, en la Figura 5.36 se muestra la localización de las zonas de recarga asociadas a la unidad funcional 2 (UF2).

Figura 5.36 Zonas de recarga hídrica Unidad Funcional 2



Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.3 Clasificación de cuencas metodología IDEAM

Según la clasificación de cuencas establecida por el IDEAM y ratificada por el Decreto 1640 de agosto de 2012 por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, el área de estudio se encuentra dentro de la denominada área hidrográfica 1. Caribe, en la zona hidrográfica 16 Catatumbo. En la Tabla 5.40 se muestra la clasificación de cuencas para el tramo de la unidad funcional 2 (UF2) del corredor Cúcuta – Pamplona de acuerdo con la clasificación realizada en el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Pamplonita (POMCA), donde se realiza la clasificación teniendo en cuenta las quebradas principales de las

subcuencas del río Pamplonita, las cuales para efecto del presente estudio corresponden a las quebradas pertenecientes a la subcuenca denominada “El Volcán” cuyo código de nivel corresponde al 160125.

Tabla 5.40 Clasificación de cuencas UF2 IDEAM

ID	Área hidrográfica	AH	Zona Hidrográfica	ZH	Sub Zona Hidrográfica	SZH	Nivel Subsiguiente	Código	Nombre Afluente	Código Afluente
1	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN1	1601-2559
2	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN2	1601-2560
3	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN3	1601-2501
4	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. EL CANAL	1601-2555
5	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN4	1601-2503
6	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN5	1601-2504
7	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN6	1601-2554
8	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN7	1601-2506
9	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN8	1601-2548
10	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN9	1601-2547
11	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN10	1601-2543
12	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. LA PALMA	1601-2517
13	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN11	1601-2541
14	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. SAN ANTONIO	1601-2518
15	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN12	1601-2539
16	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN13	1601-2519
17	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN14	1601-2536
18	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN15	1601-2522
19	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. EL BUQUE	1601-2527
20	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. ZIPACHÁ	1601-2533
21	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. LOS CEREZOS	1601-2531
22	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN16	1601-2529
23	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. TANAUCÁ	1601-2538
24	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN17	1601-2502
25	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN18	1601-2558
26	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN19	1601-2556

ID	Área hidrográfica	AH	Zona Hidrográfica	ZH	Sub Zona Hidrográfica	SZH	Nivel Subsiguiente	Código	Nombre Afluente	Código Afluente
27	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN20	1601-2505
28	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN21	1601-2508
29	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN22	1601-2552
30	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN23	1601-2512
31	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN24	1601-2546
32	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN25	1601-2526
33	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN26	1601-2525
34	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN27	1601-2524
35	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN28	1601-2523
36	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN29	1601-2534
37	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN30	1601-2521
38	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN31	1601-2537
39	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN32	1601-2520
40	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN33	1601-2540
41	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN34	1601-2515
42	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN35	1601-2544
43	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN36	1601-2514
44	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN37	1601-2513
45	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. ULAGÁ	1601-2545
46	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN38	16012-511
47	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN39	16012-510
48	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. EL BOBO	1601-2550
49	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	Q. HOJA ANCHA	1601-2509
50	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN40	1601-2551
51	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN41	1601-2553
52	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN42	1601-2507
53	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN43	1601-2530
54	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN44	1601-2532
55	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN45	1601-2535

ID	Área hidrográfica	AH	Zona Hidrográfica	ZH	Sub Zona Hidrográfica	SZH	Nivel Subsiguiente	Código	Nombre Afluente	Código Afluente
56	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN46	1601-2516
57	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN47	1601-2542
58	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN48	1601-2549
59	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN49	1601-2557
60	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	R. PAMPLONITA	1601-2528
61	Caribe	1	Catatumbo	16	Río Pamplonita	1601	El Volcán	160125	NN50	1601-2561

Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.4 Descripción y localización de la red hidrográfica

A continuación, se presenta la descripción general de las cuencas identificadas en el área de influencia, de acuerdo con la información registrada en los planes de ordenamiento y manejo de cuencas respectivos y en los planes y esquemas de ordenamiento territorial de los municipios del área de interés.

- Área hidrográfica Caribe

Cuenta con un área de 363.878 km^2 y corresponde a las zonas fronterizas del territorio nacional, por el oriente desde Norte de Santander y el departamento de la Guajira con Venezuela; y por el occidente la zona norte del departamento de chocó limitando con el Urabá Antioqueño, también corresponde a las islas de San Andrés y Providencia.

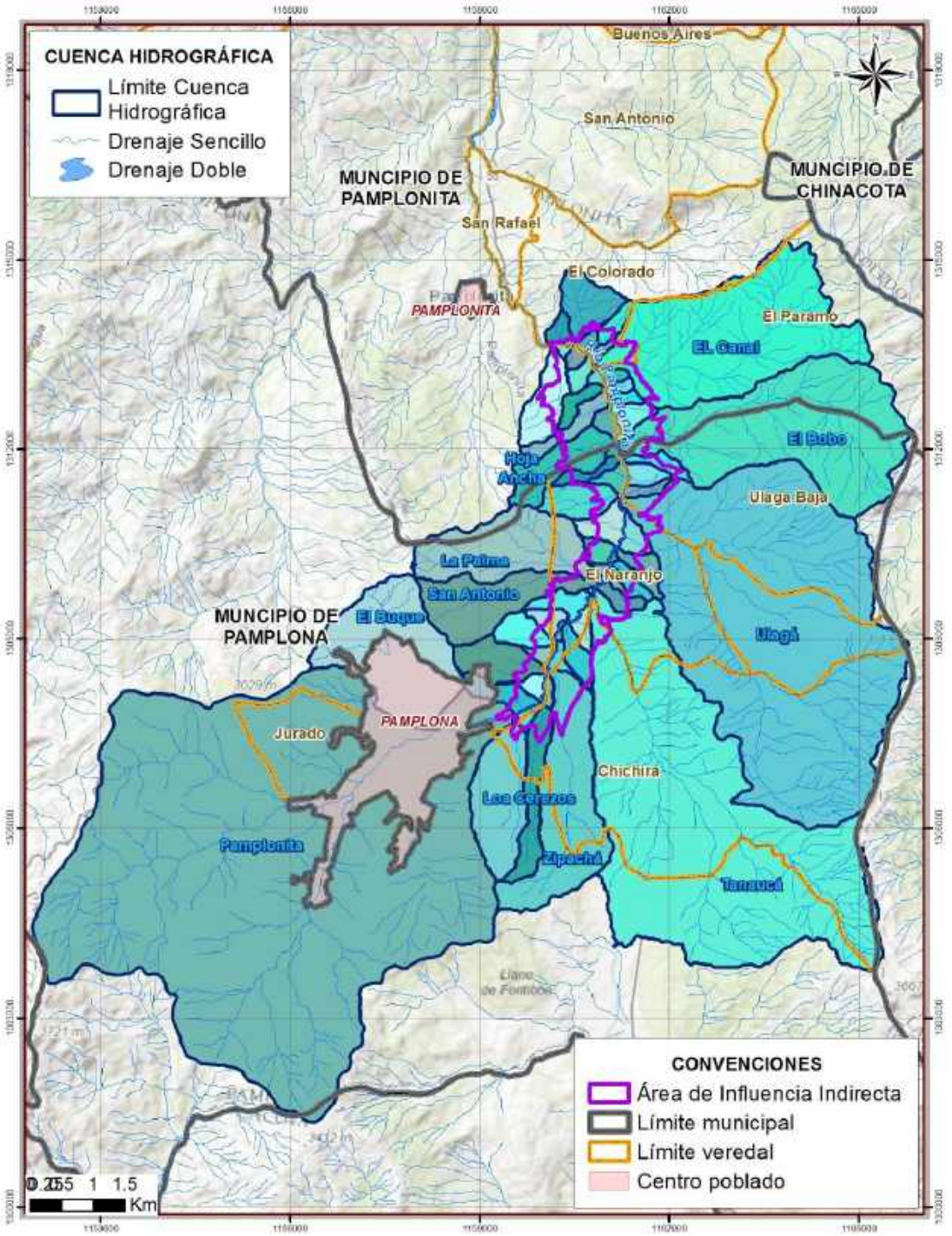
Cuenta con una gran diversidad hídrica, ya que la componen ríos como el Atrato, Ranchería, Zulia y Pamplonita distribuidos en las diferentes zonas hidrográficas identificadas para su clasificación.

- Zona hidrográfica Catatumbo

Corresponde a la zona hidrográfica ubicada en el departamento de Norte de Santander, se erige en el territorio nacional con una extensión de 24.416 km^2 abarcando las subzonas hidrográficas del río Pamplonita, Zulia, Nuevo Presidente, Tarra, Algodonal, Socuavo del Norte y río de Oro.

En la se muestra de manera detallada la red hidrográfica de la zona asociada a las cuencas y al área de influencia de la unidad funcional 2.

Figura 5.37 Red hidrográfica de la zona de estudio



Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.5 Patrones de drenaje – Régimen hidrológico – Caudales característicos.

La red hidrográfica en la zona de estudio presenta un patrón de drenaje dendrítico, con dominio de los sistemas lóticos. En la zona de interés, los grandes aportes al sistema hídrico provienen de la precipitación y la escorrentía superficial, indicando que el caudal varía en función de los períodos lluviosos.

- **Morfometría de cuencas**

Para las cuencas en estudio se han evaluado los parámetros de: pendiente media y tiempo de concentración, según la siguiente metodología:

- **Área de cuenca (A)**

Es el área de la proyección trasversal del área de la cuenca en Hectáreas (Ha) o Kilómetros cuadrados (km^2).

- **Perímetro (P)**

Es la longitud de la frontera de la cuenca

- **Factor de forma (F)**

Es una relación entre el área de la cuenca y la longitud de cauce principal.

$$F = \frac{A}{L^2}$$

- **Pendiente media del cauce (S)**

Es la variación de inclinación del cauce. Determina la velocidad de escurrimiento del agua. A mayor pendiente, mayor velocidad.

La pendiente media del cauce se realizó por el método de Taylor - Schwarz, que ajusta una rasante al perfil de la corriente.

$$S = \left[\frac{Lt}{\sum_{I=1}^{n} \frac{Li}{\sqrt{Si}}} \right]^2$$

Donde:

Lt: Longitud total del cauce principal en (Km)
Li: Longitud en que se divide el cauce principal (Km)
Si: Pendiente de cada uno de los tramos

- **Tiempo de concentración (Tc)**

Tiempo que tarda en llegar a la sección de salida la gota de lluvia caída en el extremo hidráulicamente más alejado de la cuenca.

Las expresiones más utilizadas son las de:

- Kirpich

$$Tc = 0.06628 \cdot \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Desarrollada a partir de información del SCS, recomendada para cuencas rurales en zonas montañosas.

- Temez

$$Tc = 0.30 \cdot \frac{L^{0.75}}{S^{0.19}}$$

- U.S. Corps of Engineers

$$Tc = 0.0882 \cdot \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

- Chow

$$Tc = 0.0197 \cdot \frac{L^{0.64}}{S^{0.32}}$$

Donde:

L: Longitud total del cauce principal en (Km)
S: Pendiente Promedio en (m/m)
Tc: Tiempo de Concentración en (min)

En la Tabla 5.41, se muestran los parámetros morfométricos de las cuencas asociadas a la unidad funcional 2 (UF2).

Tabla 5.41 Parámetros morfométricos de cuencas

Nombre Cuenca Menor	Índice Compacidad	Índice Sinusoidal	Densidad Drenaje	Área Km²	Perímetro (Km)	Long_CP (Km)	Z_Max	Z_Min	S (m/m)	TC_Prom (min)
NN1	1,580	1,110	6,870	0,683	4,675	1,091	2263,00	1739,00	0,48	16,81
NN2	1,520	1,020	6,400	0,152	2,100	0,433	1923,00	1717,00	0,48	15,00
NN3	1,740	1,260	5,180	0,713	5,250	1,745	2183,00	1719,00	0,27	25,76
El Canal	1,830	1,300	5,140	6,0432	16,050	4,992	2914,00	1757,00	0,23	52,43
NN4	1,420	1,040	3,950	0,093	1,550	0,369	1876,00	1737,00	0,38	15,00
NN5	1,590	1,080	3,290	0,148	2,180	0,487	1955,00	1749,00	0,42	15,00
NN6	1,490	1,080	4,160	0,084	1,540	0,347	1927,00	1758,00	0,49	15,00
NN7	2,040	1,070	3,530	0,200	3,250	0,704	2084,00	1791,00	0,42	15,00
NN8	2,160	1,100	5,480	0,199	3,450	1,092	2230,00	1852,00	0,35	17,63
NN9	1,470	1,240	3,210	0,194	2,310	0,621	2163,00	1857,00	0,49	15,00
NN10	2,030	1,080	5,480	0,262	3,700	0,876	2371,00	1942,00	0,49	15,00
La Palma	1,810	1,130	4,510	2,359	9,950	3,392	2802,00	1974,00	0,24	40,70
NN11	1,820	1,020	4,710	0,192	2,850	0,758	2348,00	1959,00	0,51	15,00
San Antonio	1,950	1,090	1,670	1,6954	9,070	2,828	2572,00	1989,00	0,20	38,61
NN12	1,800	1,070	3,770	0,197	2,850	0,680	2317,00	1973,00	0,51	15,00
NN13	1,920	1,120	8,700	0,018	0,930	0,160	2005,00	1987,00	0,11	15,00
NN14	1,850	1,080	2,120	0,272	3,450	0,575	2324,00	2034,00	0,50	15,00
NN15	1,480	1,030	0,940	0,361	3,170	0,340	2441,00	2064,00	1,11	15,00
El Buque	1,610	1,120	2,060	3,3645	10,520	2,772	2797,00	2278,00	0,19	39,04
Zipachá	2,050	1,100	1,800	3,1712	13,050	3,936	2985,00	2103,00	0,22	45,19
Los Cerezos	2,570	1,180	3,590	0,824	8,320	2,962	2900,00	2147,00	0,25	35,69
NN16	1,680	1,050	1,640	1,6743	7,750	2,242	2727,00	2183,00	0,24	31,36
Tanaucá	2,010	1,090	4,250	15,110	27,950	7,838	3605,00	1985,00	0,21	72,51
NN17	1,810	1,930	5,940	0,044	1,360	0,263	1821,00	1719,00	0,39	15,00
NN18	1,930	1,100	5,330	0,076	1,900	0,407	2029,00	1738,00	0,71	15,00
NN19	1,920	1,100	6,350	0,068	1,790	0,433	1995,00	1756,00	0,55	15,00
NN20	1,570	1,240	4,170	0,055	1,320	0,230	1902,00	1757,00	0,63	15,00
NN21	1,540	1,040	1,360	0,149	2,120	0,203	1950,00	1792,00	0,78	15,00
NN22	1,570	1,040	4,240	0,088	1,660	0,371	2035,00	1789,00	0,66	15,00
NN23	1,660	1,120	4,020	0,165	2,400	0,662	2043,00	1854,00	0,29	15,00
NN24	1,760	1,130	5,670	0,121	2,180	0,686	2165,00	1885,00	0,41	15,00
NN25	2,080	1,190	1,490	0,364	4,480	0,542	2533,00	2145,00	0,72	15,00

Nombre Cuenca Menor	Índice Compacidad	Índice Sinusoidal	Densidad Drenaje	Área Km²	Perímetro (Km)	Long_CP (Km)	Z_Max	Z_Min	S (m/m)	TC_Prom (min)
NN26	2,150	1,120	3,050	0,131	2,780	0,401	2409,00	2104,00	0,76	15,00
NN27	1,590	1,100	1,780	0,713	4,800	0,866	2629,00	2102,00	0,61	15,00
NN28	1,860	1,080	2,690	0,106	2,170	0,286	2278,00	2065,00	0,74	15,00
NN29	2,570	1,250	3,870	0,121	3,190	0,468	2312,00	2063,00	0,53	15,00
NN30	1,560	1,150	3,000	0,182	2,370	0,545	2320,00	2033,00	0,53	15,00
NN31	1,950	1,250	3,960	0,163	2,820	0,647	2209,00	1987,00	0,34	15,00
NN32	1,970	1,750	4,660	0,273	3,680	1,270	2326,00	1985,00	0,27	20,81
NN33	2,010	1,020	5,460	0,068	1,880	0,373	2170,00	1958,00	0,57	15,00
NN34	1,560	1,160	3,300	0,161	2,230	0,530	2177,00	1941,00	0,45	15,00
NN35	1,830	1,040	1,890	0,215	3,030	0,406	2173,00	1898,00	0,68	15,00
NN36	1,570	1,070	2,380	0,332	3,240	0,790	2195,00	1897,00	0,38	15,00
NN37	1,550	1,100	4,520	0,565	4,150	1,254	2283,00	1895,00	0,31	20,36
Ulagá	1,710	1,180	4,470	16,214	24,640	7,247	3318,00	1894,00	0,20	70,37
NN38	2,510	1,080	4,470	0,171	3,700	0,763	2239,00	1842,00	0,52	15,00
NN39	1,250	1,340	6,800	0,032	0,800	0,217	1928,00	1836,00	0,42	15,00
El Bobo	1,880	1,480	4,540	6,3304	16,900	5,706	2989,00	1835,00	0,20	58,98
Hojancha	2,040	1,100	4,860	0,951	7,100	2,056	2345,00	1833,00	0,25	29,07
NN40	1,630	1,040	2,560	0,247	2,900	0,633	2101,00	1804,00	0,47	15,00
NN41	1,530	1,110	4,580	0,082	1,560	0,375	1971,00	1790,00	0,48	15,00
NN42	2,420	1,120	1,590	0,381	5,340	0,607	2283,00	1792,00	0,81	15,00
NN43	1,620	1,060	1,420	0,084	1,680	0,119	2292,00	2147,00	1,22	15,00
NN44	1,710	1,020	6,860	0,075	1,670	0,516	2225,00	2102,00	0,24	15,00
NN45	1,790	1,240	11,550	0,029	1,090	0,336	2081,00	2035,00	0,14	15,00
NN46	1,550	1,050	4,870	0,043	1,140	0,207	2072,00	1957,00	0,56	15,00
NN47	1,520	1,160	9,380	0,024	0,840	0,226	2012,00	1943,00	0,31	15,00
NN48	1,570	1,500	11,630	0,014	0,650	0,157	1929,00	1842,00	0,55	15,00
NN49	2,030	1,070	5,540	0,186	3,120	1,028	2272,00	1748,00	0,51	15,28
Pamplonita	1,460	1,250	2,940	33,4093	30,130	10,202	3646,00	2183,00	0,14	96,02
NN50	1,340	1,030	3.730	0,0288	0,810	0,107	1788,00	1718,00	0,65	15,00

Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.6 Análisis de precipitación

Las precipitaciones en la zona de estudio varían conforme se avanza en la unidad funcional 2 en sentido sur – norte, debido a que las estaciones meteorológicas asociadas a la zona de estudio registran datos puntuales de precipitación y otros datos climatológicos, se hace necesario realizar interpolación entre estaciones para conocer la distribución espacial de la lluvia a lo largo del tramo del corredor objeto de este estudio.

Teniendo en cuenta los datos de lluvia media multianual para la zona de estudio, se encuentra que para la estación Cacota ubicada al sur de la unidad funcional 2, se registran valores de precipitación de 717.4 mm, conforme se avanza hacia el norte en la estación Iser Pamplona se registra una precipitación a nivel multianual de 923.4 mm; al norte de la unidad funcional 2 se encuentra la estación Manzanares, la cual registra valores de precipitación multianuales de 1146.5 mm. De acuerdo con la información espacial generada producto de la elaboración de curvas Isoyetas que muestran la distribución espacial de la lluvia en la zona de estudio, se puede concluir que conforme avanza la unidad funcional 2 de sur a norte, las lluvias generadas en la zona aumentan, hasta el orden de 1150 mm promedio mensual multianual de lluvia al final de la misma, el gradiente de precipitación a lo largo de la unidad funcional 2 es de 226.6 mm.

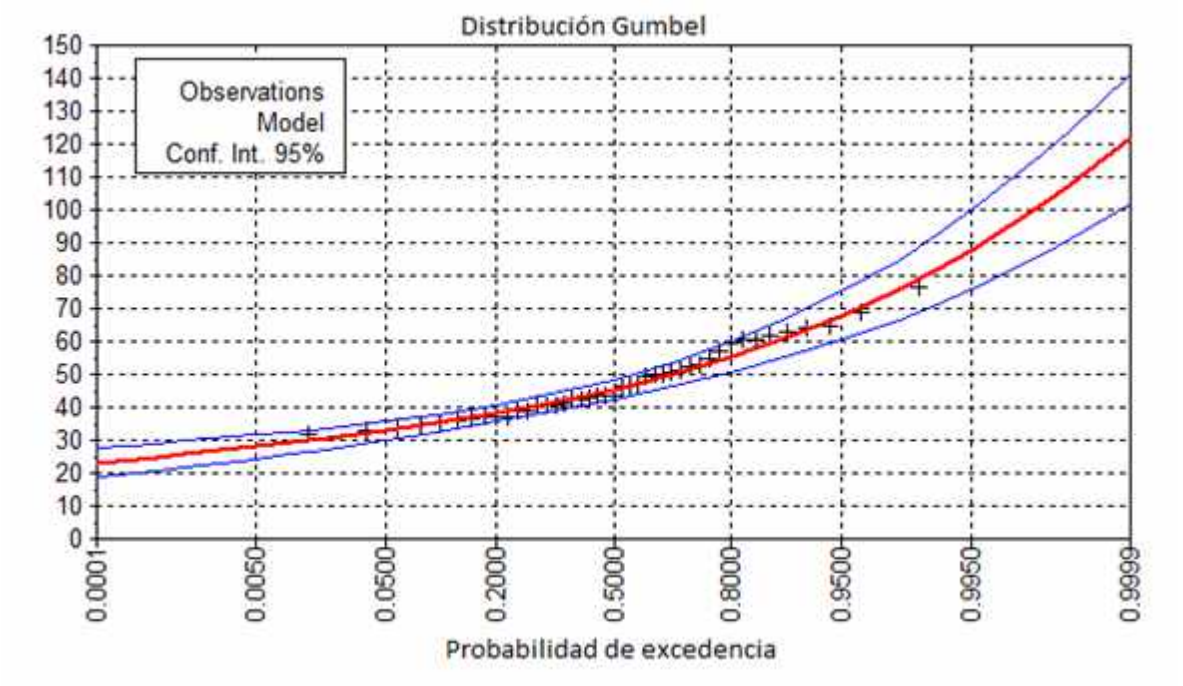
5.1.5.3.7 Precipitación máxima en 24 horas

Para el análisis de precipitación máxima en 24 horas se tiene en cuenta información meteorológica recolectada a través de un periodo de 45 años en la estación Iser Pamplona, la cual cuenta con registros de precipitación desde el año 1972.

De acuerdo a los datos de precipitación máxima en 24 horas en la estación ISER Pamplona cuya área de influencia comprende la totalidad de la unidad funcional 2 se establecen los valores máximos de precipitación en 24 Horas para diferentes periodos de retorno. Al realizar el respectivo análisis de frecuencias, se encuentra que los registros máximos analizados se ajustan a una distribución tipo Gumbel, cuyo error cuadrático para el análisis realizado mediante prueba Chi cuadrado, es de 3.75.

En la Figura 5.38 se muestra la distribución Gumbel y los datos de precipitación máxima en 24 horas materializados dentro de los intervalos de confianza de la distribución.

Figura 5.38 Distribución Gumbel, precipitación máxima en 24 Horas



Fuente: AECOM – ConCol 2018

Tabla 5.42 Precipitación máxima en 24 horas

Tr (Años)	P max 24 h (mm)
2,33	45,4
5	55,2
10	61,6
15	65,3
20	67,8
25	69,8
50	75,8
100	81,8

Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.8 Caudales Máximos

Los caudales presentes en un drenaje pueden variar dependiendo la topografía existente, la capa de cobertura vegetal, el régimen de lluvias y la intensidad de las mismas.

Los valores de caudales máximos de una estación, así como los de precipitación siguen una distribución de probabilidades. En una serie de datos estadísticos de una estación hidrológica, es indispensable resumir esta multitud de cifras en elementos sintéticos que caractericen la estación desde el punto de vista considerado. Una serie de datos de precipitación o de caudales máximos puede ser ajustada a una distribución probabilística. Los métodos de cálculo de caudales máximos para cada una de las cuencas, así como el procedimiento utilizado se describen a continuación.

- Caudales máximos de cuencas menores

Para la estimación de caudales de las cuencas menores a partir de datos de precipitación de la estación del IDEAM Iser Pamplona, se realizaron los hietogramas de diseño (ver Figura 5.40) y se calcularon las intensidades para cada periodo de retorno. Una vez obtenida esta información se realizó la evaluación de caudales máximos por el método racional para cuencas menores a 2,5 km2 y por el método del Soil Conservation Service para cuencas superiores a dicha extensión.

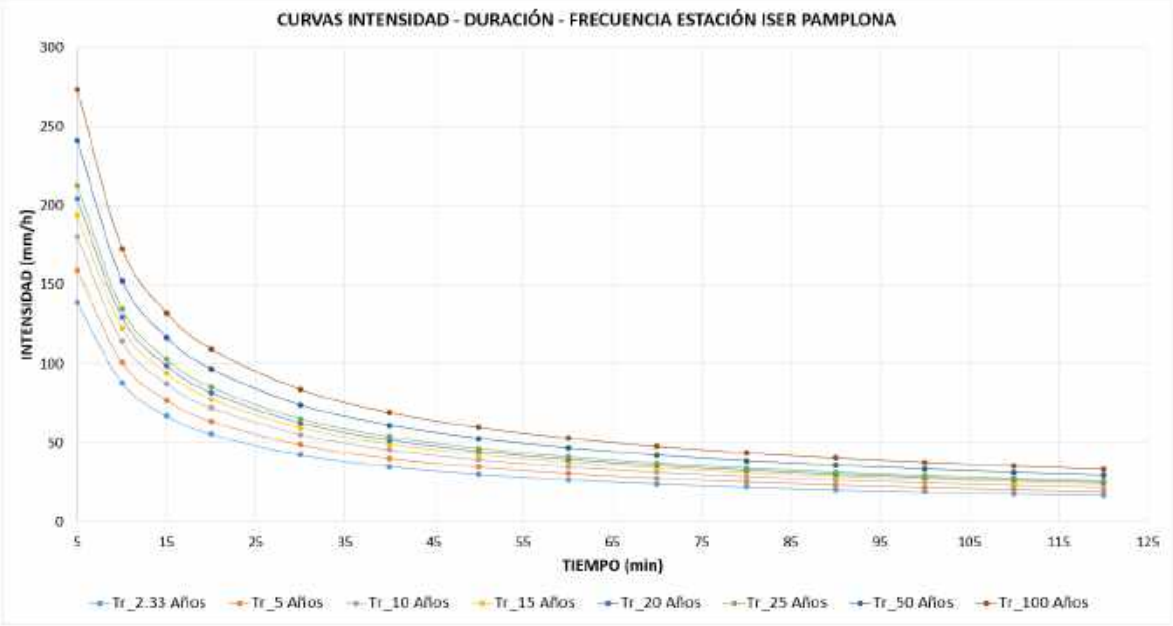
En la Tabla 5.43 se muestran las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia calculadas para la unidad funcional 2 a partir de las cuales se realizó el cálculo de los hietogramas necesarios para el análisis de caudales y para la toma de intensidades para el análisis de caudales en cuencas para las que aplique el método racional. Ver (Figura 5.24).

Tabla 5.43 Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia estación Iser Pamplona

	Tiempo (min)									
Tr años	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**
2,33	67,21	55,59	42,53	35,18	30,36	26,92	67,21	55,59	42,53	35,18
5	77,11	63,77	48,80	40,36	34,83	30,89	77,11	63,77	48,80	40,36
10	87,36	72,25	55,29	45,73	39,46	34,99	87,36	72,25	55,29	45,73
15	93,97	77,72	59,47	49,19	42,45	37,64	93,97	77,72	59,47	49,19
20	98,96	81,85	62,63	51,80	44,71	39,64	98,96	81,85	62,63	51,80
25	103,02	85,20	65,20	53,92	46,54	41,26	103,02	85,20	65,20	53,92
50	116,71	96,53	73,86	61,09	52,72	46,75	116,71	96,53	73,86	61,09
100	132,22	109,35	83,68	69,21	59,73	52,96	132,22	109,35	83,68	69,21

Fuente: AECOM – ConCol 2018

Figura 5.39 Curvas IDF



Fuente: AECOM – ConCol 2018

Las curvas IDF fueron calculadas mediante la metodología de Mario Díaz – Granados

(INVIAS) con parámetros definidos para la región andina.

De acuerdo a la clasificación de IDEAM, en la clasificación de intensidades de lluvia se cataloga como lluvias torrenciales a partir de los 60 mm/h.

- Método del Hidrograma unitario del SCS

Este método de cálculo de la escorrentía máxima, utiliza como información básica, el área de drenaje, la longitud del cauce principal, la pendiente del cauce, la precipitación bruta caída en la cuenca en estudio, su duración y el valor característico del suelo CN, de acuerdo con la clasificación definida por el U.S.S.C.S. Para cuencas sin medición de caudales y con áreas mayores a 2,5 km^2, se empleó el método del hidrograma unitario de SCS.

En esencia se pretende determinar un caudal pico específico o por unidad de lluvia neta qp en (m^3/s-cm de lluvia neta). Para este fin, se utilizó la metodología del Hidrograma Unitario, el cual, a través de un proceso lineal como lo es la convolución, se hace la transformación de lluvia efectiva a escorrentía directa por el cauce, Uno de los métodos más utilizados para cuencas con tamaños similares a la de los ríos de la zona del proyecto, es el Método Triangular, desarrollado por el SCS de los Estados Unidos.

Se utilizó el hidrograma triangular desarrollado por el U.S. Soil Conservation Service que a partir de su forma se obtiene las siguientes relaciones:

$$T_c = L^{0.77} S^{-0.385}$$

L: Longitud del cauce principal desde el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio de interés, en Km
S: Pendiente promedio del cauce, en m/m
Tp: Tiempo al pico, se mide desde el comienzo del hidrograma unitario en horas y está dado por la siguiente expresión:

$$T_p = \frac{D}{2} + 0.6T_c$$

Donde D es el exceso de precipitación unitaria en horas y Tc es el tiempo de concentración en horas

Ahora:

Qp: Caudal unitario máximo en m^3/s y está dado por la expresión:

$$Q_p = 0.2083A\frac{E}{T_p}$$

Donde:
A: Área de la cuenca en Km^2
E: Escurrimiento medio en mm
Tp: Tiempo al pico en horas

De la misma manera:

$$T_b = \frac{8}{3} T_p$$

Para convertir el hidrograma unitario triangular en curvilíneo se utilizó el hidrograma unitario adimensional desarrollado por el U.S. Soil Conservation Service (Figura 5.25) Ahora, para la determinación del hietograma sintético de la lluvia de diseño o sea la distribución de la profundidad de la lluvia en el tiempo, se obtuvieron las profundidades totales para diferentes períodos de retorno en la unidad funcional 2, la cual es la estación más representativa del sitio de interés. En el presente análisis se obtuvo el valor de la profundidad de la lluvia para períodos de retorno de 1.33, 2, 5, 10, 25, 50 Y 100 años, a partir de los análisis de precipitación realizados para las estaciones de registro de lluvias de la zona. La interpretación espacial de la lluvia en la unidad funcional 2 se realizó mediante el análisis de reducción de la lluvia por espacialidad, teniendo en cuenta la ecuación de Fhrüling cuya expresión es de la forma:

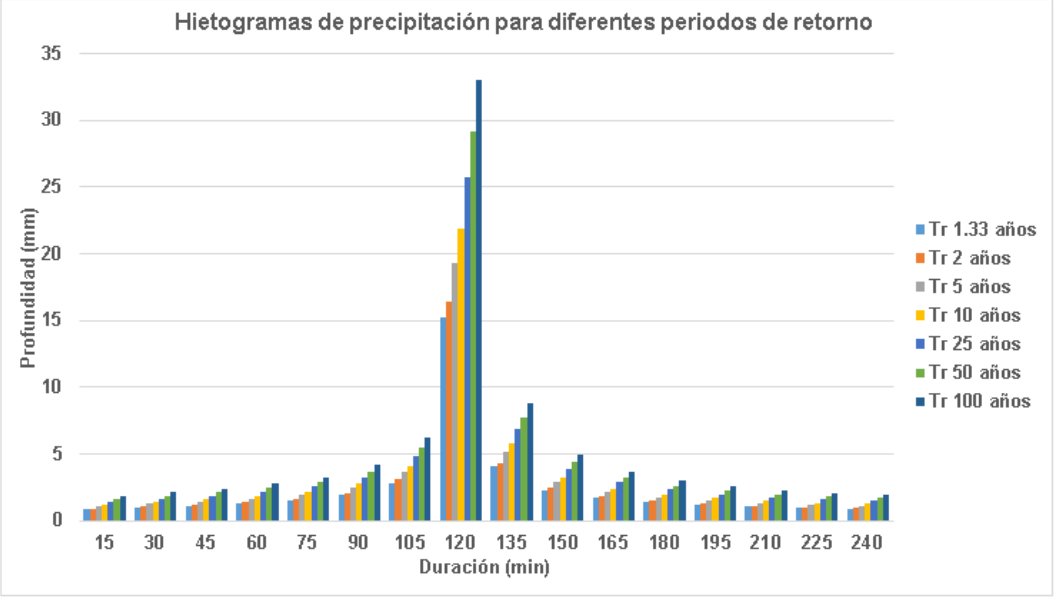
$$F(a) = 1.0 - 0.0054 * A^{0.25}$$

Donde:

A: Área de drenaje de la hoya, en metros cuadrados ($m^2 m2$).

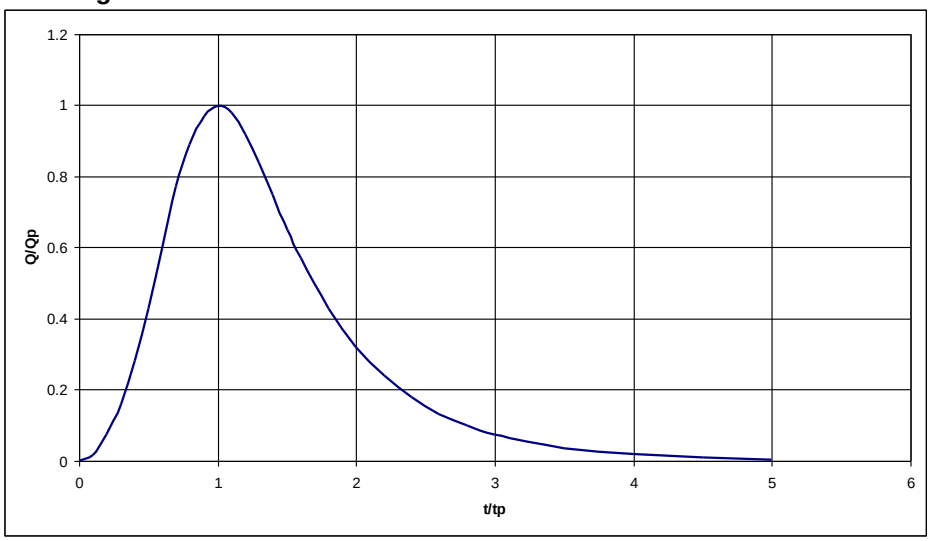
A continuación, se muestra los hietogramas asociados a la unidad funcional 2 utilizados en el análisis de caudales para diferentes periodos de retorno.

Figura 5.40 Hietogramas de precipitación para diferentes periodos de retorno



Fuente: AECOM – ConCol 2018

Figura 5.41 Hidrograma Unitario Adimensional del U.S.S.C.S.



Fuente: Ven te Chow, 1994

La precipitación efectiva (Pe), fue estimada utilizando el método del Soil Conservation Service de los EEUU, el cual se puede expresar de la siguiente manera:

$$P_e = \frac{\left(P - \frac{5080}{CN} + 50.8\right)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 203.2}$$

Donde:

Pe: precipitación efectiva en mm.
P: precipitación de tormenta de diseño en mm.
CN: número de curva.

La determinación del número de curva de las cuencas se realiza mediante un promedio ponderado por el área del número de curva asignado a cada zona o unidad de suelo y cobertura vegetal homogénea identificada dentro de las cuencas.

- Resultados Caudales máximos

Con base en datos de precipitación efectiva, tiempo de concentración y área aferente de las cuencas y Morfometría propia de las cuencas, se calcularon los caudales máximos en condiciones de lluvia asociadas a diferentes periodos de retorno, tal como se muestra en la Tabla 5.44.

Tabla 5.44 Caudales máximos estimados en drenajes permanentes y sitios de cruce.

Nombre	Área (km2)	Caudales Máximos (m3/s)						
		1,33 años	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
El Canal	6,04	3,70	4,90	8,50	12,20	19,00	25,70	34,00
San Antonio	1,70	1,20	1,50	2,70	4,00	6,30	8,50	11,30
Zipachá	3,17	2,10	2,70	4,80	6,90	10,80	14,70	19,40
Los Cerezos	0,82	0,60	0,80	1,40	2,00	3,10	4,30	5,70
NN14	0,27	0,20	0,30	0,60	1,00	1,60	2,20	2,90
Tanaucá	15,11	2,40	3,30	6,60	10,40	17,70	25,30	35,20
NN37	0,56	0,50	0,60	1,20	1,80	2,80	3,90	5,20
Ulagá	16,21	2,40	3,30	6,60	10,60	18,30	26,30	36,70
El Bobo	6,33	3,70	4,90	8,40	12,00	18,60	25,20	33,20
Hojancha	0,95	0,70	1,00	1,70	2,60	4,00	5,50	7,40
NN43	0,08	0,08	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70	0,90
Pamplonita	33,41	3,50	4,90	9,70	15,70	27,40	39,70	56,00
NN4	0,09	0,09	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70	1,00
NN23	0,16	0,10	0,20	0,40	0,60	0,90	1,30	1,80
La Palma	2.37	1,60	2,10	3,70	5,40	8,50	11,60	15,30
NN27	0,70	0,60	0,90	1,60	2,50	4,10	5,70	7,60
NN36	0,34	0,30	0,40	0,80	1,20	1,90	2,60	3,50
NN38	0,17	0,18	0,20	0,40	0,60	1,00	1,40	1,80
NN21	0,14	0,10	0,20	0,30	0,50	0,90	1,20	1,60
NN42	0,38	0,30	0,50	0,90	1,30	2,20	3,00	4,10
NN7	0,20	0,18	0,20	0,50	0,70	1,10	1,60	2,10
NN2	0,12	0,10	0,20	0,30	0,50	0,90	1,20	1,60

Fuente: AECOM – ConCol 2018

Sobre el río Pamplonita se encuentra la estación hidrométrica La Donjuana (16017020) administrada por el IDEAM, la cual posee registros de caudal desde el año 1973. Se realizó el análisis de frecuencia de caudales máximos diarios de 44 años de registro para un periodo de retorno de 1.33, 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.45.

Tabla 5.45 Caudales máximos y periodos de retorno asociados a la estación La Donjuana

Periodo de Retorno	Valor esperado para cada distribución para cada Tr			
	Normal	Gumbel	Pearson	Log-Normal
(Años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
1.33	44,5	43,1	39,5	39,3
2.0	76,6	68,3	64,7	62,5
5	116	109	112	111
10	137	136	144	150

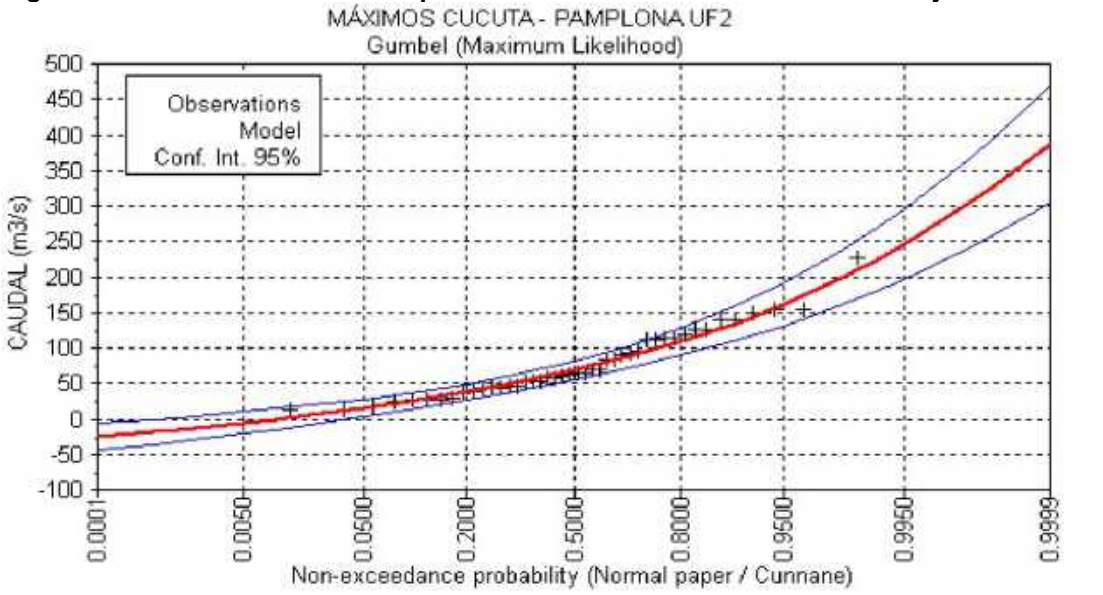
Periodo de Retorno	Valor esperado para cada distribución para cada Tr			
	Normal	Gumbel	Pearson	Log-Normal
(Años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
25	159	170	184	206
50	174	196	214	254
100	187	221	243	306
Prueba Chi Cuadrado	10	4,68	5,09	5,91

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

De acuerdo con la Tabla 5.45, se puede observar que la distribución que más se ajusta a los datos de caudal máximo procesados es la distribución Gumbel, la cual arroja un error cuadrático de 4.68, inferior a los demás análisis de frecuencias mediante otro tipo de distribuciones, se utiliza la prueba Chi Cuadrado con el fin de corroborar la bondad de ajuste de los datos de caudal con relación a los métodos de análisis empleados; por lo tanto los caudales a esperar son aquellos asociados a la distribución cuyo error cuadrático es inferior al resto.

En la Figura 5.27 se muestra la distribución de los datos correspondientes a los caudales máximos dentro de una distribución tipo Gumbel con sus respectivos intervalos de confianza.

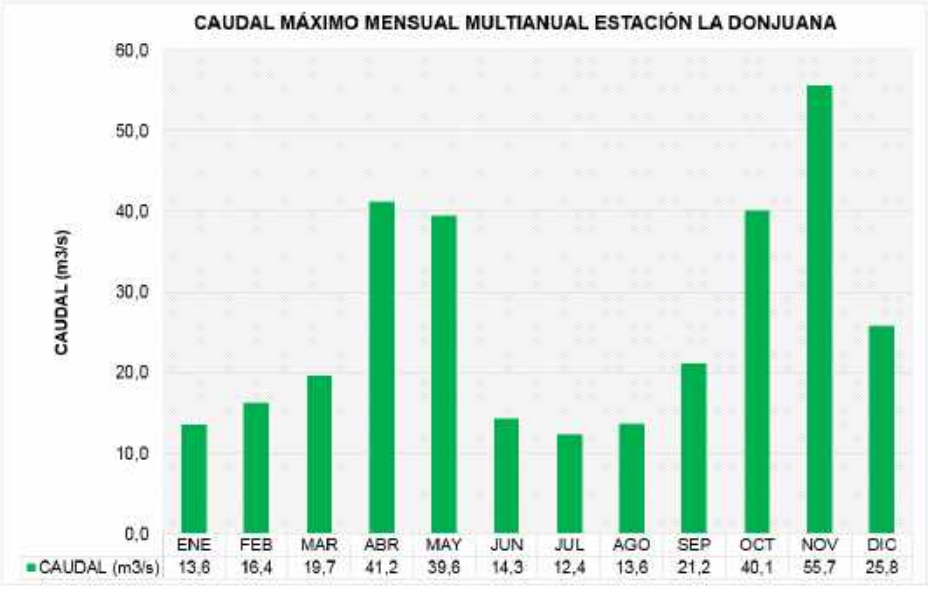
Figura 5.42 Distribución Gumbel para caudales máximos estación La Donjuana



Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Así mismo, a continuación, en la Figura 5.28 se muestran los caudales máximos mensuales registrados en la estación La Donjuana.

Figura 5.43 Caudales máximos mensuales Estación La Donjuana sobre el rio pamplonita



Fuente: AECOM – ConCol 2018

Los caudales máximos se presentan en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, coincidiendo con la época de alta precipitación en el área de influencia de acuerdo con el análisis de precipitación efectuado en el capítulo 5.1.10.

5.1.5.3.9 Caudales medios

Los caudales medios en las cuencas asociadas a la unidad funcional 2, se determinan mediante rendimientos hídricos, los cuales se derivan del balance hídrico a largo plazo para cada cuenca menor. A continuación, se muestran los balances hídricos a nivel de cuenca y cuenca menor para la unidad funcional 2 (UF2).

5.1.5.3.10 Balance Hídrico

Para el balance hídrico se utiliza el método de Thornthwaite el cual tiene como datos de entrada la precipitación media mensual multianual y la temperatura media mensual multianual. Con estos valores de precipitación y evapotranspiración se efectuó un balance de la zona a nivel mensual teniendo en cuenta el efecto de almacenamiento en el suelo durante los meses de superávit y descarga de los acuíferos durante los meses de déficit de precipitación. Para mantener la unidad del ciclo hidrológico este balance se inicia en el mes de octubre con un valor mínimo de almacenamiento en el suelo equivalente a 45 milímetros y un máximo de capacidad de almacenamiento de 100 mm.

Los resultados de este balance se muestran en la Tabla 5.46, observándose que de los 923 milímetros de precipitación media anual, 773.1 milímetros se convierten en evapotranspiración y 150 milímetros en flujo superficial. Esta escorrentía equivale a un rendimiento medio anual de 4.7 l/s/km^2. Se observa que, en el mes más seco, el caudal así estimado es de 0 L/s.

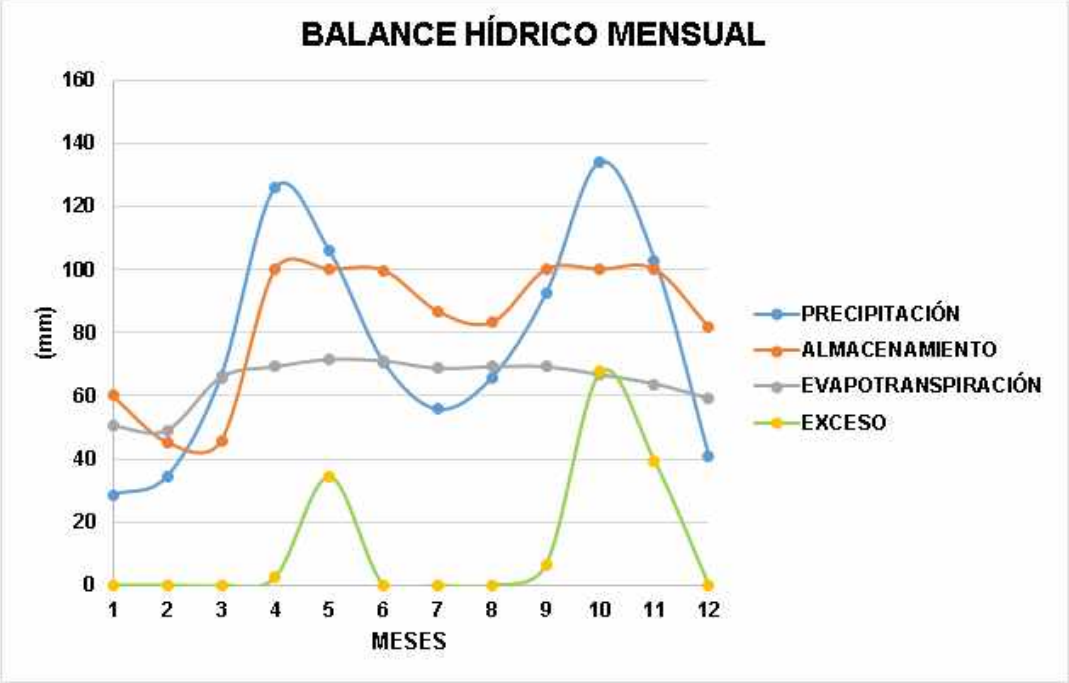
Tabla 5.46 Balance hídrico mensual Unidad Funcional 2.

MES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
Precipitación (P) mm	134,11	103,01	40,82	28,62	34,33	66,17	125,98	105,82	70,59	55,64	65,76	92,52	923,38
Temperatura (T) °C	15,43	14,93	14,36	13,89	14,43	15,06	15,60	15,92	15,70	15,43	15,66	15,75	
Evapotranspiración Potencial(EPT) mm	66,61	63,70	61,03	59,49	62,27	65,79	69,15	71,46	70,98	69,59	69,78	69,10	798,95
P - EPT mm	67,49	39,32	-20,21	-30,87	-27,94	0,38	56,83	34,36	-0,38	-13,95	-4,02	23,42	
Almacenamiento mm	100,00	100,00	81,70	60,00	45,38	45,76	100,00	100,00	99,62	86,65	83,23	100,00	
/\Almacenamiento (ALM) mm	0,00	0,00	-18,30	-21,70	-14,63	0,38	54,24	0,00	-0,38	-12,97	-3,42	16,77	
Evapotranspiración (ET) mm	66,61	63,70	59,12	50,32	48,96	65,79	69,15	71,46	70,98	68,61	69,17	69,10	772,97
Surplus (Exceso)= P-ET-/\ALM mm	67,49	39,32	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59	34,36	0,00	0,00	0,00	6,65	150,41
Rendimiento Hídrico (l/s/km^2)	25.2	15,2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	12.81	0,00	0,00	0,00	2,49	4.7
Deficit (EPT-ET) (mm)	0,00	0,00	1,91	9,17	13,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,61	0,00	25,98

Fuente: AECOM – ConCol 2018

De la Figura 5.44 se observa que en meses de diciembre y abril no hay milímetros de lluvia disponibles para las cuencas asociadas a la unidad funcional 2 y el mes 1 corresponde al mes de octubre.

Figura 5.44 Balance hídrico mensual



Fuente: AECOM – ConCol 2018

Teniendo en cuenta el área de influencia del proyecto, se determina el volumen de exceso para el área en cuestión, de acuerdo con la información analizada los volúmenes de escorrentía a nivel general en área de influencia se muestran en la Tabla 5.47.

Tabla 5.47 Volúmenes de exceso en el área de influencia de la unidad funcional 2

UNIDADES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
mm	67,49	39,32	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	34,4	0,0	0,0	0,0	6,65	150,41
m	0,06749	0,03932	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00665	0,15041
m3	503120,0	293120,2	0,0	0,0	0,0	0,0	19307,8	256144,7	0,0	0,0	0,0	49574,0	1121266,6

Fuente: AECOM – ConCol 2018

Siguiendo el método de Thornthwaite para las cuencas menores se realizó el respectivo balance hídrico con el fin de encontrar los caudales medios asociados a cada cuenca menor mediante rendimientos hídricos, teniendo en cuenta parámetros de precipitación y temperatura para la zona de estudio.

Para la unidad funcional 2 (UF2) a lo largo de su recorrido en sentido sur – norte tanto la temperatura como las precipitaciones son variables, por esto se hace imprescindible conocer el comportamiento hídrico de cada cuenca menor de acuerdo con su ubicación geográfica y orografía particular.

En la Tabla 5.48 se muestra el balance hídrico para cada cuenca menor asociada a la unidad funcional 2 teniendo en cuenta los parámetros de precipitación y temperatura para cada una de ellas.

Tabla 5.48 Balance hídrico particular para cada cuenca menor asociada a la Unidad Funcional 2

Cuenca Menor	Precipitación media multianual(P) mm	Temperatura media multianual (T) °C	Evapotranspiración potencial (EPT) mm	Evapotranspiración (ET) mm	(Exceso)= P-ET-/\ALM (mm) anual	Rendimiento hídrico promedio multianual (l/s/km2)	Déficit máximo (EPT-ET) (mm)
NN1	1169,94	16,95	889,12	871,67	298,27	9,42	10,48
NN2	1153,29	18,05	949,67	921,16	232,13	7,33	14,84
NN3	1105,01	16,83	882,76	860,22	244,79	7,73	12,44
El canal	1178,36	14,98	789,06	780,55	397,81	7,73	5,56
NN4	1137,00	18,12	953,92	922,71	214,29	6,77	15,79
NN5	1126,36	17,86	939,01	909,05	217,31	6,86	15,28
NN7	1108,40	17,21	903,43	877,64	230,76	7,29	13,70
NN8	1089,93	16,37	858,63	837,35	252,58	7,98	11,92
NN9	1079,88	16,96	889,66	862,59	217,29	6,86	14,17
NN10	1028,54	15,92	835,86	812,93	215,61	6,81	12,56
La Palma	1005,43	15,03	791,86	773,58	231,85	7,32	10,40
NN11	1017,52	16,27	853,71	826,92	190,60	6,02	14,05
NN12	1005,91	16,31	855,85	827,95	177,96	5,61	14,44
NN13	1000,01	17,18	901,92	864,51	135,50	4,27	17,66
NN14	966,46	16,21	850,45	819,62	146,84	4,62	15,31
NN15	962,59	15,67	823,18	797,31	165,28	5,21	13,63
Zipachá	942,75	14,62	772,01	751,46	191,29	6,04	11,25
Los Cerezos	933,51	14,07	746,43	728,42	205,09	6,48	9,93
NN17	1141,08	18,41	970,47	936,90	204,18	6,45	16,64
NN19	1145,42	17,97	944,99	909,79	235,63	7,44	16,25
NN20	1126,71	18,08	951,76	919,62	207,09	6,54	16,19
NN21	1102,41	17,76	933,72	901,89	200,52	6,33	15,96

Cuenca Menor	Precipitación media multianual(P) mm	Temperatura media multianual (T) °C	Evapotranspiración potencial (EPT) mm	Evapotranspiración (ET) mm	(Exceso)= P-ET-/\ALM (mm) anual	Rendimiento hídrico promedio multianual (l/s/km2)	Déficit máximo (EPT-ET) (mm)
NN22	1120,51	17,44	915,65	888,64	231,87	7,32	14,08
NN23	1069,49	17,38	912,83	881,11	188,38	5,95	15,87
NN24	1071,42	16,95	889,37	861,60	209,82	6,62	14,38
NN25	936,17	14,95	787,90	764,94	171,23	5,40	12,26
NN26	944,26	16,00	839,70	808,39	135,87	4,27	15,28
NN27	946,20	14,73	777,29	756,50	189,70	5,99	11,34
NN28	957,45	16,25	852,54	820,12	137,33	4,32	15,78
NN29	959,96	16,19	849,45	818,12	141,84	4,46	15,45
NN30	973,75	15,99	839,60	811,73	162,02	5,10	14,43
NN31	980,28	16,79	881,14	845,63	134,65	4,24	16,94
NN33	1012,54	17,07	895,68	861,11	151,43	4,77	16,91
NN34	1022,73	16,97	890,32	857,21	165,52	5,22	16,15
NN35	1041,02	17,06	895,31	863,60	177,42	5,60	15,88
NN36	1039,40	17,01	892,76	861,30	178,10	5,62	15,78
NN37	1047,83	16,30	855,41	831,49	216,34	6,83	12,96
Ulagá	1060,33	13,82	734,82	723,59	336,74	10,64	6,69
NN38	1066,36	16,71	876,70	851,14	215,22	6,79	13,59
NN39	1085,46	17,80	935,87	901,52	183,94	5,81	16,86
El Bobo	1147,01	13,38	714,99	709,38	437,63	13,84	3,67
Hojancha	1066,90	16,46	863,29	839,96	226,94	7,17	12,78
NN40	1110,10	17,34	910,66	883,16	226,93	7,16	14,37
NN41	1125,61	17,69	929,66	900,97	224,64	7,09	14,82
NN42	1091,33	16,80	881,31	857,55	233,78	7,38	12,91

Cuenca Menor	Precipitación media multianual(P) mm	Temperatura media multianual (T) °C	Evapotranspiración potencial (EPT) mm	Evapotranspiración (ET) mm	(Exceso)= P-ET-/\ALM (mm) anual	Rendimiento hídrico promedio multianual (l/s/km2)	Déficit máximo (EPT-ET) (mm)
NN43	935,82	15,91	835,23	803,65	132,17	4,15	15,15
NN44	946,47	16,31	855,65	821,09	125,38	3,94	16,26
NN45	971,64	16,83	883,06	846,14	125,50	3,95	17,31
NN46	1014,13	17,11	898,16	863,18	150,95	4,76	17,04
NN47	1025,85	17,30	908,27	873,07	152,78	4,82	17,13
NN48	1086,09	17,75	933,00	899,32	186,77	5,90	16,63
NN49	1160,49	16,69	875,29	858,79	301,70	9,53	10,11
Pamplonita	1002,33	12,87	693,21	682,81	319,52	10,10	5,81
NN6	1131,42	17,78	934,83	905,84	225,58	7,12	14,92
San Antonio	974,16	15,30	804,67	782,67	191,49	6,04	12,13
El Buque	957,19	15,03	791,51	769,84	187,35	5,91	11,83
NN16	928,09	13,73	731,07	714,30	213,79	6,75	9,18
Tanaucá	995,35	14,87	784,21	764,32	231,03	7,29	11,09
NN18	1149,57	17,97	945,53	916,78	232,79	7,35	14,76
NN32	985,24	16,54	867,85	835,58	149,66	4,71	15,86
NN50	1150,52	18,37	968,28	936,93	213,59	6,74	15,95

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

De la Tabla 5.48, teniendo en cuenta el rendimiento hídrico y realizando el producto por el área de cada cuenca menor se obtienen los caudales medios asociados a cada una tal como se muestra en la Tabla 5.49; es de resaltar que los caudales medios son calculados únicamente para aquellas cuencas menores cuyo drenaje es de tipo permanente y tiene incidencia directa en el trazado vial, ya que para corrientes intermitentes se presenta únicamente un caudal máximo en épocas lluviosas.

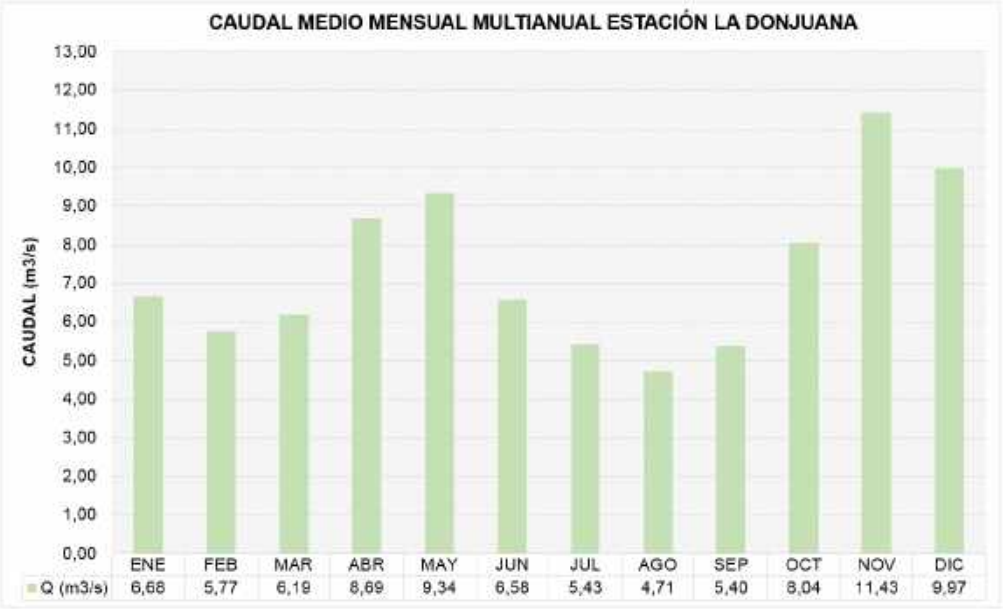
Tabla 5.49 Caudales medios multianuales estimados en drenajes permanentes y puntos de cruce

ID	Nombre Cuenca	Rendimiento (L/s/Km2)	Área (Km2)	Caudal Medio (L/s)
4	El Canal	12,6	6,04	76,1
14	San Antonio	6,04	1,70	10,28
20	Zipachá	6,04	3,17	19,14
21	Los Cerezos	6,48	0,82	5,34
22	NN14	4,62	0,27	1,26
23	Tanaucá	7,29	15,11	110,15
44	NN37	6,83	0,56	3,82
45	Ulagá	10,64	16,21	172,59
48	El Bobo	13,84	6,33	87,61
49	Hojancha	7,17	0,95	6,92
53	NN43	4,15	0,08	0,34
60	Pamplonita	10,10	33,41	337,53
5	NN4	6,77	0,09	0,63
24	NN23	5,95	0,16	0,95
11	La Palma	7,32	2.37	17,33
34	NN27	5,99	0,70	4,20
43	NN36	5,62	0,34	1,92
46	NN38	6,79	0,17	1,16
28	NN21	6,33	0,14	0,88
52	NN42	7,38	0,38	2,80
8	NN7	7,29	0,20	1,46
2	NN2	7,33	0,12	0,87

Fuente: AECOM – ConCol 2018

Para la estación La Donjuana, los caudales medios tienen tendencia bimodal al igual que el régimen de lluvias presente en la zona de estudio, para los mismos periodos que se muestran en el histograma que se muestra en la Figura 5.45. De acuerdo con los registros históricos de caudal, el valor medio multianual de caudal es de 7,35 m3/s para un área de drenaje de 422 km2.

Figura 5.45 Caudales medios mensuales Estación La Donjuana sobre el rio pamplonita



Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.11 Caudales mínimos

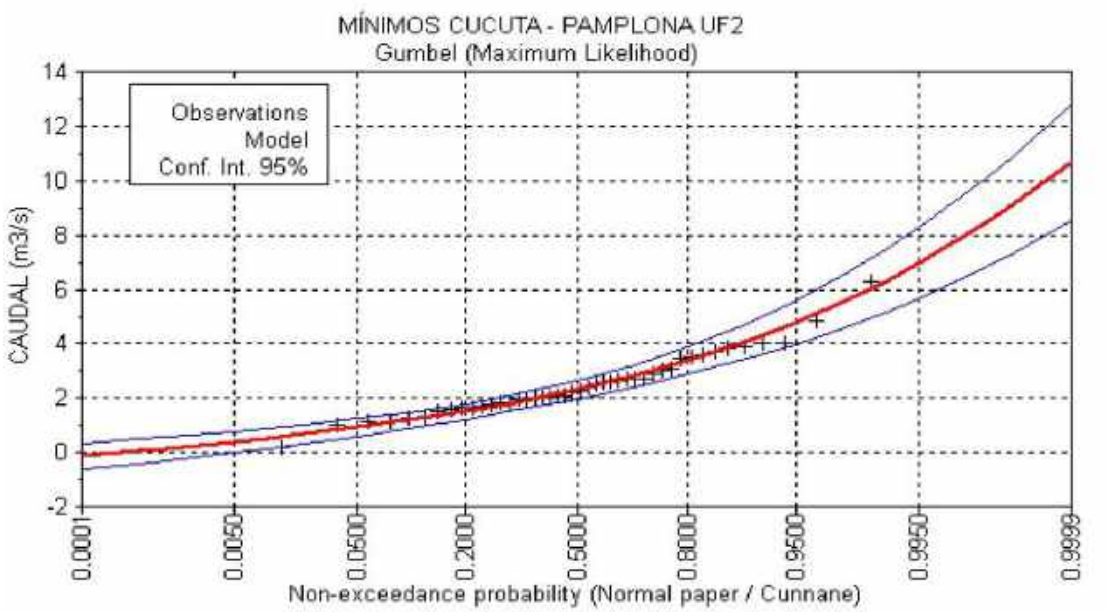
Se realizó la estimación de caudales mínimos probables mediante el análisis de frecuencia estadística para diferentes periodos de retorno. Se calcularon los caudales mínimos probables en la estación La Donjuana encontrándose los valores para el ajuste de distribución Gumbel con una prueba Chi cuadrado de 5.5 tal como se muestra en la Tabla 5.50.

Tabla 5.50 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno

Periodo de Retorno	Valor esperado para cada distribución para cada Tr			
	Normal	Gumbel	Pearson	Log- Normal
(años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
1.3	3,25	3,15	3,16	3,3
2	2,48	2,31	2,36	2,55
5	1,53	1,51	1,54	1,52
10	1,03	1,17	1,17	1,06
25	0,495	0,855	0,816	0,661
50	0,151	0,67	0,615	0,467
100	-0,158	0,516	0,449	0,332
PRUEBA CHI CUADRADO	6,73	5,5	5,91	11,23

Fuente: AECOM – ConCol 2018

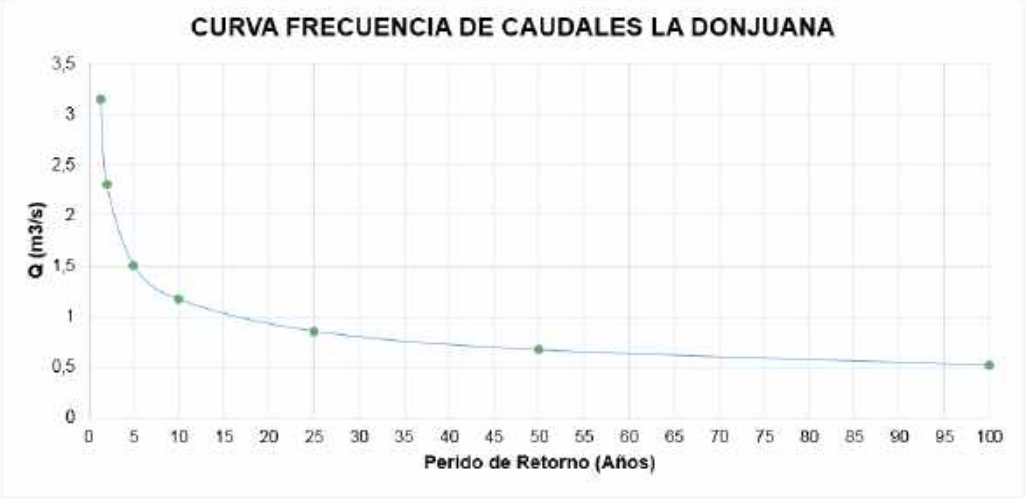
Figura 5.46 Ajuste de caudales mínimos mediante distribución de Gumbel



Fuente: AECOM – ConCol 2018

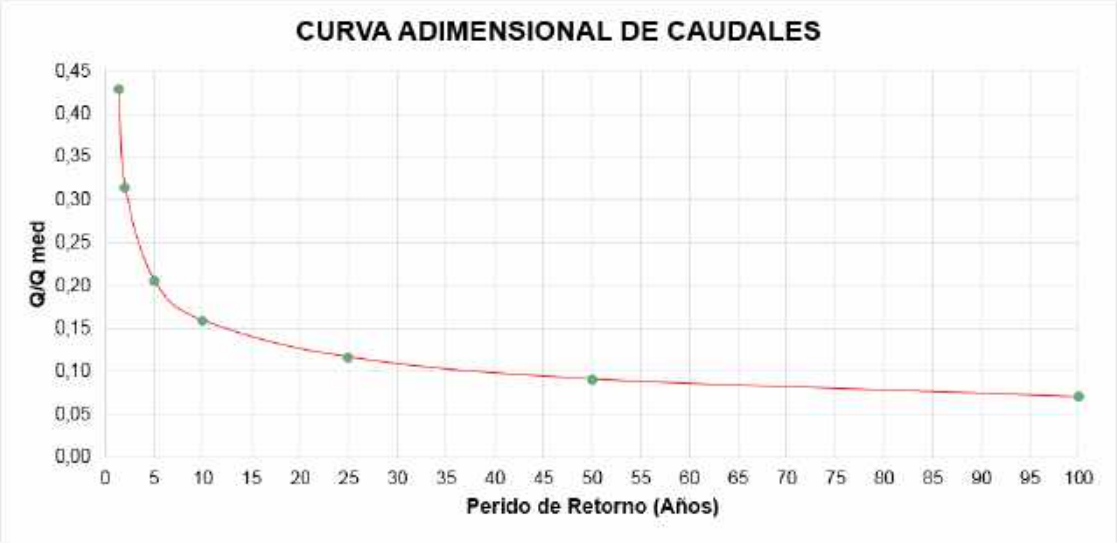
Del análisis de frecuencia mostrado en la Tabla 5.51 se deriva la Figura 5.46, la cual muestra la curva de frecuencia de caudales mínimos para la distribución tipo Gumbel. Para la estimación de caudales mínimos en las cuencas menores de la unidad funcional 2 (UF2) se tiene en cuenta el valor medio multianual de los caudales registrados en la estación La Donjuana para la realización de la curva adimensional de caudales estimados para diferentes periodos de retorno, la cual se muestra en la Figura 5.47. Cabe mencionar que el procedimiento indicado es equivalente a adimensionalizar la serie de caudales medios de la estación La Donjuana y obtener la serie de las cuencas de interés con base en el respectivo caudal medio, posteriormente seleccionar de dicha serie el valor mínimo de cada año y finalmente realizar el correspondiente análisis de frecuencia.

Figura 5.47 Curva de frecuencia de caudales mínimos



Fuente: AECOM – ConCol 2018

Figura 5.48 Curva adimensional de caudales



Fuente: AECOM – ConCol 2018

A continuación, en la Tabla 5.51, se muestran los valores mínimos de caudales para diferentes periodos de retorno en los drenajes permanentes de la unidad funcional 2 (UF2).

Tabla 5.51 Caudales mínimos en cauces permanentes y puntos de cruce para diferentes periodos de retorno

ID	Nombre Cuenca	Caudal Medio (L/s)	Caudales mínimos (L/s) para diferentes Tr						
			1,33	2	5	10	25	50	100
4	El Canal	76,1	32,58	23,89	15,62	12,10	8,84	6,93	5,34
14	San Antonio	10,3	4,41	3,23	2,11	1,64	1,20	0,94	0,72
20	Zipachá	19,1	7,35	5,39	3,52	2,73	1,99	1,56	1,20
21	Los Cerezos	5,3	2,29	1,68	1,10	0,85	0,62	0,49	0,37
22	NN14	1,3	0,54	0,39	0,26	0,20	0,15	0,11	0,09
23	Tanaucá	110,2	47,25	34,65	22,65	17,55	12,82	10,05	7,74
44	NN37	3,8	1,65	1,21	0,79	0,61	0,45	0,35	0,27
45	Ulagá	172,6	73,97	54,24	35,46	27,47	20,08	15,73	12,12
48	El Bobo	87,6	37,55	27,53	18,00	13,95	10,19	7,99	6,15
49	Hojancha	6,9	2,92	2,14	1,40	1,09	0,79	0,62	0,48
53	NN43	0,3	0,15	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02
60	Pamplonita	337,5	144,66	106,08	69,34	53,73	39,26	30,77	23,70
5	NN4	0,6	0,27	0,20	0,13	0,10	0,07	0,06	0,04
24	NN23	1,0	0,41	0,30	0,20	0,15	0,11	0,09	0,07
11	La Palma	17,3	7,43	5,45	3,56	2,76	2,02	1,58	1,22
34	NN27	4,2	1,80	1,32	0,86	0,67	0,49	0,38	0,29
43	NN36	1,92	0,81	0,60	0,39	0,30	0,22	0,17	0,13

ID	Nombre Cuenca	Caudal Medio (L/s)	Caudales mínimos (L/s) para diferentes Tr						
			1,33	2	5	10	25	50	100
46	NN38	1,16	0,50	0,36	0,24	0,18	0,13	0,11	0,08
28	NN21	0,88	0,38	0,28	0,18	0,14	0,10	0,08	0,06
52	NN42	2,8	1,20	0,88	0,58	0,45	0,33	0,26	0,20
8	NN7	1,46	0,63	0,46	0,30	0,23	0,17	0,13	0,10
2	NN2	0,87	0,37	0,27	0,18	0,14	0,10	0,08	0,06

Fuente: AECOM – ConCol 2018

5.1.5.3.12 Identificación de dinámica fluvial

Las principales corrientes de la zona asociada a la unidad funcional 2 (UF2) son el río Pamplonita, quebrada Zipachá, quebrada Ulagá, quebrada Hoja Ancha, quebrada San Antonio y quebrada El Páramo, perteneciente a la subzona hidrográfica Pamplonita, la cual a su vez contiene a la subcuenca del río Pamplonita denominada como El Volcán en la cual están contenidas las corrientes mencionadas anteriormente.

La dinámica fluvial en la mayor parte de la zona de influencia corresponde a ríos de montaña y de transición caracterizados por su torrencialidad.

- Relación espacial y temporal de las inundaciones

Según el IDEAM, las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que forman parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se produce por lluvias persistentes y generalizadas que dan lugar a un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de aguas normalmente no sumergidas.

La definición más elemental de inundación es “el evento en el cual el agua ocupa lugares en donde normalmente no está”, según lo establecido por el IDEAM dentro del Comité Nacional de Conocimiento para la Gestión del Riesgo de Desastres, inundación es la acumulación temporal de agua fuera de los cauces y áreas de reserva hídrica de las redes de drenaje (naturales y construidas). Se presentan debido a que los cauces de escorrentía superan la capacidad de retención e infiltración del suelo y/o capacidad de transporte de los canales. Las inundaciones son eventos propios y periódicos de la dinámica natural de las cuencas hidrográficas. La lluvia es el factor amenazante más importante en la generación de inundaciones. El agua de los ríos proviene en principio de la escorrentía proveniente de la parte alta de la cuenca, la cual depende del relieve, de la vegetación, del uso del suelo y en general de las condiciones en las que se encuentre la cuenca. Además, estos cuerpos de agua se mantienen con flujos subsuperficiales que a su vez dependen de las condiciones hidrogeológicas y de los niveles freáticos de la zona (Adaptado González, 2014).

Colombia es un país con una vulnerabilidad alta a los procesos de inundación, esta se asocia a factores físicos los cuales corresponden a la correlación de condiciones de variabilidad climática, pendiente del terreno, geomorfología de los ríos, orografía, cobertura

vegetal y los efectos de fenómenos extremos (Niño, Niña); otro factores asociados a tal vulnerabilidad son los relacionados con el ordenamiento territorial que corresponde a patrones y dinámicas de poblamiento, como la ubicación de la infraestructura en el territorio.

i. Teniendo en cuenta las características de las cuencas y la rapidez con la cual se producen los desbordamientos, las inundaciones se pueden clasificar en:
ii. Inundación rápida (Denominada Avenida Torrencial): Se refiere a crecientes que ocurren de manera repentina debido al alta pendiente del río o de la quebrada y su cuenca. En ocasiones se produce el arrastre de una gran cantidad de material como detritos (lodos, piedras y árboles). Es característica de ríos de montaña y en transición. El tiempo de reacción ante un evento de esta naturaleza es corto.
iii. Inundación lenta (Denominada Inundación): Se produce cuando hay un aumento gradual del nivel del río hasta superar su capacidad máxima. El río se sale de su cauce, inundando las áreas planas cercanas al mismo.

5.1.6 Calidad del Agua

La evaluación de la calidad del agua (fisicoquímica y bacteriológica) que se presenta a continuación se realizó con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales sobre la responsabilidad de conservar y proteger el recurso hídrico, y como herramienta fundamental para establecer una línea base ambiental del proyecto.

5.1.6.1 Cuerpos de Agua Continentales

Como consideración principal para realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes , se tuvo en cuenta las fuentes hídricas que de acuerdo con los términos de referencia M-M-INA-02 versión No. 2 adoptados mediante la Resolución 751 de 2015 fueran "…*susceptibles de intervención por el proyecto (concesión o vertimiento)…"*por tal motivo se estableció un punto de toma de muestra sobre el río Pamplonita ya que para esta fuente se solicitará permiso de captación y vertimiento. Por otro lado y con el fin de establecer las condiciones de calidad ambiental de otras fuentes hídricas que serán interceptadas por la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita*, se establecieron 20 puntos de monitoreo adicionales.

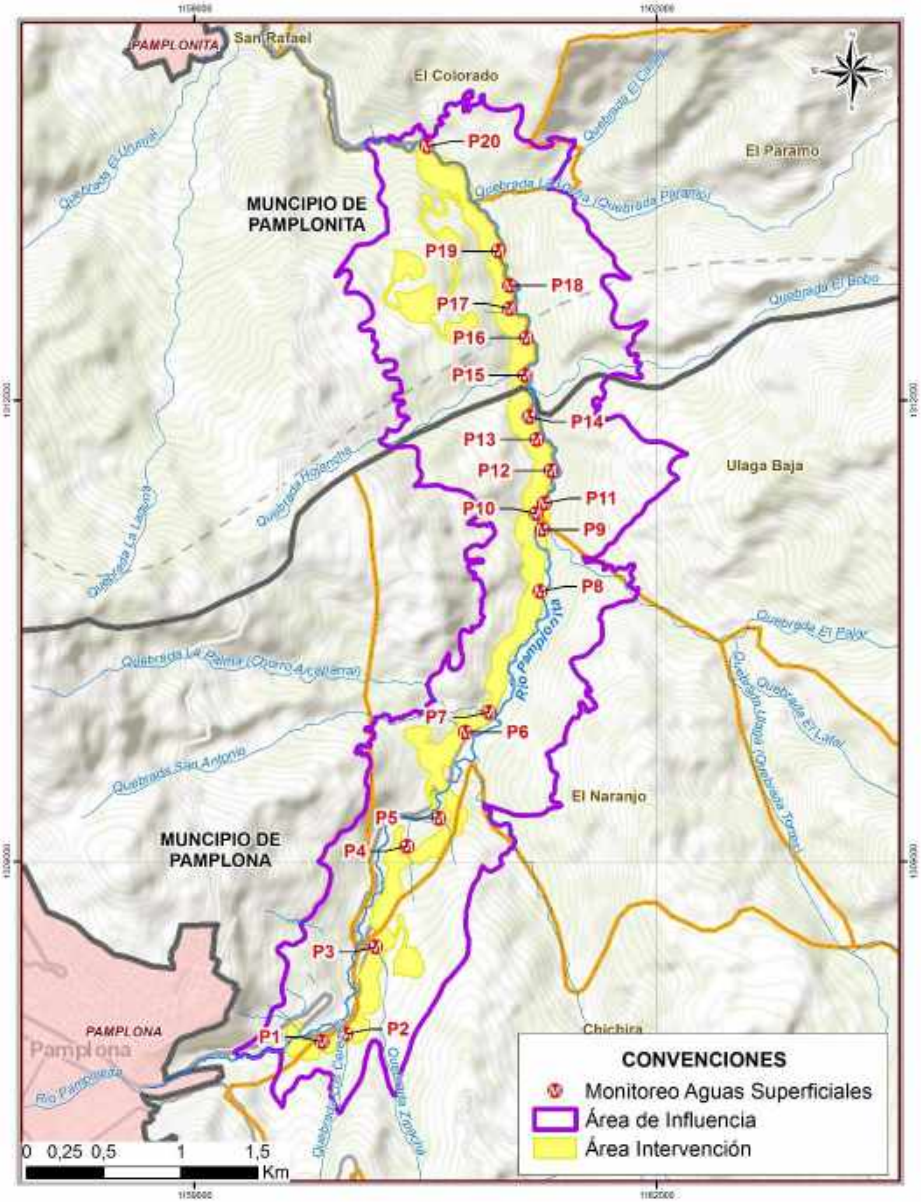
5.1.6.1.1 Caracterización fisicoquímica y Bacteriológica del agua

Para la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes hídricas que serán interceptadas por la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita, se realizó una campaña de monitoreo del 30 de noviembre al 5 de diciembre de 2017, periodo que correspondió a la época de lluvias según la información presentada en el numeral 5.1.10.3 Precipitación.

Adicionalmente y con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia se realizó la estimación de la calidad del agua de las corrientes antes mencionadas, para la época climática diferente a la correspondiente del monitoreo.
La campaña fue ejecutada por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente – CIMA que cuenta con acreditación del IDEAM mediante la Resolución No. 3698 del 28 de Diciembre de 2011 y cuya renovación se dio por medio de la Resolución No. 2085 del 1 de Octubre de 2015 (Anexo 5.1.2 Hidrología, carpeta B Calidad de agua).

La Ubicación cartográfica de las corrientes hídricas analizadas se presenta en la Figura 5.49 y las características generales de los puntos de agua se presentan en la Tabla 5.52.

Figura 5.49 Ubicación cartográfica de los puntos de monitoreo de calidad del agua



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Tabla 5.52 Características de los Puntos de Muestreo de Agua, Fuentes Superficiales

ID_Punto_M	Vereda	Municipio	Descripción de la muestra	Nombre de la corriente de agua	Tipo de fuente	Área hidrográfica.	Zona Hidrográfica	Nombre del nivel subsiguiente	Cota m.s.n.m	Coordenada	
										Este	Norte
1	Chichirá	Pamplona	P1_Fuente Hídrica Nueva_1	NN-43	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	2186	1159830,36	1307830,60
2	Chichira	Pamplona	P2_Quebrada los cerezos	Quebrada Los Cerezos	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	2155	1159983,59	1307880,27
3	Chichira	Pamplona	P3_Quebrada Zipachá	Quebrada Zipachá	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	2130	1160178,08	1308446,33
4	El Naranjo	Pamplona	P4_ NN_1	NN-14	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	2047	1160381,48	1309101,54
5	El Naranjo	Pamplona	P5_Fuente Hídrica Nueva_2	NN-31	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	2027	1160586,42	1309283,52
6	El Naranjo	Pamplona	P6_Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1985	1160759,45	1309843,38
7	El Naranjo	Pamplona	P7_Quebrada La Palma	Quebrada La Palma	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1978	1160912,41	1309972,94
9	El Naranjo	Pamplona	P9_Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1901	1161258,22	1311160,26
10	El Naranjo	Pamplona	P10 Quebrada NN_3	NN-37	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1889	1161218,00	1311264,62
11	Ulaga Baja	Pamplona	P11_Río Pamplonita	Rio Pamplonita	Río	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1875	1161272,99	1311332,40
13	El Naranjo	Pamplona	P13_ NN_5	NN-23	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1864	1161222,55	1311747,10
14	El Naranjo	Pamplona	P14_ NN_6	NN-38	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1832	1161176,05	1311894,45
15	La Hojancha	Pamplonita	P15_ Q. Hoja Ancha	Quebrada Hojancha	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1889	1161147,55	1312164,78
17	La Hojancha	Pamplonita	P17_ NN_8	NN-21	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1796	1161047,97	1312597,75
18	La Hojancha	Pamplonita	P18_ NN_9	NN-42	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1789	1161047,47	1312748,33
19	La Hojancha	Pamplonita	P19_ NN_10	NN-7	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1779	1160973,12	1312972,41
20	La Hojancha	Pamplonita	P20_ NN_11	NN-4	Quebrada	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1729	1160510,77	1313653,10
95	Alcaparral	Pamplona	VERTIMIENTO UF2	Rio Pamplonita	Rio	Cariba	Catatumbo	El Volcán	2163	1159722,85	1307873,27
Nota: Los puntos de monitoreo 8, 12 y 16 no se muestran en la tabla debido a que fueron reportados como secos por el laboratorio por lo tanto no fueron monitoreados.											

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

- Metodología de Análisis

Las muestras para cada uno de los puntos fueron preservadas, rotuladas y transportadas hasta las instalaciones del laboratorio bajo una cadena de custodia que garantizó su debida manipulación y la no contaminación de las muestras. Las técnicas analíticas empleadas para determinar el valor de cada uno de los parámetros se presentan a continuación y de forma específica en los informes de laboratorio expedidos por el laboratorio (Ver Anexo 5.1.2 Hidrología, carpeta B - Calidad del Agua).

En las actividades de campo se realizó la medición de aquellos parámetros que son desde el punto de vista de análisis, dependientes de las condiciones del entorno y modificables al momento de realizar la toma de una muestra. Estos parámetros son: Temperatura del agua, pH, conductividad y oxígeno disuelto.

Las muestras puntuales para el análisis de los demás parámetros fueron tomadas en envases sin ningún tipo de residuo y acondicionadas para la preservación de las muestras según los requerimientos de las técnicas analíticas implementadas para la detección y cuantificación de los agentes o compuestos en laboratorio (ver Tabla 5.53). Estas fueron selladas y posteriormente refrigeradas hasta su llegada al laboratorio. Finalmente, el análisis de las muestras para cada uno de los parámetros se llevó a cabo por medio de procedimientos analíticos en laboratorio, teniendo como referencia los American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, utilizadas por APHA & AWWA (2005) y técnicas adaptada de literatura.

Tabla 5.53 Metodologías de Análisis

Parámetro	Método
Físicos	
Conductividad	SM 2510 B
Temperatura Muestra	SM 2550 B
pH	SM 4500 O C
Químicos	
Acidez	SM 2310 B
Alcalinidad total	S.M 2320 B
Arsénico total	SM 3030K - EPA 200-8- ICM/MS
Bario total	SM 3030 E 3111 D
Cadmio total	SM 4040 E, 3111 B
Capacidad buffer	TITULOMETRICO
Cobre total	SM 303 E, 3111 B
Cobalto total	SM 3030 E, 3111 B
Color real	SM 2120 C
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B
DBO_5 (demanda bioquímica de oxigeno)	SM 5210 B, ASTM D-888-12 Método C
DQO (demanda química de oxígeno)	SM 5220 C
Dureza cálcica	SM 3500-Ca B
Dureza total	SM 2340 C
Fenoles totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D
Fósforo total	S.M 4500 - P B, E
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Núméral 4, Método C

Parámetro	Método
Mercurio orgánico	SM 3112 B
Mercurio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Nitrógeno orgánico	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 C
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 B, C
Níquel total	SM 3030 E, 3111 B
Plata total	SM 3030 E. 3111 B
Plomo total	SM 3030 E, 3111 B
Selenio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Sólidos suspendidos inorgánicos	SM 2540 D
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D
Turbiedad	SM 2130 B
Zinc total	SM 3030 E, 3111 B
Sólidos disueltos aprox.	SM 2540 C
Sólidos sedimentables	SM 2540 F
Oxígeno disuelto	SM 4500 C
Bacteriológicos	
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado
Coliformes totales	SM 9223 B

Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente -CIMA-, 2017)

- Resultados

Los resultados de las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas obtenidos por el laboratorio en la campaña de monitoreo se analizaron según la variación en cada punto y se compararon con el (Decreto 1076 de 2015, 2015) en el cual se establecen los criterios de calidad que debe tener el agua superficial para destinación de uso doméstico, uso agrícola y uso pecuario y con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita dictados mediante la (Resolución 0118 de 2007) de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental –CORPONOR-. Los Análisis hidrobiológicos se presentan en el numeral de Ecosistemas Acuáticos.

Como complemento al análisis se incluye la comparación entre los resultados de los monitoreos en época de lluvia con los resultados de la simulación en época seca, dicha comparación se realiza para los parámetros de Oxígeno disuelto, Fósforo total, Sólidos suspendidos totales, Sólidos sedimentables, Coliformes totales y Coliformes fecales (Ver anexo 5.1.2 Hidrología – Carpeta B - Calidad de agua).

A continuación, se presenta una descripción puntual de las condiciones climáticas y generales de cada punto donde se realizó la toma de muestra y posteriormente se analizan cada una de las variables estudiadas.

Tabla 5.54 Descripción de los puntos de monitoreo

Puntos de monitoreo	Nombre de la corriente	Coordenadas Datum Magna Sirgas - Origen Bogotá		Aspectos		Registro fotográfico
1.Fuente hídrica nueva_1	NN-43	N:	1307830,59	Climático	Día despejado con una temperatura de 15,0 ºC	
		E:	1159830,35	Paisajístico	Bosque con fuertes alteraciones, continuidad esporádica	
				Del Cuerpo de agua	Color: café Sustrato: Arenoso olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: Sistema lótico. El tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma rectilínea y una profundidad máxima aproximada de 0,1 m con un caudal pequeño. El Sustrato es arenoso, con presencia de vegetación arbustiva y coriotipos de fondos blandos. Es una zona rural con presencia de actividades agrícolas y ganaderas, durante el muestreo se observa paso continuo de ganado.						
2.Quebrada Los Cerezos	Quebrada Los Cerezos	N:	1307880,26	Climático	Día parcialmente nublado con una temperatura ambiente de 15,0 °C.	
		E:	1159983,58	Paisajístico	Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Café Sustrato: Rocoso. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: Sistema lótico. El tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma rectilínea con un ancho menor a 1 m y una profundidad máxima aproximada de 0,1 m. El Sustrato es arenoso-rocoso, con presencia de vegetación arbustiva y coriotopos de arena y/o fondos rocosos. Es una zona rural con presencia de actividades ganaderas, durante el muestreo se observa paso continuo de ganado.						
3.Quebrada Zipachá	Quebrada Zipachá	N:	1308446,33	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 15,0°C.	
		E:	1160178,08	Paisajístico	Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Café Sustrato: Rocoso - Arenoso. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: Sistema lótico. El tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma sinuosa con un ancho aproximado de 2 m y una profundidad máxima aproximada de 0,5 m. El Sustrato es rocoso-arenoso, como coriotopos presentes se encuentran hojarascas y arena o fondos blandos y corriente alta; por otro lado se efectúan actividades ganaderas, se observa durante el muestreo arrastre de material, debido al aumento de caudal.						

Puntos de monitoreo	Nombre de la corriente	Coordenadas Datum Magna Sirgas - Origen Bogotá		Aspectos		Registro fotográfico
4.NN_1	NN-14	N:	1309101,54	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 17,0 °C.	
		E:	1160381,48	Paisajístico	Pastizales con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Gris Sustrato: Limoso-Arenoso. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: Sistema lótico. El tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma rectilínea con un ancho inferior a 1 m y una profundidad máxima aproximada de 0,2 m. El Sustrato es limoso-arenoso y hace parte de un sistema de drenaje de una formación montañosa con una pendiente importante, como coriotopos presentes se encuentran arenas y hojarascas. El terreno es utilizado para pastoreo de ganado.						
5.Fuente Hídrica Nueva_2	NN-31	N:	1309283,52	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 20,0 °C.	
		E:	1160586,42	Paisajístico	Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Ninguno Sustrato: Arcilloso. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: Este sistema lotico está ubicado en la parte baja de una montaña y hace parte de un sistema de drenaje de esta formación montañosa; el tramo donde se realizó el muestreo se caracterizó por presentar grandes extensiones de pastizales para ganadería. El Sustrato es Arcilloso, no se observó un cauce definido, en su lugar el agua ocupa una extensión irregular.						
6. Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio	N:	1309843,37	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 16,0 °C.	
		E:	1160759,45	Paisajístico	Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Café Sustrato: Rocoso-Arenoso. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: El cuerpo de agua se encuentra atravesado por la vía nacional, del mismo modo en el punto aguas abajo se encuentra canalizado antes de su desembocadura en el río Pamplonita; en cada una de las orillas la vegetación es de tipo herbácea y arbustiva en su mayoría, lo que proporciona un porcentaje importante de sombra; en relación al Sustrato este fue de tipo rocoso-arenoso con depósitos importantes de arenas y hojarasca; finalmente el tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma sinuosa con un ancho aproximado de 3 m y una profundidad máxima aproximada de 0,5 m.						

<table>
<tr><th>Puntos de monitoreo</th><th>Nombre de la corriente</th><th colspan="2">Coordenadas Datum Magna Sirgas - Origen Bogotá</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">7.Quebrada La Palma</td><td rowspan="3">Quebrada La Palma</td><td>N:</td><td>1309972,94</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 16,0°C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1160912,40</td><td>Paisajístico</td><td>Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: Gris
Sustrato: rocoso-arenoso
Olor: No se perciben olores particulares</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: La quebrada las palmas se encuentra en una zona de pendiente media con formaciones arbóreas de mediano porte, arbustos y pastizales así como un parche de cultivos de plátano; el Sustrato en su mayoría es de tipo rocoso con algunos de depósitos de arenas; la lámina de agua presentó un Color café claro sin ningún tipo de iridiscencia, espuma o malos olores. La zona está influenciada por actividades antrópicas como la ganadería y asentamientos humanos que realizan captación sobre el mismo.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">8.Quebrada NN_2</td><td rowspan="3">NN-36</td><td>N:</td><td>1310757,65</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 19,0 °C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161244,20</td><td>Paisajístico</td><td>Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: N/A
Sustrato: rocoso.
Olor: N/A.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: En el momento del monitoreo en este cuerpo de agua no se encontró una lámina de agua; cabe destacar que el Sustrato encontrado es de tipo rocoso y aguas arriba se encuentra canalizado, sin embargo hay rastros de un cauce.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">9. Quebrada Ulagá</td><td rowspan="3">Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)</td><td>N:</td><td>1311160,26</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 18,0 °C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161258,22</td><td>Paisajístico</td><td>Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: Ninguno
SUSTRATO: rocoso-arenoso.
Olor: No se perciben olores particulares</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: Este cuerpo de agua presentó una forma rectilínea y se encuentra ubicado en la pendiente baja de una formación montañosa; el Sustrato es rocoso en su mayoría, sin embargo en cada una de las orillas existen zonas de remanso con depósitos de arena; en cada una de las márgenes se encontraron formaciones arbustivas y herbáceas, las cuales continúan en una extensión importante de pastizales de ganadería.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Puntos de monitoreo</th><th>Nombre de la corriente</th><th colspan="2">Coordenadas Datum Magna Sirgas - Origen Bogotá</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">10. Quebrada NN_3</td><td rowspan="3">NN-37</td><td>N:</td><td>1311264,61</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 19°C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161217,99</td><td>Paisajístico</td><td>Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: Ninguno
Sustrato: Rocoso.
Olor: No se perciben olores particulares</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: El cuerpo de agua se ubica en una formación arbustiva ubicada en una zona importante de pastoreo de ganado, por lo cual corresponde a un sistema de drenaje; el Sustrato es rocoso de tipo orgánico, en lo que podría ser un depósito de carbón en lajas; no se encontró un cauce definido. A lo largo de la lámina de agua no se encontraron rastros de sólidos suspendidos, espumas, iridiscencias u olores en particular.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">11.Río Pamplonita</td><td rowspan="3">Rio Pamplonita</td><td>N:</td><td>1311332,40</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 19,0°C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161272,99</td><td>Paisajístico</td><td>Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: Gris
Sustrato: Rocoso - Arenoso.
Olor: Materia orgánica y detergentes.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: Este cuerpo de agua se encuentra bordeando el corredor vial entre Pamplona y Cúcuta; por lo cual experimenta una fuerte descarga de desechos provenientes de Pamplona, lo que causa que el Color de la lámina de agua sea gris oscuro, con rastros de espumas, desechos orgánicos, residuos sólidos y basuras, así como con una importante carga de solidos suspendidos; en el momento de la remoción del Sustrato se perciben fuetes olores a materia orgánica en descomposición. El tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma sinuosa con un ancho aproximado de 10 m y una profundidad máxima aproximada de 1,0 m. El Sustrato es rocoso-arenoso, como coriotopos presentes se encuentran hojarascas y arena o fondos blandos y corriente alta.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">12.NN_4</td><td rowspan="3">NN-23</td><td>N:</td><td>1311544,58</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 17,0 °C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161315,24</td><td>Paisajístico</td><td>Pastizales con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: N/A
Sustrato: N/A.
Olor: N/A.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: En el momento del monitoreo no se percibió una lámina de agua evidente, en su lugar se encontró un lecho canalizado y una tubería; finalmente esta estación de muestreo está ubicado a un extremo de la vía nacional.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Puntos de monitoreo</th><th>Nombre de la corriente</th><th colspan="2">Coordenadas Datum Magna Sirgas - Origen Bogotá</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">13.NN_5</td><td rowspan="3">NN-23</td><td>N:</td><td>1311747,09</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 17,0°C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161222,54</td><td>Paisajístico</td><td>Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: Ninguno
Sustrato: Rocoso.
Olor: No se perciben olores particulares</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: Esta corriente de agua proviene de la escorrentía de la montaña sobre la vía, el cual se encuentra canalizado; el tramo canalizado posee una orientación recta; el flujo de agua es importante y se observan parches de perifiton.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">14.NN_6</td><td rowspan="3">NN-38</td><td>N:</td><td>1311894,44</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 18,0 °C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161176,05</td><td>Paisajístico</td><td>Pastizales con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: Gris
Sustrato: Arenoso.
Olor: No se perciben olores particulares</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: El monitoreo se realizó algunos metros aguas arriba de la desembocadura sobre el rio Pamplonita; se encontró una lámina de agua de Color grisáceo sin ningún tipo de iridiscencia, espuma u olores particulares; la lámina de agua forma un cauce en la pendiente baja de una formación montañosa; el Sustrato es arenoso con depósitos importantes de hojarasca. La forma de la corriente de agua es rectilínea y presentó un ancho menor a 1m y una profundidad inferior a 0,1 m.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">15.Q. Hoja Ancha</td><td rowspan="3">Quebrada Hojancha</td><td>N:</td><td>1312164,77</td><td>Climático</td><td>Día despejado con una temperatura ambiente de 18,0°C.</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">E:</td><td rowspan="2">1161147,55</td><td>Paisajístico</td><td>Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida</td></tr>
<tr><td>Del Cuerpo de agua</td><td>Color: Café
Sustrato: Rocoso - Arenoso.
Olor: Detergente</td></tr>
<tr><td colspan="7">Observaciones: Este sistema lótico se encuentra ubicado en la parte trasera de un predio, por ende aguas arriba es usado para captación y aguas abajo como vertimiento de desechos; el Sustrato es de tipo rocoso-arenoso con depósitos de hojarasca. En el área de influencia del cuerpo de agua existen formaciones arbóreas de mediano porte, pastizales y cultivos de pancoger; el tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma sinuosa con un ancho aproximado de 1,5 m y una profundidad máxima aproximada de 0,7 m.</td></tr>
</table>

Puntos de monitoreo	Nombre de la corriente	Coordenadas Datum Magna Sirgas - Origen Bogotá		Aspectos		Registro fotográfico
16.NN_7		N:	1312407,56	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 18,0 °C.	
		E:	1161152,89	Paisajístico	Pastizales con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: N/A Sustrato: N/A. Olor: N/A.	
Observaciones: El cuerpo de agua visitado corresponde a un drenaje del sistema montañoso hacia la vía nacional, el cual se encuentra canalizado y en el momento del monitoreo no se evidenció lámina de agua evidente.						
17.NN_8	NN-21	N:	1312597,74	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 18,0°C.	
		E:	1161047,97	Paisajístico	Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Ninguna Sustrato: N/A. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: El lugar de muestreo corresponde a un drenaje canalizado a un lado de la vía nacional; teniendo en cuenta lo anterior se observó un depósito de hojarasca producto del arrastre del agua; en este caso las formaciones vegetales fueron de tipo arbóreo y herbáceo en su mayoría.						
18.NN_9	NN-42	N:	1312748,32	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 19,0 °C.	
		E:	1161047,47	Paisajístico	Pastizales con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Gris Sustrato: Arenoso-Rocoso. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: El sistema lótico se ubicó en un amplio terreno de pastizales de usados para ganadería; en cada una de las orillas se encontraron estratos herbáceos y arbustivos, los cuales proporcionan un importante porcentaje de sombra sobre la lámina de agua; en este caso se debe tener en cuenta que el Color del agua es café claro, sin ningún tipo de iridiscencia o espuma, sin embargo presentó un fuerte olor a materia orgánica, también se encontraron residuos sólidos en cada una de las orillas todo esto por la presencia de corrales de porcinos cerca al espejo de agua.						

Puntos de monitoreo	Nombre de la corriente	Coordenadas Datum Magna Sirgas - Origen Bogotá		Aspectos		Registro fotográfico
19.NN_10	NN-7	N:	1312972,41	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 24,0°C.	
		E:	1160973,11	Paisajístico	Bosque con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Ninguno Sustrato: Rocoso. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: La corriente de agua está ubicada en la ladera de una montaña con una pendiente importante, en cuanto al Sustrato este fue en su mayoría rocoso, con un caudal importante. La lámina de agua no se presentó ningún tipo de olor, iridiscencia, espuma o malos olores; en cuanto a la vegetación circundante se encontraron parches de hepáticas talosas, musgos, helechos, entre otros.						
20.NN_11	NN-4	N:	1313653,10	Climático	Día despejado con una temperatura ambiente de 23,0 °C.	
		E:	1160510,76	Paisajístico	Pastizales con inicio de alteración importante con continuidad frecuentemente interrumpida	
				Del Cuerpo de agua	Color: Ninguno Sustrato: N/A. Olor: No se perciben olores particulares	
Observaciones: Este drenaje se encuentra canalizad a un lado de la vía; el agua no presentó ningún tipo de iridiscencia, espumas o malos olores. El tramo donde se realizó el muestreo presenta una forma rectilínea con un ancho inferior a 1 m y una profundidad máxima aproximada de 0,1 m; finalmente el terreno es utilizado para pastoreo de ganado.						
95. VERTIMIENTO UF2	Río Pamplonita	N:	1307873,27	Climatico	Día nublado con temperatura ambiente de 16,7 °C	SIN REGISTRO FOTOGRAFICO
		E:	1159722,85	Del Cuerpo de agua	Color: Turbio Sustrato: Rocoso y arenoso	
Observaciones: El agua presento espuma, color turbio. Se identifican descargas de ARD y ARnD.						

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

i. Resultados de análisis In Situ

En los puntos monitoreados se ejecutaron mediciones in situ de variables como oxígeno disuelto, pH, conductividad, sólidos sedimentables y temperatura, los parámetros restantes se analizaron en laboratorio y los resultados de todos ellos se compararon con los criterios de calidad permisibles del recurso hídrico de acuerdo con el uso para consumo humano y doméstico, uso agropecuario y preservación de flora y fauna, estipulado en la legislación ambiental vigente en el (Decreto 1076 de 2015) y con los objetivos de calidad para la cuenca

hidrográfica del rio Pamplonita establecidos mediante la (Resolución 0118 de 2007) por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental "CORPONOR" (Ver Anexo 5.1.2 Hidrología, carpeta C – Usos del agua). En la Tabla 5.55 se muestran los criterios de comparación mencionados anteriormente y en la Tabla 5.56 se muestran los resultados de los parámetros in situ para los diferentes puntos de muestreo, en esta los puntos de monitoreo 8, 12 y 16 no se muestran debido a que fueron reportados como secos por el laboratorio CIMA por lo tanto no fueron monitoreados.

Tabla 5.55 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos.

Decreto/resolución	Articulo	Descripción	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	pH (Unidades)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Temp. (°C)
(Decreto 1076 de 2015). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Artículo 2.2.3.3.9.3	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	N.E.3	N.E.	5,9 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.4	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	N.E.	N.E.	6,5 - 8,5	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.5	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	N.E.	N.E.	4,5 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.6	Criterios de calidad para uso pecuario.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
(Resolución 0118 de 2007), Por la cual se establecen los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011	Artículo 1: Tramo 6	Criterios de calidad para uso de paisajismo urbano y asimilación.	N.E.	≥4	5,0 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 1: Tramo 7	Criterios de calidad para uso agrícola y pecuario.	N.E.	≥5	4,5 - 9	N.E.	N.E.

Fuente: Adaptado de (CORPONOR, 2007) y (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

3 N.E: No establecido

Tabla 5.56 Resultados de Parámetros In Situ

ID Punto	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	pH (Unidades)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos disueltos (mg/l)	Temp. (°C)
		LCM 4 / Nombre corriente	N/A	0,0 a 50,00	0,00 a 14,00	0,01	1	> 5
1	P1_Fuente Hídrica Nueva_1	NN-43	408	6,35	8,22	0,4	204	14,2
2	P2_Quebrada los cerezos	Quebrada Los Cerezos	477	7,51	8,38	<0,1	238	13,7
3	P3_Quebrada Zipachá	Quebrada Zipachá	202	8,13	8,11	<0,1	101	14,2
4	P4_ NN_1	NN-14	142	7,6	8,09	<0,1	71	14,8
5	P5_Fuente Hídrica Nueva_2	NN-31	172	6,23	7,76	0,3	86	19,0
6	P6_Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio	141	8,21	7,29	<0,1	71	15,0
7	P7_Quebrada La Palma	Quebrada La Palma	281	8,22	8,1	<0,1	140	14,9
9	P9_Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	118	8,74	7,93	<0,1	59	13,7
10	P10 Quebrada NN_3	NN-37	216	8,74	7,88	<0,1	108	15,5
11	P11_Río Pamplonita	Rio Pamplonita	264	8,44	7,87	0,8	132	15,5
13	P13_ NN_5	NN-23	93	8,02	8,13	<0,1	47	15,5
14	P14_ NN_6	NN-38	264	7,24	7,89	0,1	132	15,1
15	P15_ Q. Hoja Ancha	Quebrada Hojancha	273	8,54	7,88	<0,1	136	15,0
17	P17_ NN_8	NN-21	622	7,97	8,25	0,1	311	16,5
18	P18_ NN_9	NN-42	129	7,31	8,07	<0,1	64	14,6
19	P19_ NN_10	NN-7	171	7,63	8,37	0,2	86	15,5
20	P20_ NN_11	NN-4	364	6,5	8,14	0,1	182	17,9
95	VERTIMIENTO UF 2	Rio Pamplonita	251	7,39	7,91	0,4	125	14,2

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

4 LCM: Límite de cuantificación del método

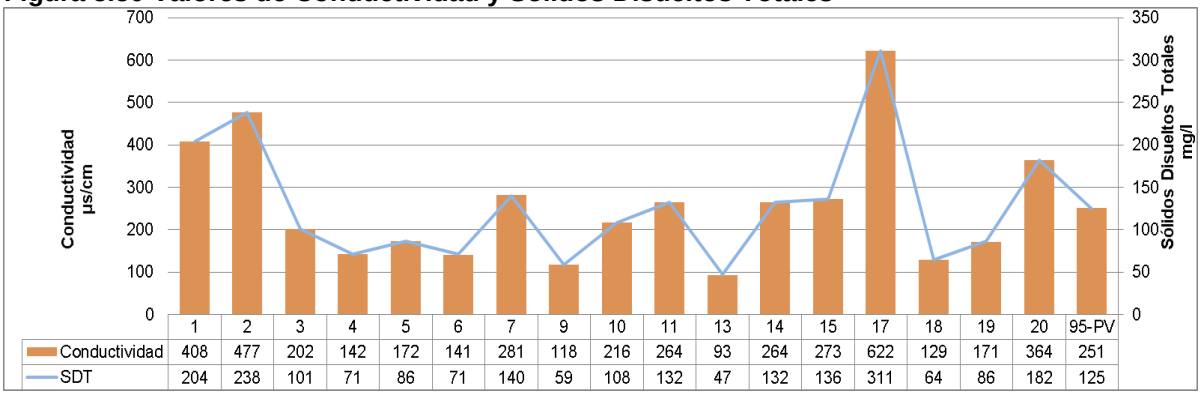
ii. Conductividad Eléctrica y Sólidos Disueltos Totales

La conductividad eléctrica es la capacidad que el agua tiene de conducir la corriente eléctrica, esta tiene relación con la existencia de iones disueltos en el agua, que son partículas con cargas eléctricas. Esta es consecuencia de los electrolitos que lleva disuelto un agua y presenta, un valor muy bajo en agua pura (unas pocas centésimas de µs/cm. Cuanto mayor sea la concentración de iones disueltos, mayor será la conductividad eléctrica del agua, la cual está influida por el terreno y la posibilidad de disolución de rocas y materiales, el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperaturas, gases disueltos, pH y otros factores (Marín Galvín, 2003). La conductividad se relaciona con los sólidos totales disueltos que se refieren a la concentración total de minerales presentes en aguas naturales.

Teniendo en cuenta lo observado en la Figura 5.50 se puede concluir que para los cuerpos de agua monitoreados los valores de conductividad fluctúan entre 93 y 622 µS/cm mientras que los de sólidos disueltos totales fluctúan entre 47 y 311 mg/l, además se evidencia que existe una relación directamente proporcional entre ambos parámetros con una tendencia que indica que la relación entre ellos es aproximadamente 2:1 siendo la conductividad el mayor valor. Además, los valores determinados para cada uno de los drenajes estudiados no generan restricciones de uso ni indican contaminación por iones disueltos.

Es posible establecer una relación entre la conductividad y la calidad en aguas de riego a 25 °C, donde valores <250 µS/cm se clasifican como “calidad excelente” y valores entre 250-750 µS/cm se clasifican como “calidad buena”, además se menciona que para ríos y corrientes, se ha tomado como valor aceptado para la vida de flora y fauna valores un rango de 150 a 500 µS/cm (Ramos Olmos, Rubén, & Villalobos Moreno, 2003). Los mayores valores de conductividad se concentran en el punto 17: Quebrada NN-21 (622 µS/cm), seguido del punto 2: Quebrada los Cerezos (477 µS/cm).

Figura 5.50 Valores de Conductividad y Sólidos Disueltos Totales



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Conductividad	408	477	202	142	172	141	281	118	216	264	93	264	273	622	129	171	364	251
SDT	204	238	101	71	86	71	140	59	108	132	47	132	136	311	64	86	182	125

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

La conductividad en los cuerpos de agua monitoreados, presentan un grado de mineralización débil y media, de acuerdo con los niveles establecidos para la relación mineralización - conductividad por Rodier (2009). El menor valor de conductividad reportado es de 93 µs/cm en el punto 13: Quebrada NN-23 y en el punto 9: Quebrada Ulagá con 118 µs/cm indicando que estos sistemas tienen muy poca capacidad de conducir la corriente

eléctrica por la escasa ionización como resultado de las bajas concentraciones de sólidos disueltos 47 y 59 mg/l, respectivamente; por otro lado, el mayor valor de conductividad reportado en el punto 17: Quebrada NN-21 presenta también un grado de mineralización importante.

Tabla 5.57 Escala de mineralización en agua de acuerdo a la conductividad

Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy Débil
100 - 200	Débil
200 - 700	Media
700 - 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: http://www.fcca.es/static_media/file_uploads/dureza.pdf

iii. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto (OD), como su nombre lo dice, corresponde al oxígeno que se encuentra disponible en el agua, este parámetro es uno de los indicadores más importantes de calidad de agua debido a que provee el desarrollo de vida en los cuerpos de agua. La principal fuente de oxígeno es la interacción aire-liquido, este se da por turbulencia en los cuerpos lóticos, mientras que en los cuerpos lénticos la principal fuente son los procesos de fotosíntesis. Los niveles de oxígeno disuelto típicamente pueden variar de 0 - 18 partes por millón (ppm) aunque la mayoría de los ríos y riachuelos requieren un mínimo de 5 - 6 ppm para soportar una diversidad de vida acuática (Ver Tabla 5.58).

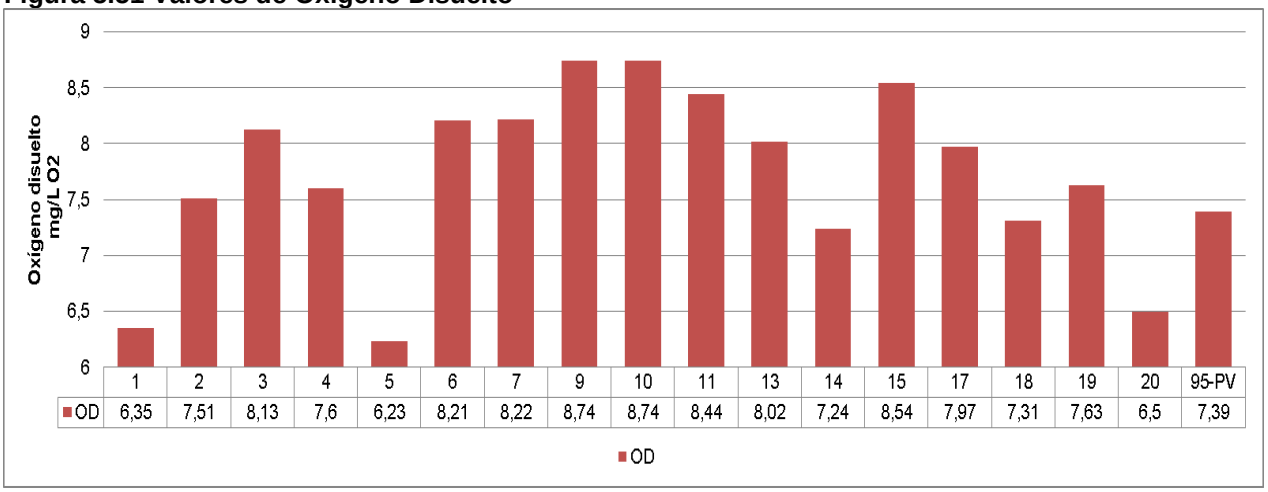
Tabla 5.58 escala de OD y su relación con la calidad del agua

Nivel de OD (mg/l)	Calidad del Agua
0,0 – 4,0	**MALA:** Algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar
4,1 – 7,9	**ACEPTABLE:** Preservación de flora y fauna aguas cálidas.
8,0 – 12,0	**BUENA**
>12,0	El agua presenta aireación asistida (aireación artificial o en caso de no presentar, inconsistencia en el muestreo o análisis de la muestra)

Fuente: (Universidad tecnológica Oteima, 2014)

A continuación en la se presentan los valores de OD registrados para los diferentes puntos monitoreados en el área de influencia del proyecto.

Figura 5.51 Valores de Oxígeno Disuelto



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
OD	6,35	7,51	8,13	7,6	6,23	8,21	8,22	8,74	8,74	8,44	8,02	7,24	8,54	7,97	7,31	7,63	6,5	7,39

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

Los valores de oxigeno determinados en los diferentes puntos monitoreados presentan valores que fluctúan entre 6,35 mg/l y 8,74 mg/l, los cuales no generan restricciones de uso ni indican contaminación para los cuerpos de agua estudiados, además son aceptables según los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica de río Pamplonita (≥4 en el tramo 6 de uso paisajismo urbano y asimilación y ≥5 en el tramo 7 de uso agrícola y pecuario). Además, de acuerdo a lo establecido en la Tabla 5.58, las condiciones son óptimas para el desarrollo de la vida acuática dado que en cada uno de los sistemas monitoreados las concentraciones de oxígeno disuelto superan los 4 mg/l de concentración, obteniendo que la calidad del recurso se encuentra entre aceptable y buena.

Los mayores valores de oxígeno disuelto se concentran el punto 9: Quebrada Ulagá (8,74 mg/l y en P15: Quebrada Hojancha (8,54 mg/l) seguido por P11: río Pamplonita (8,44 mg/l). Mientras que lois menores valores se reportan en la fuente NN-31, NN-43 Y NN-4.

iv. pH

Se trata de la medida de las propiedades ácido-base de una solución, del grado de concentración del ión H+ o de la relación entre los iones H+ y OH- , que se da a una temperatura especifica por disociación de sustancias ácidas (H+) o básicas (OH-). Los cambios en este parámetro naturalmente se dan por procesos de degradación de materia orgánica proveniente de vegetación en descomposición que promueven la generación de ácido carbónico (H_2CO_3) debido a la interacción del CO_2 con el agua, se puede dar por la presencia de minerales de calcio y de magnesio que provienen de la roca caliza o por la presencia de sales ácidas. Otras fuentes externas pueden ser la lluvia ácida o fuentes de agua con alto contenido de sustancias ácidas o alcalinas. El pH del agua potable natural debe estar entre 6,5 y 8,5. Las fuentes de agua dulce con un pH inferior a 5,0 o mayor a 9,5 no soportan vida vegetal ni especies animales.

Las industrias y los vehículos con motor emiten óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre al ambiente, cuando estas emisiones se combinan con vapor de agua en la atmósfera forman ácidos. Tales ácidos se acumulan en las nubes y caen a la tierra como lluvia ácida o nieve ácida, está daña los árboles, cosechas y edificios; además puede formar lagos y ríos tan

ácidos que los peces y otros organismos acuáticos no pueden sobrevivir (Ver Tabla 5.59).

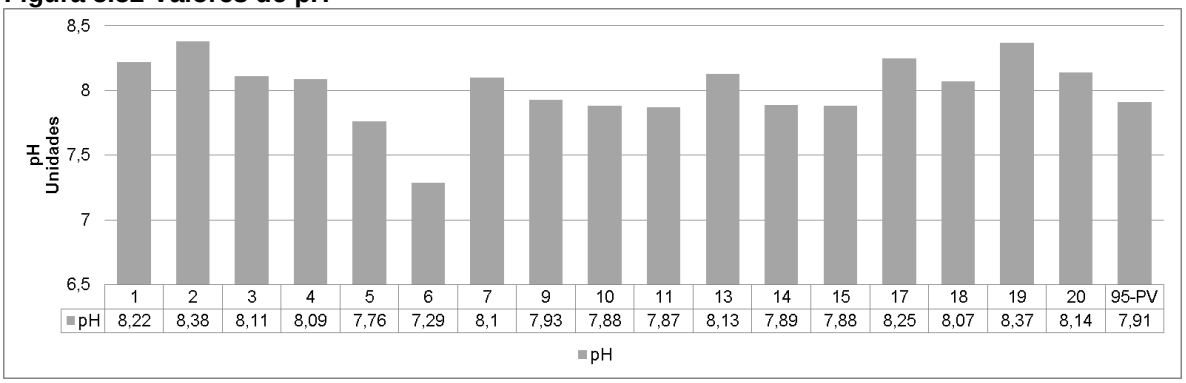
Tabla 5.59 Escala de pH y su relación con la calidad del agua

pH	Calidad de Agua
< 5,5	**Mala**: Las fuentes de agua dulce con un pH inferior a 5,0 o mayor a 9,5 no soportan vida vegetal ni especies animales.
5,5-5,9	**Aceptable**
6-6,4	**Buena**
6,5-7,5	**Excelente**
7,6-8	**Buena**
8,1-8,5	**Aceptable**
>8,6	**Mala:** Muy Alcalina los peces y otros organismos se ven drásticamente disminuidos

Fuente: (Universidad tecnológica Oteima, 2014)

A continuación en Figura 5.52 se presentan los valores de pH registrados para los diferentes puntos monitoreados en el área de influencia del proyecto.

Figura 5.52 Valores de pH



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

De acuerdo con lo anterior, el comportamiento del pH para los diferente puntos monitoreados fluctúa entre 7,3 y 8,4 unidades de pH, tales valores muestran que el pH de las fuentes analizadas hace posible su uso doméstico, humano, agrícola, pecuario. Lo anterior de acuerdo con los criterios de calidad para tales usos estipulados en el (Decreto 1076 de 2015) donde el límite inferior más bajo es de 4,5 y el límite superior más bajo es de 8,4, por tanto todos los resultados obtenidos de las fuentes analizadas entran en los rangos estipulados.

Además, en comparación con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica el río Pamplonita los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos estipulados para los usos propuestos en el mismo, lo cual se expresa en la (Resolución 0118 de 2007) expedida por Corponor. Por otro lado, de acuerdo con la escala de pH y su relación con la calidad de agua (Tabla 5.59) los resultados obtenidos reflejan una calidad del agua aceptable para el desarrollo de fauna y flora.

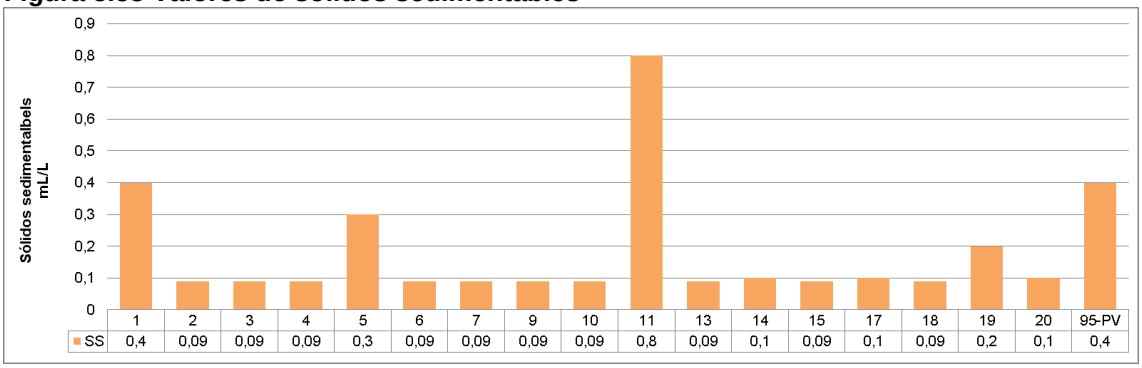
v. Sólidos Sedimentables

Los sólidos sedimentables hacen referencia a las partículas, que debido a su elevada masa, se precipitan por acción de la gravedad. Estos generalmente no son reactivos y están compuestos por material como arenas, grabas y flocs en estado estable. Se trata de los sólidos que van al fondo de un cono estandarizado (Imhoff) para un periodo de 60 minutos, para fines cuantitativos se expresa en ml/l de agua, este parámetro se evalúa con el propósito de estimar la cantidad de sedimentos que pueden acumularsen en sistemas de tratamiento o determinar la necesidad de construir unidades de sedimentación en el tratamiento de aguas residuales (Ramos Olmos, Rubén, & Villalobos Moreno, 2003).

Los sólidos sedimentables son los causantes de la turbidez debido a que producen dispersión de la luz que atraviesa la muestra de agua. Los valores de sólidos sedimentables determinados en 10 de los puntos evaluados presentaron valores inferiores a 0,1 ml/l.

En la Figura 5.53 se presentan los valores de sólidos sedimentables para los cuerpos de agua monitoreados, donde los mayores valores son presentados por las fuentes NN-43 y el rio Pamplonita tanto en el punto de monitoreo 11 como en el punto 95 que corresponde a la caracterización en el cuerpo de agua superficial del punto donde se plantea el vertimiento de aguas residuales no domésticas.

Figura 5.53 Valores de sólidos sedimentables



Fuente (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

vi. Temperatura

La temperatura es uno de los parámetros más importantes, ya que determina el comportamiento de los procesos en el agua, y por tanto influye en los demás parámetros de calidad, como son el pH y el oxígeno disuelto (por alteración en la absorción y por catálisis de actividades biológicas); condicionando, entre otras cosas, la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). Adicionalmente, puede afectar la precipitación o la solubilidad de ciertos compuestos como las sales (Salamanca & Palacios, 2005), limitando la presencia de los sólidos disueltos o agregados en el agua.

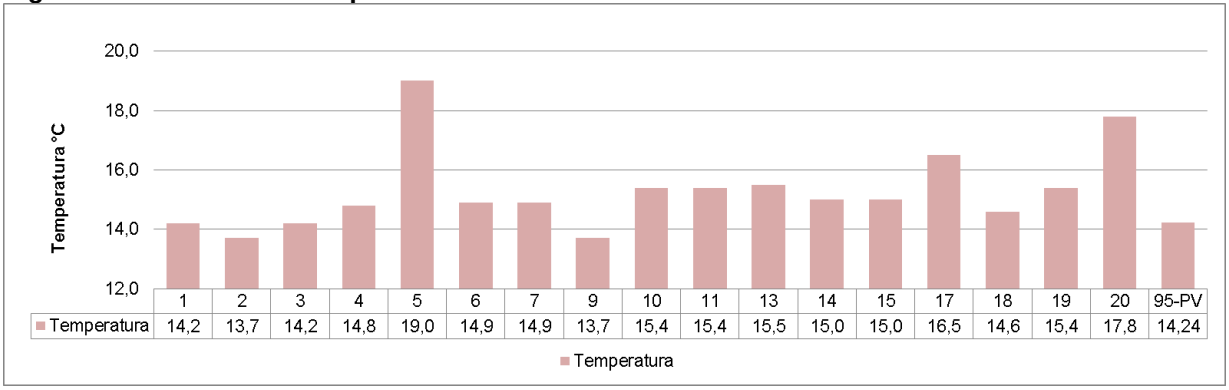
El índice metabólico de los organismos acuáticos aumenta en el agua tibia. Puesto que el metabolismo requiere oxígeno, algunas especies podrían no sobrevivir si no hay suficiente oxígeno en el agua para satisfacer sus necesidades. Además, la temperatura del agua puede afectar los índices de reproducción de algunas especies acuáticas; algunas especies

podrían dejar de reproducirse en aguas más calientes. Puesto que las bacterias y otros organismos que causan enfermedades crecen con más rapidez en agua caliente, la susceptibilidad de los organismos acuáticos a las enfermedades aumenta también en agua caliente.

Los aumentos repentinos en la temperatura pueden ser ocasionados por contaminación térmica, que es la descarga de grandes cantidades de agua caliente proveniente de plantas industriales. Los cambios repentinos en la temperatura del agua pueden causar un choque térmico en algunas especies acuáticas y ocasionar la muerte de dichas especies. La contaminación térmica, aunque sea gradual, puede perturbar el balance del ecosistema de tal modo que podría exterminar las especies que no toleran el calor en esa área.

Los registros de temperatura en los puntos de agua superficiales monitoreados, no presentan variaciones significativas entre sí, los valores determinados oscilan entre 13,7°C y 19°C para los diferentes puntos monitoreados.

Figura 5.54 Valores de Temperatura



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Temperatura	14,2	13,7	14,2	14,8	19,0	14,9	14,9	13,7	15,4	15,4	15,5	15,0	15,0	16,5	14,6	15,4	17,8	14,24

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

vii. Resultados de análisis físico – químicos en laboratorio

Con relación a los parámetros físico-químicos analizados en laboratorio y cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.62 y Tabla 5.63, se destacan y analizan a detalle aquellos que no cumplen con el (Decreto 1076 de 2015) o que presentaron valores muy cercanos a los permitido.

Además en la Tabla 5.60 se muestra la relación entre los puntos de monitoreo y los códigos de muestras establecidos por CIMA para el análisis de los parámetros de laboratorio, estos códigos son usados en los reportes de resultados anexos para la presentación de los datos.

Los puntos de monitoreo 8, 12 y 16 no se muestran en la Tabla 5.60, Tabla 5.62 y Tabla 5.63, debido a que fueron reportados como fuentes hídricas secas por el laboratorio por lo tanto no fueron monitoreados.

Tabla 5.60 Codificación y nomenclatura de los puntos de muestreo analizados

ID Punto	Descripción de la muestra (CIMA)	Código Muestra Laboratorio CIMA	Nombre corriente
1	P1-Fuente Hídrica Nueva 1	26252	NN-43
2	P2_Quebrada Los Cerezos	26256	Quebrada Los Cerezos
3	P3- Quebrada Zipachá	26253	Quebrada Zipachá
4	P4-NN-1	26396	NN-14
5	P5-Fuente Hidrica Nueva 2	26397	NN-31
6	P6-Quebrada San Antonio	26254	Quebrada San Antonio
7	P7-Quebrada La Palma	26255	Quebrada La Palma
9	P9-Quebrada Ugalá	26398	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)
10	P10-Quebrada NN3	26399	NN-37
11	P11 Río Pamplonita	26400	Rio Pamplonita
13	P13-NN-5	26402	NN-23
14	P14-NN-6	26401	NN-38
15	P15-Quebrada HojAncha	26403	Quebrada Hojancha
17	P17-NN 8	26404	NN-21
18	P18 NN 9	26485	NN-42
19	P19 NN 10	26487	NN-7
20	P20 NN 11	26486	NN-4
95-PV	VERTIMIENTO UF2	28205	Rio Pamplonita

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Tabla 5.61 Estándares de calidad de agua para parámetros físicos-químicos en laboratorio de acuerdo diversos usos del agua

Parámetro	(Decreto 1076 de 2015)				(Resolución 0118 de 2007)	
	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6	Tramo 6	Tramo 7
	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	Criterios de calidad para uso pecuario.	Criterios de calidad para uso de paisajismo urbano y asimilación.	Criterios de calidad para uso agrícola y pecuario.
Acidez	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Alcalinidad total	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Arsénico total	0,05	0,05	0,1	0,2	N.E.	N.E.
Bario total	1	1	N.E.		N.E.	N.E.
Cadmio total	0,01	0,01	0,01	0,05	N.E.	N.E.
Cobre total	1	1	0,2	0,5	N.E.	N.E.
Coliformes fecales termotolerantes	2000	N.E.	N.E.	N.E.	≤2000	≤2000
Coliformes totales	20000	1000	N.E.	N.E.	≤20000	≤5000
Color real	75	20	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Cromo total	0,05	0,05	0,1	1	N.E.	N.E.
DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno)	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
DQO (demana química de oxígeno)	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Dureza cálcica	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Dureza total	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Fenoles totales	0,002	0,002	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.

Parámetro	(Decreto 1076 de 2015)				(Resolución 0118 de 2007)	
	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6	Tramo 6	Tramo 7
	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	Criterios de calidad para uso pecuario.	Criterios de calidad para uso de paisajismo urbano y asimilación.	Criterios de calidad para uso agrícola y pecuario.
Fósforo total	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Grasas y aceites	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Mercurio total	0,002	0,002	N.E.	0,01	N.E.	N.E.
Nitrógeno orgánico	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Nitrógeno total Kjeldhal	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Níquel total	N.E.	N.E.	0,2	N.E.	N.E.	N.E.
Plata total	0,05	0,05	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Plomo total	0,05	0,05	5	0,1	N.E.	N.E.
Selenio total	0,01	0,01	0,02	N.E.	N.E.	N.E.
Sólidos suspendidos totales	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	0 - 10	0 -20
Turbiedad	N.E.	19	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Cinc total	15	15	2	25	N.E.	N.E.5

Fuente: Adaptado de (Decreto 1076 de 2015) y (Resolución 0118 de 2007).

5 N.E: No establecido

Tabla 5.62 Resultados de parámetros físico-químicos puntos de monitoreo 1 a 9

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		P1_Fuente hídrica nueva_1	P2_Quebrada los cerezos	P3_Quebrada Zipachá	P4_NN_1	P5_Fuente hídrica nueva_2	P6_Quebrada San Antonio	P7_Quebrada La Palma	P9_Quebrada Ulagá
		Nombre Corriente		NN-43	Quebrada los Cerezos	Quebrada Zipachá	NN-14	NN-31	Quebrada San Antonio	Quebrada La Palma	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)
		LDM6	ID Punto / LCM7	1	2	3	4	5	6	7	9
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	8	10	<5	7	6	5	8	<5
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	285	300	91	27	29	95	170	24
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.8	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,05	<0,015	<0,05	<0,015	<0,015	<0,05	<0,05	<0,015
Color real	UPC		6,3	7,04	8,06	20,1	33,53	24,63	19,17	24,41	9.310
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5 (demanda bioquímica de oxigeno)	mgO_2/l		10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DQO (demana química de oxígeno)	mgO_2/l	1	10	<10	<10	<10	14	22	10	19	20
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	182	242	56	32	37	58	111	45
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	197	243	59	39	54	64	125	46
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

6 LDM: Límite de detección del método
7 LCM: Límite de cuantificación del método
8 S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		P1_Fuente hídrica nueva_1	P2_Quebrada los cerezos	P3_Quebrada Zipachá	P4_NN_1	P5_Fuente hídrica nueva_2	P6_Quebrada San Antonio	P7_Quebrada La Palma	P9_Quebrada Ulagá
		Nombre Corriente		NN-43	Quebrada los Cerezos	Quebrada Zipachá	NN-14	NN-31	Quebrada San Antonio	Quebrada La Palma	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)
		LDM6	ID Punto / LCM7	1	2	3	4	5	6	7	9
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,074	0,064	0,068	0,07	0,08	0,058	0,052	0,12
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	2,2	1,6	1,7	1,3	0,8	3,6	1,9	1,6
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	21	11	48	12	31	48	32	5
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	27,8	9,1	33,3	20,9	22,2	75	17,6	3,8
Cinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

Tabla 5.63 Resultados de parámetros físico-químicos puntos de monitoreo 10 a 20

Parámetro	Unidades	Descripción de la muestra		P10_Quebrada NN_3	P11_Río Pamplonita	P13_NN_5	P14_NN_6	P15_Quebrada Hojancha	P17_NN_8	P18_NN_9	P19_NN_10	P20_NN_11	VERTIMIENTO UF2
		Nombre Corriente		NN-37	Rio Pamplonita	NN-23	NN-38	Quebrada Hojancha	NN-21	NN-42	NN-7	NN-4	Rio Pamplonita
		LDM9	ID Punto / LCM10	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	6	34	<5	6	6	10	<5	5	10	33
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	30	43	15	24	32	106	18	17	62	52
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.11	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Color real	UPC		6,3	22,5	94,2	40,07	24,65	14,43	8,5	17,71	26,27	13,53	131,1
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5 (demanda bioquímica de oxigeno)	mgO_2/l		10	<10	34	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	30
DQO (demana química de oxígeno)	mgO_2/l	1	10	52	112	50	36	33	39	11	57	55	143
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	52	46	20	72	80	92	45	55	132	38
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	56	50	22	99	117	103	55	56	132	40
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,09	1,04	0,09	0,16	0,06	0,26	0,11	0,24	0,15	2,9

9 LDM: Límite de detección del método
10 LCM: Límite de cuantificación del método
11 S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.

Parámetro	Unidades	Descripción de la muestra		P10_Quebrada NN_3	P11_Río Pamplonita	P13_NN_5	P14_NN_6	P15_Quebrada Hojancha	P17_NN_8	P18_NN_9	P19_NN_10	P20_NN_11	VERTIMIENTO UF2
		Nombre Corriente		NN-37	Rio Pamplonita	NN-23	NN-38	Quebrada Hojancha	NN-21	NN-42	NN-7	NN-4	Rio Pamplonita
		LDM9	ID Punto / LCM10	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	0,5	6,3	1,7	0,8	1,3	1,4	2.0	2.7	2.0	14,4
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	<2	6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	14
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	13	13	34	10	10	<5	10	176	10	79
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	17,9	37,5	53,6	17,2	9,3	0,4	7,4	93,2	8	29,9
Cinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,0112	0,04

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

12 *LMC: Limite de cuantificación del método.

viii. Acidez y Alcalinidad

La alcalinidad es definida como la resistencia del agua para neutralizar un ácido (Henry & Heinke, 1999) (capacidad buffer), está asociada, principalmente, a aniones que neutralizan los H+ provenientes de las sustancias ácidas. Estos aniones generalmente se derivan de compuestos de carbón inorgánico disuelto, carbonatos (CO_3^{2-}) y los bicarbonatos (HCO_3-), como resultado de la disolución de sustancias minerales. En el caso de los cuerpos de agua, estos se originan por la interacción del suelo con el agua junto con procesos de descomposición de la materia orgánica. Otra fuente de alcalinidad también pueden ser los hidróxidos (OH-). Por tanto, un grado alto de alcalinidad evita los cambios bruscos de pH, dando la capacidad de realizar procesos biológicos de forma estable. Los valores de alcalinidad en un cuerpo de agua pueden determinar si el agua es dura o blanda de acuerdo con lo establecido en la Tabla 5.64.

Tabla 5.64 Escala de Mineralización en Agua de acuerdo a la Alcalinidad

Valoración	Alcalinidad (mg/l $CaCo_3$)
Muy Baja	< 12,3
Baja	24,6 - 41
Media	41 – 98,4
Alta	98,4 – 147,6
Muy Alta	> 147,6

Fuente: (Universidad tecnológica Oteima, 2014)

A diferencia de la alcalinidad, la acidez se considera como la capacidad de neutralizar las bases (Henry & Heinke, 1999). En las aguas se debe al dióxido de carbono (CO_2), el cual puede ser incorporado con los coagulantes químicos, mediante la oxidación de materia orgánica (Henry & Heinke, 1999), por disolución del dióxido de carbono atmosférico, por la presencia de ácidos minerales procedentes de ácidos fuertes (HCl, H_2SO_4, HNO_3) y por hidrolización de sales de ácidos fuertes y bases débiles (Climent & *et al*, 2004).

La acidez en aguas naturales es causada por la presencia de CO_2 o por ácidos minerales fuertes, donde el CO_2 es el principal causante de la acidez a pH mayores de 4,0. El CO_2 puede ingresar en agua superficial por absorción del mismo desde la atmósfera, solo cuando el cuerpo de agua presenta una concentración de CO_2 menor que el de la atmósfera. El CO_2 también puede ser producido por la oxidación de materia orgánica particularmente en aguas contaminadas, si, adicionalmente la actividad fotosintética es limitada, la concentración de CO_2 puede ser mayor que en la atmósfera y escapará al aire (Sawyer *et al*, 2003).

Las consecuencias que tendría un incremento en la acidez son bastante importantes pues pueden producir cambios drásticos y fatales en la mayoría de las especies vivas y disminuye la productividad primaria. Bajo condiciones ácidas, las especies vegetales disminuyen la producción de clorofila a, desaparecen la mayoría de los invertebrados acuáticos y se produce un cambio de bacterias a una población de hongos disminuyéndose la composición de celulosa y la concentración de oxígeno (Roldán Pérez & Ramírez Restrepo, 2008)

Finalmente, los bicarbonatos tienen gran relevancia en la química del agua, básicamente debido a su capacidad buffer, acomplejamiento de metales y el metabolismo biológico (MWH, 2005). Los carbonatos son responsables, junto a los carbonatos, de la neutralización

de los procesos de acidificación del agua. En cuerpos superficiales tiende a ser más baja su concentración con relación a las aguas subterráneas donde forma complejos con Ca, Mg, Cu, Zn y Fe.

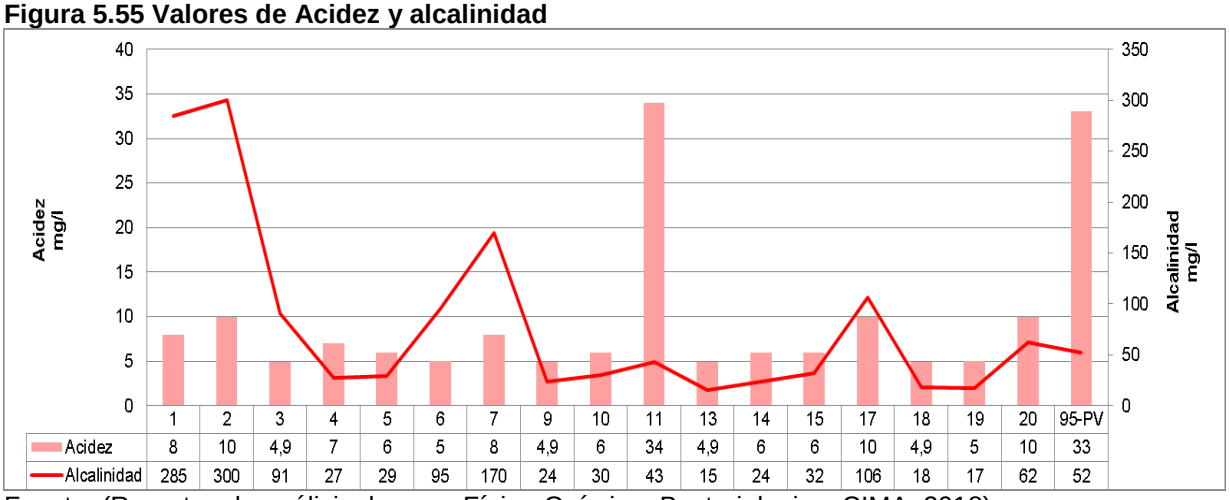
De acuerdo a los resultados observados en la Tabla 5.62, los valores de alcalinidad para los cauces monitoreados varían entre 15 y 300 mg/l $CaCO_3$, donde el valor más alto para este parámetro lo tiene el punto 2: Quebrada Los Cerezos (300 mg/l $CaCO_3$) seguido por el punto 1: Quebrada NN-43 (285 mg/l $CaCO_3$), en aguas naturales estos son debidos a la presencia de Bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos formados por la acción de CO_2 sobre materiales básicos del suelo por la disolución de rocas básicas carbonatadas. Normalmente, aguas superficiales tienen una alcalinidad apreciable, debido a que si pH oscila en la mayoría de los casos entre 6 y 8, condiciones en las cuales la especie de carbono inorgánico predominante es el ion HCO_3. Además, las aguas superficiales con algas también pueden presentar alcalinidad, debido a que toman el CO_2 que está en forma libre y lo combinan que tal forma que el pH puede aumentar.

Los valores mínimos de alcalinidad se presentan en los puntos 13: Quebrada NN-23 (15 mg/l $CaCO_3$), P18: NN-42 (18 mg/l $CaCO_3$) y P19: NN-7 (17 mg/l $CaCO_3$), valores que se encuentran debajo de 20 mg/l $CaCO_3$, el cual es un límite de alcalinidad internacionalmente acepto para mantener la vida acuática, ya que cuando el agua tiene alcalinidades menores se vuelve muy sensible a la contaminación pues no posee la capacidad oponerse a las modificaciones que generen disminuciones del pH.

Por otro lado, la fuente que presenta la mayor acidez es el río Pamplonita en ambos puntos de muestreo asociados a este cuerpo de agua (Puntos 11 y 95) , la principal fuente de este parámetro en aguas naturales es el dióxido de carbono proveniente de la atmosfera y la oxidación bacteriana de la materia orgánica. Por tanto la acidez proviene de ácidos débiles siendo el principal el CO_2, aunque otros ácidos débiles también pueden estar presentes en el agua natural como H_2S, H_2PO_4, ácidos húmicos y fulvicos, así como los ácidos carboxílicos formados por la descomposición de la materia orgánica. Lo anterior puede ser el motivo por el cual el río Pamplonita presenta el valor de acidez más alto, pues este cuerpo de agua es receptor de aguas residuales con altas cargas de materia orgánica.

A continuación en la Figura 5.55 se presentan los valores de alcalinidad y acidez registrados para los diferentes puntos monitoreados. Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 5 mg/l) y que en los resultados es mostrado como <5 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 4,9 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.55 Valores de Acidez y alcalinidad



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Acidez	8	10	4,9	7	6	5	8	4,9	6	34	4,9	6	6	10	4,9	5	10	33
Alcalinidad	285	300	91	27	29	95	170	24	30	43	15	24	32	106	18	17	62	52

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

ix. Turbiedad y Sólidos Suspendidos Totales

La Turbiedad mide el grado de dispersión de la luz generado por los sólidos en suspensión, el efecto que causa la turbiedad es la interferencia con la penetración de la luz a través del agua, por lo que afecta los procesos de fotosíntesis (Gomez, 2003). La dispersión de la luz de las partículas depende de su tamaño, su forma, el índice de refracción y su composición.

Los sólidos suspendidos, están compuestos por partículas de origen orgánico e inorgánico; así como líquidos inmiscibles (Gómez, 2003). Las principales características de estas partículas, además de estar influenciadas por la turbidez, es que generan un aspecto al agua no tan agradable a la vista, proveen un refugio para el transporte de agentes químicos que pueden ser tóxicos y agentes biológicamente activos precursores de enfermedades. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) tiene una relación directa con la turbiedad, el agua toma una apariencia oscura debido a una alta concentración de partículas en suspensión, es decir una alta turbiedad.

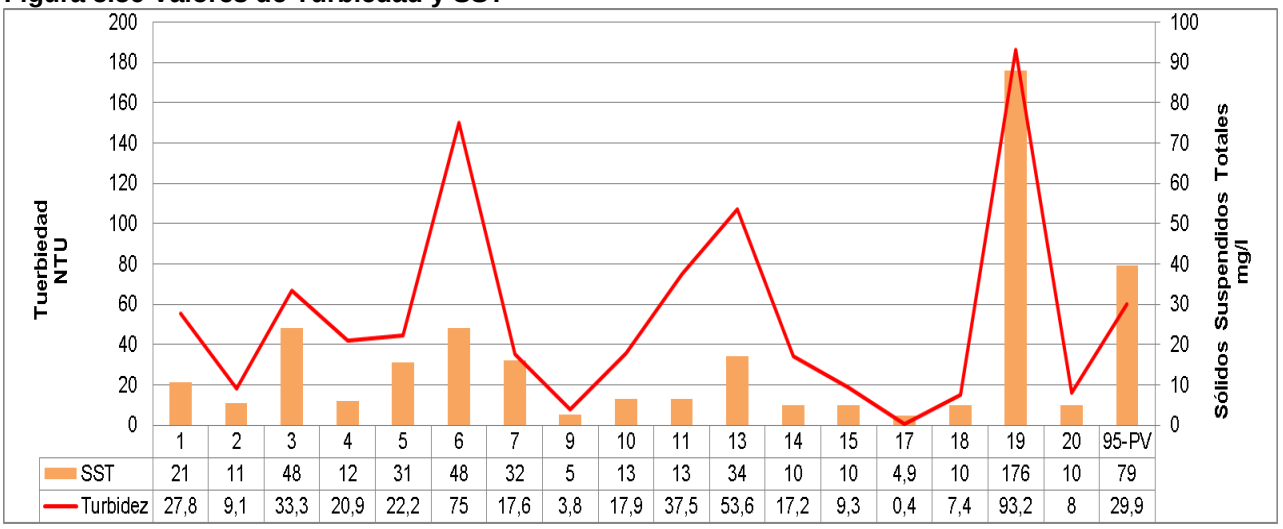
De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 5.62, los valores de turbiedad fluctúan entre 0,4 y 93,2 NTU, donde el mayor valor es resultado de la quebrada nn_11 (93,2 NTU) seguido por la quebrada San Antonio (75 NTU). Se evidencia la relación directa en los sólidos suspendidos totales y la turbiedad debido a que las fuentes hídricas mencionadas anteriormente por tener los valores de turbiedad más altos, son las que también presentan los valores más altos de solidos suspendidos totales.

De acuerdo con los objetivos de la calidad para la cuenca hidrográfica del Rio Pamplonita en el tramo 6 y 7, los resultados obtenidos para SST en: Punto 95-PV: Río Pamplonita, Punto 3:Quebrada Zipachá (48 mg/l), punto 5:Quebrada NN-31 (31 mg/l), punto 6:Quebrada San Antonio (48 mg/l), punto 7: Quebrada la Palma (32 mg/l), punto 13: Quebrada NN-23 (34 mg/l) y punto 3: Quebrada Zipachá (176 mg/l), no cumplen con los criterios definidos en la (Resolución 0118 de 2007) de Corponor. La anterior establece un objetivo para SST ≤10 mg/l en el tramo 6 cuyo uso es paisajismo urbano y asimilación, y ≤20 mg/l en el tramo 7 cuyo uso es agrícola y pecuario. En cuanto a la turbiedad en el artículo 2.2.3.3.9.4 del (Decreto 1076 de 2015) se establece como criterio admisible de calidad un total de 190

NTU, para lo cual todas las fuentes cumplen.

En la Figura 5.56 se presentan los valores de SST y turbiedad y su correlación para los diferentes puntos monitoreados. Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 5 mg/l) y que en los resultados es mostrado como <5 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 4,9 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.56 Valores de Turbiedad y SST



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
SST	21	11	48	12	31	48	32	5	13	13	34	10	10	4,9	10	176	10	79
Turbidez	27,8	9,1	33,3	20,9	22,2	75	17,6	3,8	17,9	37,5	53,6	17,2	9,3	0,4	7,4	93,2	8	29,9

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

x. Color

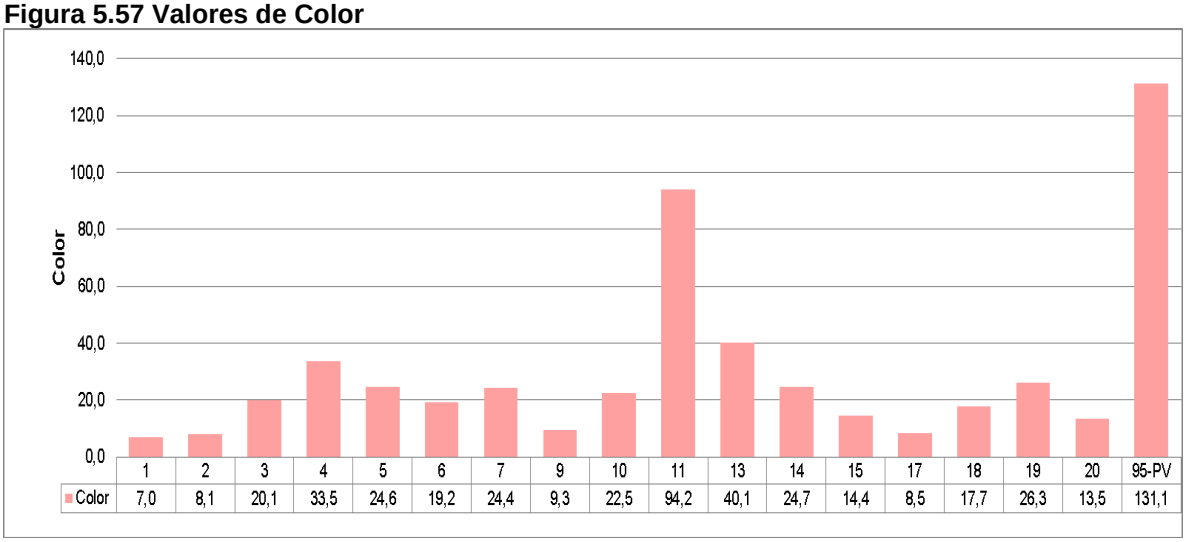
El Color del agua dependerá tanto de las sustancias que se encuentren disueltas, como de las partículas que se encuentren en suspensión. Se clasifica como “Color verdadero” al que depende solamente el agua y sustancias disueltas, mientras el “aparente” es el que incluye las partículas en suspensión (que a su vez generan turbidez). Para determinar el Color verdadero, sería necesario filtrarla para eliminar todas las partículas suspendidas.

El agua de uso doméstico e industrial tiene como parámetro de aceptación la de ser inColora, pero en la actualidad, gran cantidad del agua disponible se encuentra Coloreada y se tiene el problema de que no puede ser utilizada hasta que no se le trata removiendo dicha Coloración. Las aguas superficiales pueden estar Coloreadas debido a la presencia de iones metálicos naturales (hierro y manganeso), humus, materia orgánica y contaminantes domésticos e industriales como en el caso de las industrias de papel, curtido y textil; esta última causa Coloración por medio de los desechos de teñido los cuales imparten Colores en una amplia variedad y son fácilmente reconocidos y rastreados.

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 5.57, los valores de Color van desde 7,04 UPC (Punto 1: Quebrada NN-43) a 131.1 UPC (Punto 95-PV: Río Pamplonita), donde UPC (Unidades Platino Cobalto) representa la medida del Color que los contaminantes confieren al agua. El artículo 2.2.3.3.9.3 del (Decreto 1076 de 2015) establece como límite permisible 75 UPC para el uso humano y doméstico, el cual es

sobrepasado por el río Pamplonita en ambos puntos de muestreo (punto 11 y 95-PV) mientras que las demás fuentes se encuentran bajo este límite. Esta Coloración puede deber a la presencia de materia orgánica y contaminantes domésticos producto del vertimiento de aguas residuales al cuerpo hídrico.

Figura 5.57 Valores de Color



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

xi. Dureza cálcica y Dureza Total

La dureza es una característica química del agua que está determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio. La dureza es indeseable en algunos procesos, tales como el lavado doméstico e industrial, provocando que se consuma más jabón, al producirse sales insolubles.

Según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como agua blanda la que presenta concentraciones inferiores a 60 mg/l de carbonato de calcio ($CaCO_3$), medianamente dura entre 61 y 120 mg/l, dura entre 121 y 180 mg/l y muy dura aquella con valores superiores a 180 mg/l. El calcio se disuelve prácticamente de todas las rocas, y por lo tanto, se detecta en todas las aguas (ver Tabla 5.65).

Tabla 5.65 Clasificación de la Dureza por $CaCO_3$ en el Agua (OMS)

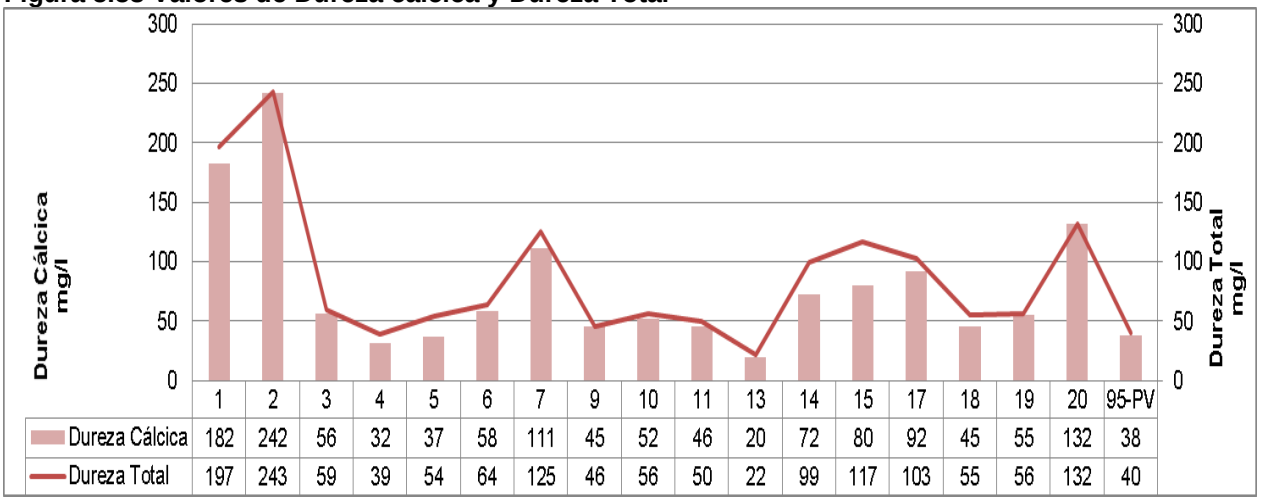
Concentración de $CaCO_3$ /mg/l	Tipo	Codificación
0 - 60	Blanda	Azul
61 - 120	Moderadamente Dura	Verde
121 - 180	Dura	Amarillo
>180	Muy Dura	Rojo

Fuente: (Universidad de Costa Rica, 2009)

Teniendo en cuenta los resultados del parámetro de Dureza Total para cada uno de los cuerpos de agua monitoreados, del total de fuentes evaluadas 10 poseen aguas blandas, y las 8 restantes se encuentran entre moderadamente dura, dura y muy dura. Además dos de las fuentes: Punto 1: NN-43 (197 mg/l) y Puntos 2: Quebrada los Cerezos (243 mg/l) se clasifican como aguas muy duras, y las fuentes: Punto 7: Quebrada La Palma (125 mg/l) y

punto 20: Quebrada NN-4 (132 mg/l) se clasifican como aguas duras.
La mayor dureza total se presentó en el punto 2: Quebrada los Cerezos (197 mg/l) seguido del punto 1: Quebrada NN-43, lo cual se asocia con el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Lo anterior se relaciona con que estas mismas dos fuentes son las que presentan la alcalinidad más alta de las fuentes evaluadas, la cual se encuentra asociada a la presencia de carbonatos y bicarbonatos.

Figura 5.58 Valores de Dureza cálcica y Dureza Total



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Dureza Cálcica	182	242	56	32	37	58	111	45	52	46	20	72	80	92	45	55	132	38
Dureza Total	197	243	59	39	54	64	125	46	56	50	22	99	117	103	55	56	132	40

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA)

xii. Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DBO está definida como la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Esta prueba sirve para cuantificar la contaminación de aguas domésticas e industriales con materia orgánica en términos de requerimiento de oxígeno. (Roldán Pérez & Ramírez Restrepo, 2008) y (Sawyer Clair N, 2003). Se constituye una medida indirecta de la concentración de la materia orgánica e inorgánica degradable o transformable biológicamente.

En las aguas superficiales el requerimiento de oxígeno para oxidación biológica es muy variable y depende de las fuentes contaminantes aguas arriba. En aguas residuales domésticas el requerimiento se sitúa entre 100 y 350 ppm. En aguas industriales el requerimiento alcanza varios miles de ppm (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA). La prueba de la Demanda Química de Oxígeno DQO es ampliamente usada para determinar la carga orgánica e inorgánica de aguas residuales domésticas e industriales (Sawyer Clair N, 2003)

Existe materia orgánica que se puede oxidar por procesos biológicos para la cual aplica la prueba de DBO, pero existe otra que no puede degradarse por este medio o puede demorar un tiempo muy prolongado, y por ello se pone en contacto con agentes fuertemente oxidantes como el dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$). El resultado es la determinación de la cantidad de desechos en términos de toda la cantidad de oxígeno requerido para oxidar estos desechos y llevarlos a dióxido de carbono y agua considerando que la mayoría de la materia orgánica se oxida por estos agentes oxidantes (Sawyer Clair N, 2003); Universidad

Distrital Francisco José de Caldas, 2005).
El DQO o demanda química de oxigeno es la cantidad de oxigeno necesaria para descomponer químicamente la materia tanto orgánica como inorgánica. Con esta se puede determinar la cantidad total de contaminantes orgánicos en aguas residuales. Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm. Las aguas residuales domésticas están entre 260 y 600 ppm. Existe un índice que indica que tipo de aguas se están analizando, el cual se obtiene con la relación (DBO/DQO) si esta es menor de 0,2 el vertido será de tipo inorgánico y si es mayor de 0,6 se asume como un vertido orgánico (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA).

Tabla 5.66 Escala de clasificación de la calidad de agua, con base en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

DBO	Criterio	Descripción
≤ 3 mg/l	Excelente	No contaminada
3 – 6 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
6 – 30 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
30 – 120 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
≥ 120 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007)

Tabla 5.67 Escala de clasificación de calidad de agua, con base en la demanda química de oxígeno (DQO)

DQO	Criterio	Descripción
≤ 10 mg/l	Excelente	No contaminada
10 – 20 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánico biodegradable y no biodegradable
20 – 40 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
40 – 200 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
≥ 200 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007)

En la Tabla 5.66 se muestra una clasificación de la calidad de agua de acuerdo con su DBO de donde se puede concluir que 16 de las fuentes hídricas tienen una calidad aceptable siendo menores a 10 mg/l, las cuales no fueron detectas por el límite de cuantificación de la técnica (10), sin embargo para el caso de punto 11: Río Pamplonita (34 mg/l DBO_5) la clasificación es contaminada encontrándose en el rango entre 30 y 120 mg/l donde se encuentran las aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas en origen municipal principalmente. Además, para el punto 95 asoaciado también al río Pamplonita, los valores de DBO muestran que la calidad de agua se encuentra entre aceptable y contaminada. Lo anterior es debido a que como se ha mencionado anteriormente el río Pamplonita es un cuerpo receptor de aguas residuales domesticas de la población aledaña

a la misma a lo largo del corredor en la unidad funcional 2 y posiblemente también de la población del casco urbano del municipio de Pamplonita. Los resultados de DBO se presentan en la Figura 5.59.

En cuanto a la DQO, un total de 3 de las fuentes analizadas no fueron detectadas por la técnica cuyo límite de cuantificación es 10 mg/l, los demás valores fluctúan entre 10 y 112 mg/l donde el mayor valor se presenta en el río Pamplonita en el punto 25- PV seguido del punto 11 de monitoreo. Por otro lado, de acuerdo con los resultados presentados en la Figura 5.59 para clasificación de calidad de agua con base en la DQO se puede decir que tres (3) de las fuentes hídricas estudiadas presentan una calidad excelente donde no hay contaminación debido a que presentan valores menores a 10 mg/l, otras cinco (5) de las fuentes hídricas presentan una buena calidad con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable, mientras que cuatro (4) presentan una calidad aceptable donde aunque existe un indicio de contaminación estas aguas presentan capacidad de autodepuración.

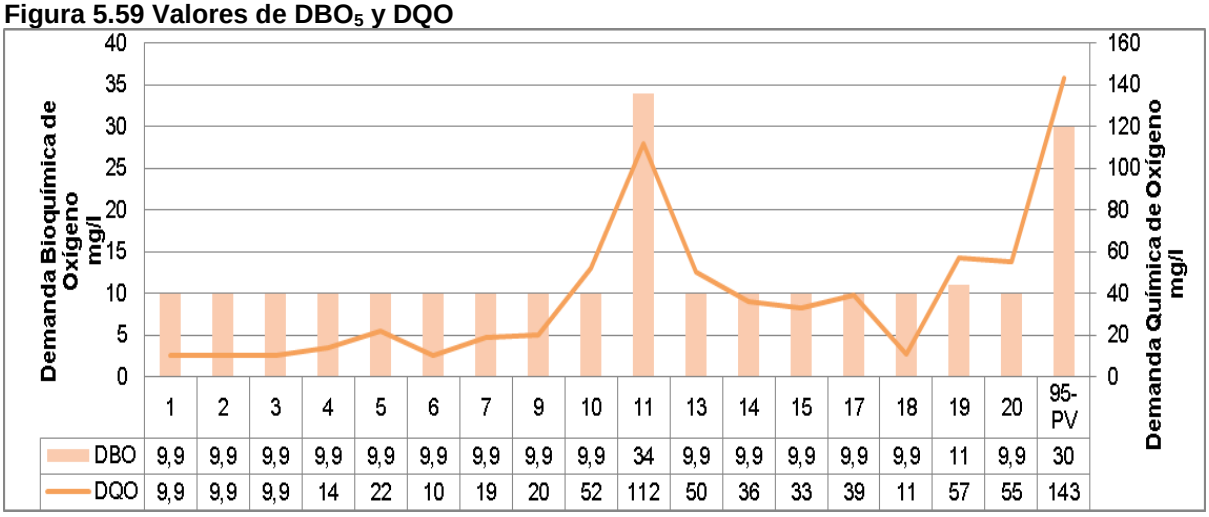
El resto de fuentes hídricas se clasifican como contaminadas encontrándose en el rango de entre 40 y 200 mg/l el cual trata de aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal, estas son Punto 95-PV: Rio Pamplonita (143 mg/l), Punto 10: Quebrada NN-37 (52 mg/l), Punto 11: Río Pamplonita (112 mg/l), punto 13: Quebrada NN-23 (50 mg/l), punto 19: Quebrada NN-7 (57 mg/l) y punto 20: Quebrada NN-4 (55 mg/l). De acuerdo con lo anterior el valor máximo de DQO es presentado en el Río Pamplonita el cual también presenta la máxima DBO. A continuación en la Figura 5.59 se presentan los valores de DBO_5 y DQO y su correlación para los diferentes puntos monitoreados.

De acuerdo con la relación DBO/DQO de las fuentes clasificadas como contaminadas, cuya relación es menor a 2 se tiene que: Punto 10: NN-37, punto 13: NN-23, punto 19: NN-7 y punto 20: NN-4, podrían presentar vertimientos de naturaleza industrial, poco biodegradables. Además P11: Rio Pamplonita podría presentar vertimientos de naturaleza urbana o clasificables como urbanos y tanto más biodegradables, lo cual concuerda con lo ya mencionado.

A continuación en la Figura 5.59 se presentan los valores de DBO_5 y DQO y su correlación para los diferentes puntos monitoreados.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de las técnicas DBO_5 y DQO (≥ 10 mg/l en ambos casos) y que en los resultados es mostrado como < 10 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 9,9 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.59 Valores de DBO_5 y DQO



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
DBO	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	34	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	11	9,9	30
DQO	9,9	9,9	9,9	14	22	10	19	20	52	112	50	36	33	39	11	57	55	143

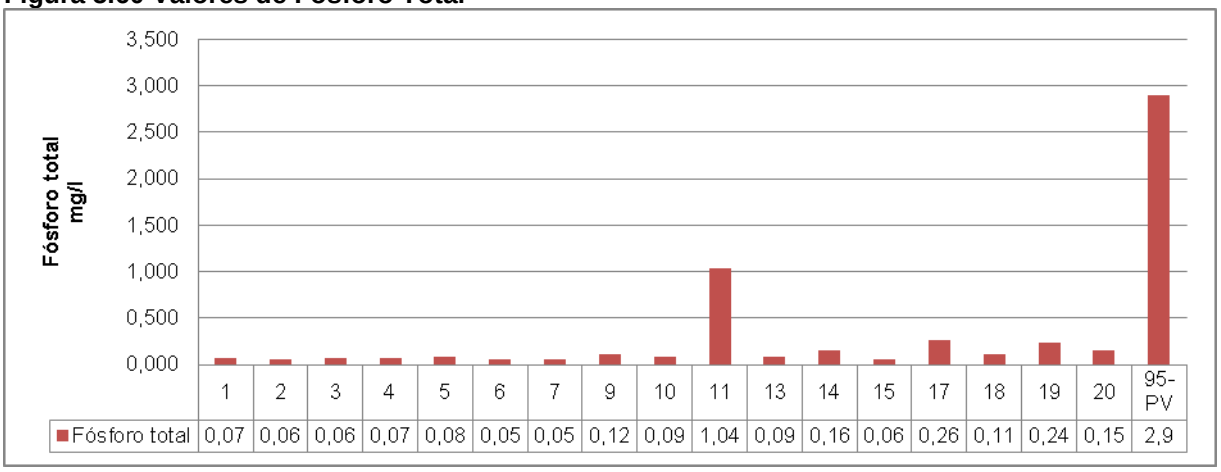
Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2018

xiii. Fósforo total

El fósforo orgánico esta principalmente presente en biomasa microbiana y en materia orgánica derivada de procesos de descomposición de esta. Por lo generar la fracción orgánica del fosforo tiende a mineralizarse por interacción con el entorno. La fracción inorgánica esta principalmente constituida por ácidos derivados de la reacción de la fracción orgánica con agentes presentes en el medio, así como también por los cambios de pH y la interacción de minerales a base calcio y hierro principalmente; encontrándose estos compuestos en el agua en su forma más soluble como aniones ortofosfatos de HPO_4 =, H_2PO_4-, o como fosfatos de calcio, hierro y aluminio.
E

A continuación en la Figura 5.60 se presentan los valores de fósforo total para los puntos de agua monitoreados, observando que los datos fluctúan entre <0,05 y 2,9 mg/l donde el mayor valor fue alcanzado en el punto 95-PV: Rio Pamplonita seguido por el punto 11: Río Pamplonita, lo cual es explicado con la base de que este cuerpo recibe aguas residuales domesticas con contenidos de nutrientes como fosforo, en este tipo de aguas el fosforo proviene de los desechos humanos, actividades industriales, detergentes sintéticos y productos de limpieza.

Figura 5.60 Valores de Fósforo Total



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Fósforo total	0,07	0,06	0,06	0,07	0,08	0,05	0,05	0,12	0,09	1,04	0,09	0,16	0,06	0,26	0,11	0,24	0,15	2,9

Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2018

xiv. Nitrógeno total Kjeldahl

El nitrógeno es un indicador relevante de la calidad de aguas, ya que una alta concentración de nitrógeno orgánico es característica de una contaminación fresca o reciente. Todo el nitrógeno presente en compuestos orgánicos se considera nitrógeno orgánico, su contenido en el agua incluye el nitrógeno de aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del nitrógeno. El nitrógeno amino y el amoniaco libre es convertido a amonio en presencia de H_2SO_4, K_2SO_4 y $CuSO_4$ como catalizador. Durante la digestión, mientras el carbono e hidrogeno son oxidados, el sulfato es reducido a dióxido de azufre y el grupo amino es liberado como amoniaco, el cual puede escapar del medio ácido y permanece como una sal de amonio. El método Kjeldahl es el más usado para la determinación de nitrógeno total, este es la suma del nitrógeno orgánico y el nitrógeno amoniacal.

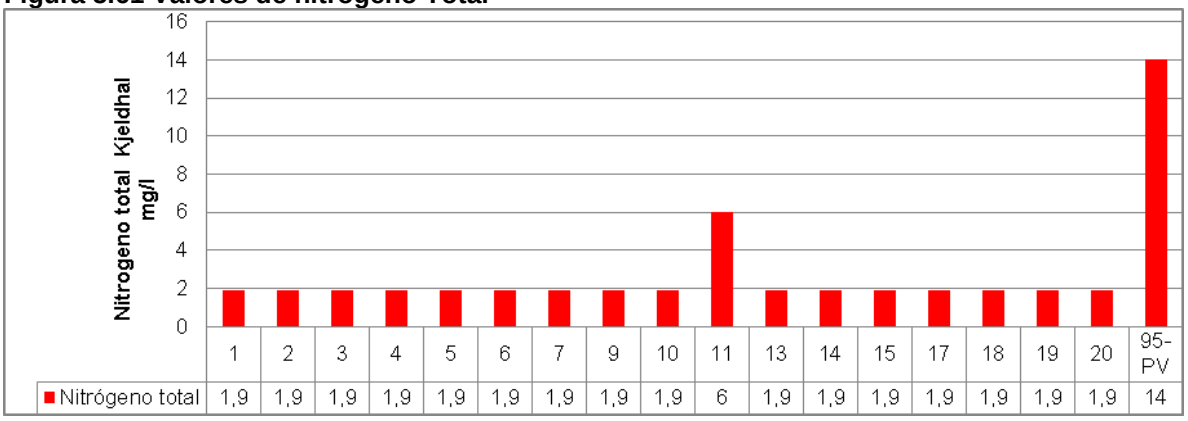
El nitrógeno representa un papel muy importante en la química del agua puesto que es el responsable del crecimiento de los organismos tanto animales como vegetales en el medio acuático. En condiciones normales, los compuestos nitrogenados provienen de la degradación de materia orgánica muerta, sin embargo en condiciones del medio alteradas, los aportes provienen de los vertimientos urbanos y del uso creciente de fertilizantes y pesticidas de la agricultura.

De acuerdo con los valores obtenidos, dos de las fuentes evaluadas superó el límite de cuantificación del método, es decir 2 mg/l, fuente que corresponde al río Pamplonita en ambos puntos de monitoreo (Punto 11: 6 mg/l y Punto 95-PV: 14 mg/l), mientras que las demás fuentes evaluadas no superaron tal limite lo cual indica que presentaron valores menores a 2 mg/l. La situación presentada en el río Pamplonita puede deberse a la descarga de aguas residuales domesticas que generalmente contienen una concentración elevada de nutrientes.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 2 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 2 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 1,9

mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.61 Valores de nitrógeno Total



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Nitrógeno total	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	6	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	14

Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2018

xv. Grasas, Aceites y Fenoles

La presencia de grasas o aceites en las aguas se da principalmente por vertimientos, tanto de origen industrial como doméstico. El principal efecto sobre la calidad del recurso se da por su presencia en forma de película sobre la superficie del agua, lo cual dificulta la interacción aire-agua, provocando problemas de difusión y concentración del oxígeno en el agua (Salamanca & Palacios, 2005). Por otro lado, los compuestos fenólicos son utilizados en diferentes actividades productivas del sector industrial, y proceden principalmente de restos de aceites, restos de disolventes, pinturas, entre otros; causando principalmente problemas en las características organolépticas del agua.

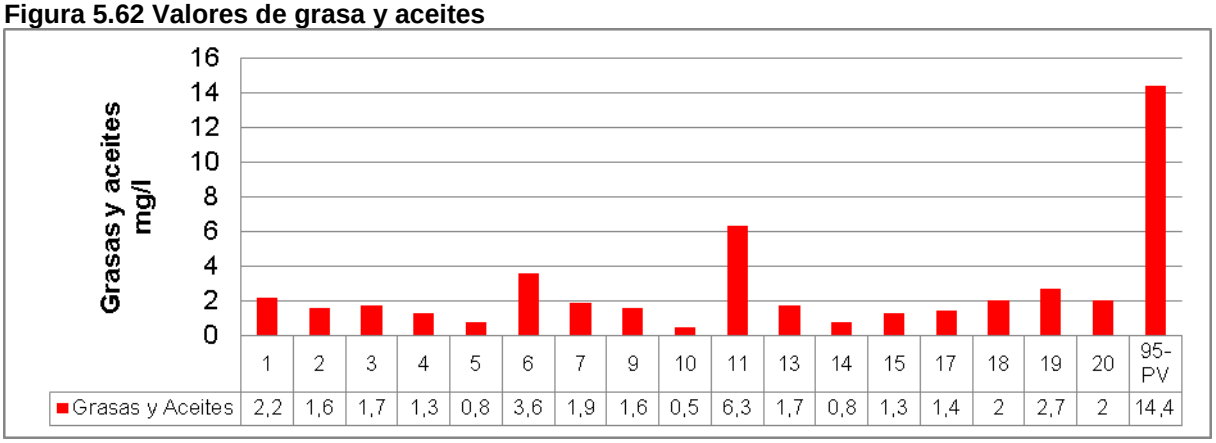
Las grasas y aceites son contaminantes del agua constituido principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua y baja o nula biodegradabilidad. Según la norma colombiana “El agua potable no debe presentar grasas y aceites”. Por ello, si la presencia de estos compuestos no es controlada se acumula en el agua formado natas en la superficie del líquido” (Universidad del Valle, 2007).

La guía canadiense para calidad de aguas recreacionales establece las grasas y aceites no deben estar presentes en concentraciones que:

i. Puedan ser detectadas como capa visible, brillo o deColoración en la superficie.
ii. Puedan detectarse por el olor.
iii. Puedan formar depósitos y sedimentos inferiores detectables por la vista y olor.

Teniendo en cuenta los resultados de los cuerpos de agua se puede observar que los valores para grasas y aceites fluctúan entre 0,5 y 14,4 mg/l, donde las fuentes con mayor contenido fueron registrados en el rio Pamplonita en: punto 95-PV (14,4 mg/l) y punto 11 (6,3 mg/l).

Figura 5.62 Valores de grasa y aceites



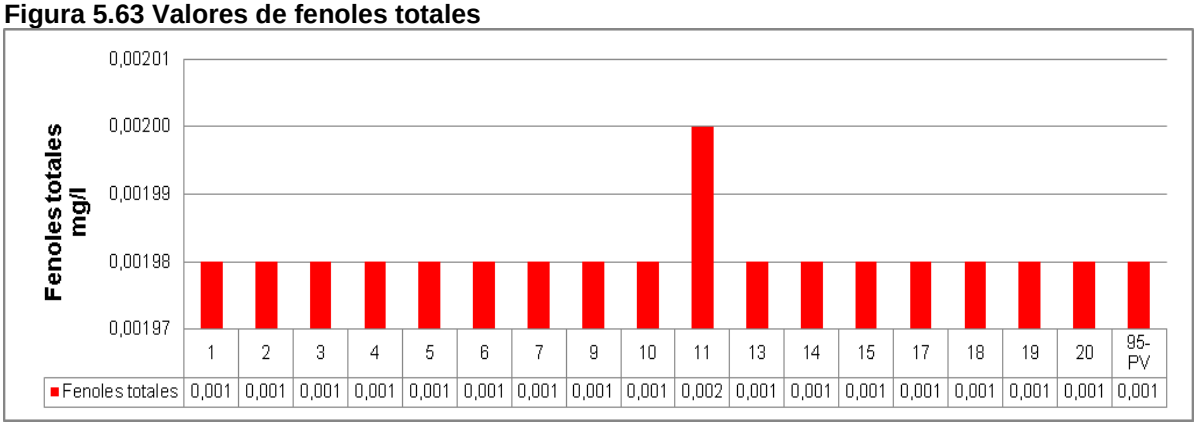
Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2018

Los fenoles son compuestos orgánicos derivados del benceno por sustitución de átomos de hidrogeno por grupo hidroxilo, en general los fenoles no son sustancias comunes en el agua natural, salvo en las que atraviesan o fluyen por zonas de turberas y aguas ricas en materias húmicas. Su origen está ligado a efluentes industriales y procedentes de pasta de papel, explotaciones mineras, refinerías de petróleo, industrias químicas y farmacéuticas, etc.
Toxicológicamente, niveles de solo 1 mg/l de fenoles en aguas naturales resultan tóxicos para los peces, mientras que concentraciones menores afectan a otros organismos acuáticos como moluscos, algas, protozoos y bacterias. En general, los compuestos fenólicos debido a su poder bactericida y bacteriostático pueden degradarse por microorganismos presentes en aguas naturales como el grupo *Pseudomonas* (Marin, 2003).

De acuerdo con los resultados obtenidos y mostrados en la Figura 5.63, el parámetro fenoles en un total de 16 de las fuentes analizadas no fue detectado por la técnica por lo que se asumen que estas fuentes presentan valores menores a 0,02 mg/l. Solo una de las fuentes fue detectada tratándose del punto 11: Río Pamplonita (0,002 mg/l)

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 0,002 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 0,002 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 0,00198 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.63 Valores de fenoles totales



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Fenoles totales	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2018

- Metales Pesados

La presencia de los metales en los cuerpos de agua se da principalmente por aportes del suelo y procesos de contaminación generados por el hombre, de los cuales algunos son necesarios por los humanos como son el Fe, Zn, Cu, pero otros pueden causar un efecto toxico al bioacumularse en el cuerpo como son el Cr, Cd, Hg, Pb, As, Ba etc. La presencia de estos agentes tóxicos está básicamente relacionada con las actividades antrópicas que generan una acumulación en la cadena trófica hasta llegar al cuerpo humano por consumo de algún alimento contaminado.

Teniendo en cuenta los resultados de laboratorio observados se puede concluir que para - Arsénico total los resultados obtenidos no alcanzaron el límite de cuantificación de la técnica (5 mg/l), además estos se encuentran dentro del límite admisible de los criterios de calidad establecidos en el (Decreto 1076 de 2015) donde el límite es de <0,01 mg/l para uso de consumo humano doméstico y agrícola y 0,05 mg/l para uso pecuario. En cuanto a Bario en 16 de las 18 fuentes hídricas los valores obtenidos no alcanzaron el límite de cuantificación de la técnica (<0,1 mg/l), únicamente en el caso de la del punto 17: NN-21 se obtuvo un valor de 0,02 mg/l en bario, sin embargo todos los valores cumplen el límite admisible por la norma el cual es 1 mg/l. Además de lo anterior, los resultados para tales metales pesados se encuentran dentro del límite admisible establecido en el (Decreto 1076 de 2015)

En el caso de cadmio un total de 16 fuentes no fueron detectadas por la técnica analítica por lo que se asume que presentan valores menores 0,005 mg/l del metal, solo dos de las fuentes correspondiente al punto 11: Río Pamplonita y el punto 14: Quebrada NN-38 superaron el límite de cuantificación de la técnica presentando un valor de 0,005 mg/l de Cadmio. De acuerdo con lo anterior, ninguna de las fuentes hídricas analizadas superó el límite establecido por el (Decreto 1076 de 2015) para cadmio en agua de uso doméstico, humano condicionado por tratamiento de potabilización, agrícola y pecuario (0,01 mg/l).

Para algunos de los metales pesados evaluados se dio el caso que los resultados obtenidos para todas las fuentes hídricas no alcanzaron los límites de cuantificación de las técnicas usadas en cada caso, estos se muestran a continuación con el valor de su respectivo límite de cuantificación:

i. Cobre (<0,0015 mg/l), cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015)
ii. Cromo (<0,05 mg/l), cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015) Níquel (<0,05 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
iii. Mercurio (<0,0006 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
iv. Plomo (<0,05 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
v. Plata (<0,05 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
vi. Selenio (<0,0055 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).

- Resultados de análisis microbiológicos

Con relación a los parámetros microbiológicos analizados en laboratorio y cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.69 se destacan y analizan a detalle aquellos que no cumplen con el (Decreto 1076 de 2015) o que presentaron valores muy cercanos a los permitidos, en esta tabla no se incluyen los datos de la quebrada 8,12 y 16, debido a que estas fueron reportadas como secas por el laboratorio. En la Tabla 5.68 se muestran los criterios establecidos para el uso del recurso hídrico de acuerdo con el (Decreto 1076 de 2015) y la (Resolución 0118 de 2007) que se encuentra en el anexo 5.1.2 Hidrología, carpeta B Calidad de agua.

Tabla 5.68 Criterios de calidad de agua por coliformes para diversos usos

Decreto -Resolución	Articulo	Descripción	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)
(Decreto 1076 de 2015)	Artículo 2.2.3.3.9.3	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	2000	20000
	Artículo 2.2.3.3.9.4	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	N.E.	1000
	Artículo 2.2.3.3.9.5	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.6	Criterios de calidad para uso pecuario.	N.E.	N.E.
Resolución 0118 de 2007, Objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011	Artículo 1: Tramo 6	Criterios de calidad para uso de paisajismo urbano y asimilación.	≤2000	≤20000
	Artículo 1: Tramo 7	Criterios de calidad para uso agrícola y pecuario.	≤2000	≤5000

Fuente: Adaptado de (Decreto 1076 de 2015) y (Resolución 0118 de 2007).

Tabla 5.69 Resultados de parámetros microbiológicos

ID Punto muestreo	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)
		LCM13 / Nombre corriente	10	10
1	P1_Fuente hídrica nueva_1	NN-43	563	7940
2	P2_Quebrada los cerezos	Quebrada Los Cerezos	860	7940
3	P3_Quebraa Zipachá	Quebrada Zipachá	441	6380
4	P4_NN_1	NN-14	30	1990
5	P5_Fuente hídrica nueva_2	NN-31	41	2850
6	P6_Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio	771	12110
7	P7_Quebrada La Palma	Quebrada La Palma	504	8550
9	P9_Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	0	200
10	P10_Quebrada NN_3	NN-37	10	630
11	P11_Río Pamplonita	Rio Pamplonita	24196	573000
13	P13_NN_5	NN-23	63	11780
14	P14_NN_6	NN-38	20	21420
15	P15_Quebrada Hojancha	Quebrada Hojancha	82	5475
17	P17_NN_8	NN-21	921	65100
18	P18_NN_9	NN-42	63	9340
19	P19_NN_10	NN-7	2755	11870
20	P20_NN_11	NN-4	3282	21870
95-PV	VERTIMIENTO UF2	Rio Pamplonita	1374000	3654000

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

13 LCM: Límite de cuantificación del método

- Coliformes fecales y totales

Las bacterias Coliformes no son microorganismos patógenos, pero están asociados a microorganismos que sí lo son, estas bacterias son más resistentes que las patógenas y por esta razón su ausencia da un índice de la ausencia de microorganismos patógenos. Los coliformes fecales son un buen indicador de la contaminación por excretas de animales y del ser humano, lo que da indicios de la presencia de paracitos y agentes infecciosos.

La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada por material en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población (Ramos Ortega et al, 2008).

La Organización Mundial de la Salud OMS, ha clasificado el agua de acuerdo con el número más probable (NMP) de coliformes totales en 100 ml, que se presenta a continuación (Roldán Pérez, 1992):

i. NMP de Coliformes totales entre 0 y 50. Indica que el agua solo requiere un simple tratamiento de desinfección.
ii. NMP de Coliformes totales entre 50 y 5.000. Indica que el agua requiere métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración. Agua con un NMP máximo de 200 sirve para fines recreativos, un NMP máximo de 230 junto con un NMP para coliformes fecales de 43, sirve para fines acuícolas. Hasta un NMP de 1.000 indica que el agua es apta para actividades como remo y pesca y un NMP de 5.000 y 1.000 para coliformes fecales como máximo, permite que el agua sea usada en la agricultura.
iii. NMP de Coliformes totales entre 5.000 y 50.000. Indica que el agua se encuentra contaminada intensamente y requiere tratamientos más activos.
iv. NMP de Coliformes totales mayores a 50,000. Indica que el agua es inaceptable.

Se considera que Escherichia coli es el índice de contaminación fecal más adecuado. En la mayoría de las circunstancias, las poblaciones de coliformes termotolerantes se componen predominantemente de E. coli; por lo tanto, este grupo se considera un índice de contaminación fecal aceptable, pero menos fiable que E. coli. Escherichia coli (o bien los coliformes termotolerantes) es el microorganismo de elección para los programas de monitoreo para la verificación, incluidos los de vigilancia de la calidad del agua de consumo.

Estos microorganismos también se utilizan como indicadores de desinfección, pero los análisis son mucho más lentos y menos fiables que la medición directa de la concentración residual de desinfectante. Además, E. coli es mucho más sensible a la desinfección que los protozoos y virus entéricos.

Hay grandes cantidades de Escherichia coli en las heces humanas y animales, en las aguas residuales y en el agua que ha estado expuesta recientemente a contaminación fecal. Es

muy poco probable que la disponibilidad de nutrientes y la temperatura del agua en los sistemas de distribución de agua de consumo favorezcan la proliferación de estos microorganismos.

El grupo de coliformes totales incluye varios géneros que en condiciones adecuadas pueden multiplicarse en presencia de material orgánico, algunas de las especies de coliformes son asociadas a desechos vegetales o pueden ser habitantes comunes del suelo o agua superficial. Por tanto, el grupo coliformes no debe ser considerado en general como un indicador de organismos de origen exclusivamente fecal, especialmente en países con altas temperaturas donde pueden abundar bacterias coliformes de origen no fecal. La medición de coliformes fecales en forma específica es un mejor indicador de la contaminación por materia de origen fecal (Organización Panamericana de la salud, 1988)

A continuación en la Figura 5.64 se presentan los valores de coliformes totales, y su correlación para los diferentes puntos monitoreados. Para el caso de los coliformes fecales, los valores fluctúan entre 0 y 1374000 NMP/100 ml, el resultado más alto se presenta en el punto 95-PV: Rio Pamplonita (1374000 NPM/100ml) seguido del punto 11: río Pamplonita (24196 NMP/100 ml), punto 20: Quebrada NN-4 (3282 NMP/100 ml) y punto 19: Quebrada NN-7 (2755 NMP/100 ml). Estas fuentes hídricas por tanto, no cumplen con el límite admisible (≤2000 NMP/100 ml) establecido en el (Decreto 1076 de 2015) para uso humano o doméstico donde para su potabilización solo se requiere tratamiento convencional, ni con los objetivos de calidad de la cuenca hidrográfica fijados para el tramo 6 y 7 mediante la (Resolución 0118 de 2007) de CORPONOR. El alto valor presentado por el rio Pamplonita en ambos puntos de monitoreo puede deberse a las descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento directamente sobre tal cuerpo de agua provenientes de la población aledaña.

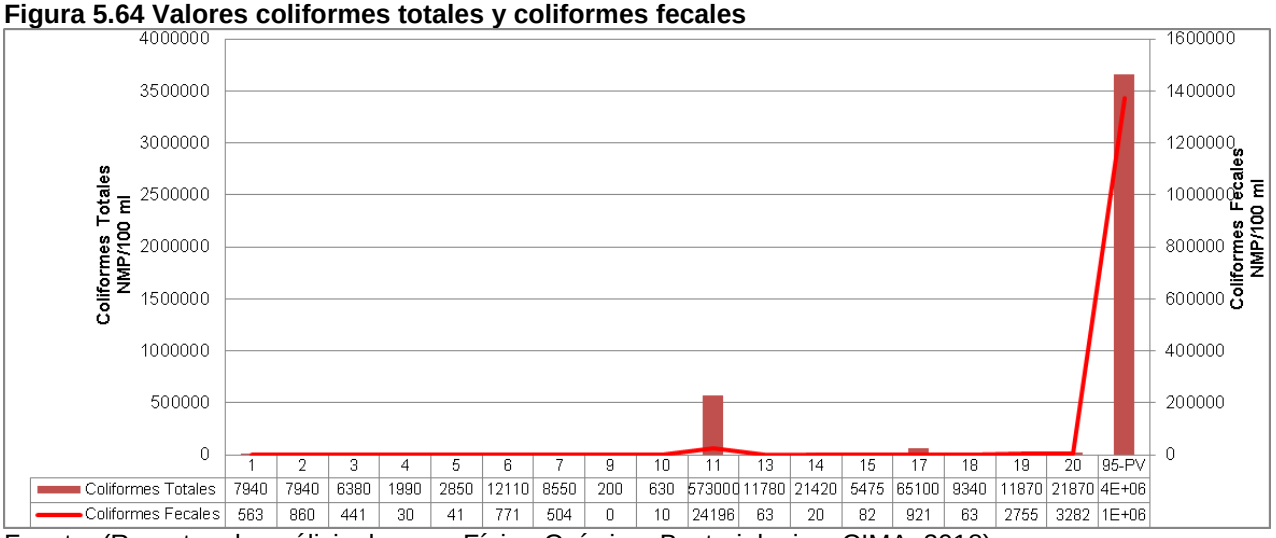
En cuanto a los coliformes totales, el valor más alto se reporta en el punto 95-PV (3654000 NMP/100ml) seguido por el punto 11: río Pamplonita (573000 NMP/100 ml) seguido por el punto 17: Quebrada NN-21 (65100 NMP/100 ml), punto 20: Quebrada NN-4 (21870 NMP/100 ml) y punto 14: NN-6 (21240 NMP/100 ml), fuentes que no cumplen con el límite admisible (≤20000 NMP/100 ml) establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 del (Decreto 1076 de 2015) para uso humano o doméstico donde para su potabilización solo se requiere tratamiento convencional. Además estas no cumplen con los objetivos de calidad para la cuenca del rio Pamplonita en el tramo 6 (≤20000 NMP/100 ml), por otro lado del total fuentes hídricas analizadas, 14 no cumplen con el objetivo de calidad para el tramo 7 establecidos en la resolución (Resolución 0118 de 2007) de CORPONOR. Sumado a lo anterior, un total de 16 de las fuentes no cumplen con el límite admisible establecido en el artículo 2.2.3.3.9.4 (1000 NMP/100 ml) para uso humano y doméstico cuando su tratamiento para potabilización sea únicamente una desinfección.

Además y de acuerdo (Roldán & John, 2008), para uso agrícola el NMP de coliformes totales no debe exceder los 5000 cuando ese recurso es usado para el riego de frutas que se consuman sin quitar la cascara. En referencia a lo anterior, solo 4 de las fuentes hídricas cumplen con este límite de calidad para aguas de riego.

En relación a lo planteado por la OMS, únicamente la quebrada Ulagá que tiene un NMP de coliformes totales de 200 y un NMP de coliformes fecales de 0, es apta para fines

recreativos y para fines acuícolas. Además del rio Pamplonita en ambos puntos de muestreo de acuerdo con sus coliformes totales puede decirse que posee un agua inaceptable. De acuerdo con el mismo parámetro, 13 de las fuentes hídricas presentan aguas contaminadas intensamente.

Figura 5.64 Valores coliformes totales y coliformes fecales



	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Coliformes Totales	7940	7940	6380	1990	2850	12110	8550	200	630	573000	11780	21420	5475	65100	9340	11870	21870	4E+06
Coliformes Fecales	563	860	441	30	41	771	504	0	10	24196	63	20	82	921	63	2755	3282	1E+06

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

i. Caracterización de hidrobiológicos

La caracterización del componente hidrobiológico se presenta en el numeral 5.2.1.2. Ecosistemas Acuáticos.

5.1.6.1.2 Índices de calidad ambiental del agua

La aplicación de índices para determinar la calidad del agua de las fuentes hídricas superficiales, es una herramienta fundamental para establecer las presiones que éstas sufren por las acciones que desarrollan las poblaciones asentadas a su alrededor, ya que combinan ciertos parámetros que determinan susceptibilidades a tipos de contaminación y transmiten de una manera más clara y fácil de interpretar.

Teniendo en cuenta lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA-02 adoptados mediante la Resolución 751 de 2015, a continuación se presenta el índice de Langelier, Capacidad Buffer (Tampón) y el Índice de Calidad del Agua (ICA) para las fuentes hídricas que serán interceptadas por el proyecto, y el índice de alteración de la calidad del agua de la subzona hidrográfica a la cual corresponden dichas fuentes hídricas.

- Índice de Saturación o de Langelier

El **Índice de Langelier** es un índice para calcular el carácter incrustante o agresivo del agua y tiene que ver con los diversos equilibrios en el agua del anhídrido carbónico, bicarbonato-carbonatos, el pH, la temperatura, la concentración de calcio y la salinidad total.

Con el fin de conocer el balance químico del agua superficial, se debe calcular el Índice de Saturación o de Langelier (ISL), cuyos valores aceptables deben estar entre -0.5 y +0.5.

El LSI se define así:

$$LSI = pH - pHs$$

Donde:

pH es el valor medido del pH del Agua
pHs es el pH a saturación en calcita o carbonato de calcio definido como:

Para calcular el pHs se tiene que:

$$pHs = (9{,}3 + A + B) - (C + D)$$

Donde:

A = (Log10 [STD] – 1) / 10
B = -13.12 x Log10 (ºC + 273) + 34.55
C = Log10 [Ca2+ como CaCO3] – 0.4
D = Log10 [alcalinidad como CaCO3]

Tabla 5.70 Clasificación del Agua según el Índice de Langelier

Índice de Saturación o de Langelier - ISL	Consideraciones
0	Agua totalmente balanceada
<0	Agua con tendencias corrosivas
>0	Agua con tendencias incrustantes

Fuente: ANASCOL S.A. 2016.

En la Tabla 5.71 se presentan los resultados del índice de Langelier calculado para cada una de las fuentes hídricas monitoreadas.

De acuerdo con estos datos, se concluye que las corrientes: Quebrada Zipachá, NN-14, NN-31, Quebrada San Antonio, Quebrada Ulagá, NN-37, Río Pamplonita (ambos puntos de muestreo), NN-23, NN-38, Quebrada Hojancha, NN-42, NN-7 presentan condiciones *corrosivas,* lo cual indica que si el agua entra en contacto con algún instrumento de transporte, tal como tuberías, puede generar efectos de desgaste y erosión de los materiales, lo cual se traduce en efectos corrosivos sobre los mismos; por otro lado también se debe tener en cuenta si estos cuerpos de agua pueden ser utilizados como fuente de consumo humano, por lo que deben estar sujetos a algún tipo de tratamiento.

Tabla 5.71 Índice de Saturación o de Langelier – ISL en los cuerpos de agua monitoreados

ID	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Datos de monitoreo de calidad del agua						pHs					Índice	
			pH Unidades	Sólidos Suspendidos Totales mg/l	Dureza Cálcica mg CaCO3/l	Calcio mg/l	Temperatura ºC	Alcalinidad mg CaCO3/l	A	B	C	D	pHs	ISL	Interpretación
1	P1_Fuente hídrica nueva_1	NN-43	8,22	21	182	72,8	14,2	285	0,03	2,30	1,86	2,45	7,32	0,90	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante
2	P2_Quebrada los cerezos	Quebrada Los Cerezos	8,38	11	242	96,8	13,7	300	0,00	2,31	1,98	2,48	7,15	1,23	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante
3	P3_Quebraa Zipachá	Quebrada Zipachá	8,11	48	56	22,4	14,2	91	0,07	2,30	1,34	1,96	8,36	-0,25	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
4	P4_NN_1	NN-14	8,09	12	32	12,8	14,8	27	0,01	2,29	1,09	1,43	9,07	-0,98	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
5	P5_Fuente hídrica nueva_2	NN-31	7,76	31	37	14,8	19,0	29	0,05	2,20	1,16	1,46	8,93	-1,17	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
6	P6_Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio	7,29	48	58	23,2	15,0	95	0,07	2,28	1,36	1,98	8,32	-1,03	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
7	P7_Quebrada La Palma	Quebrada La Palma	8,1	32	111	44,4	14,9	170	0,05	2,28	1,64	2,23	7,76	0,34	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante

ID	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Datos de monitoreo de calidad del agua						pHs					Índice	
			pH Unidades	Sólidos Suspendidos Totales mg/l	Dureza Cálcica mg CaCO3/l	Calcio mg/l	Temperatura ºC	Alcalinidad mg CaCO3/l	A	B	C	D	pHs	ISL	Interpretación
9	P9_Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá	7,93	5	45	18	13,7	24	-0,03	2,31	1,25	1,38	8,95	-1,02	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
10	P10_Quebrada NN_3	NN-37	7,88	13	52	20,8	15,5	30	0,01	2,27	1,31	1,48	8,80	-0,92	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
11	P11_Río Pamplonita	Rio Pamplonita	7,87	13	46	18,4	15,5	43	0,01	2,27	1,26	1,63	8,70	-0,83	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
13	P13_NN_5	NN-23	8,13	34	20	8	15,5	15	0,05	2,27	0,88	1,18	9,57	-1,44	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
14	P14_NN_6	NN-38	7,89	10	72	28,8	15,1	24	0,00	2,28	1,45	1,38	8,75	-0,86	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
15	P15_Quebrada Hojancha	Quebrada La Hojancha	7,88	10	80	32	15,0	32	0,00	2,28	1,50	1,51	8,58	-0,70	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
17	P17_NN_8	NN-21	8,25	4,99	92	36,8	16,5	106	-0,03	2,25	1,56	2,03	7,94	0,31	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante

ID	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Datos de monitoreo de calidad del agua						pHs					Índice	
			pH Unidades	Sólidos Suspendidos Totales mg/l	Dureza Cálcica mg CaCO3/l	Calcio mg/l	Temperatura ºC	Alcalinidad mg CaCO3/l	A	B	C	D	pHs	ISL	Interpretación
18	P18_NN_9	NN-42	8,07	10	45	18	14,6	18	0,00	2,29	1,25	1,26	9,09	-1,02	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
19	P19_NN_10	NN-7	8,37	176	55	22	15,5	17	0,12	2,27	1,33	1,23	9,13	-0,76	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
20	P20_NN_11	NN-4	8,14	10	132	52,8	17,9	62	0,00	2,23	1,72	1,79	8,01	0,13	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante
95-PV	VERTIMIENTO UF2	Rio Pamplonita	7,91	79	38	15,2	14,2	52	0,09	2,30	1,17	1,72	8,80	-0,89	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017). (Aecom-Concol, 2018)

- Capacidad de Buffer o tampón

El índice Buffer está definido como el número de moles de ácido o base requeridos para producir un cambio de pH dado por las variaciones naturales, esta capacidad en las aguas naturales se debe en gran medida a las sales ácido carbónico. La capacidad buffer se encuentra dada por la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{\beta = 2,303}\left[\frac{\boldsymbol{K_w}}{\boldsymbol{H^+}} + [\boldsymbol{H^+}] + \frac{\boldsymbol{C\,K_{A_1}}[\boldsymbol{H^+}]}{\left(\boldsymbol{K_{A_1}} + [\boldsymbol{H^+}]\right)^{\boldsymbol{2}}} + \frac{\boldsymbol{C\,K_{A_2}}[\boldsymbol{H^+}]}{\left(\boldsymbol{K_{A_2}} + [\boldsymbol{H^+}]\right)^{\boldsymbol{2}}}\right]$$

Dónde:

B = Índice de Capacidad Buffer
$\boldsymbol{K_w}$ = Constante de Ionización del Agua (10^{-14})
$\boldsymbol{H^+}$ = Concentración de Ión Hidrógeno
C = Concentración de Alcalinidad (Molar)
$\boldsymbol{K_A}$ = Constantes de Ionización del ácido carbónico, $\boldsymbol{K_{A_1}} = 4{,}3 * 10^{-7}$ y $\boldsymbol{K_{A_2}} = 4{,}7 * 10^{-11}$

En la Tabla 5.72 se presentan los resultados obtenidos para el cálculo de la capacidad Buffer. La interpretación de esta característica debe hacerse a partir del concepto de capacidad Buffer, en este contexto a mayor capacidad buffer mayor es la resistencia del cuerpo de agua a cambios en su pH ante el vertimiento de un ácido o una base, de esta forma se identificó que el punto 17 y punto 95-PV (río Pamplonita) presentan la mayor capacidad buffer.

Tabla 5.72 Capacidad buffer en cuerpos de agua superficial analizados

Corriente hídrica	1	2	3	4	5	6	7	9	10
Capacidad Buffer (meq-g / Unidades de pH)	0,006	0,005	0,002	0,001	0,002	0,002	0,005	0,001	0,002

Corriente hídrica	11	13	14	15	17	18	19	20	95-PV
Capacidad Buffer (meq-g / Unidades de pH)	0,001	0,001	0,002	0,002	0,011	0,002	0,004	0,005	0,001

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2018)

- Índice de calidad de aguas superficiales – ICA

El Índice de Calidad del Agua Superficial (ICA) es tomado del INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, (IDEAM, 2010) el cual corresponde a un valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t (Tabla 5.74).

La fórmula de cálculo del indicador es:

$$ICA_{njt} = \left(\sum_{i=1}^{n} W_i \cdot I_{ikjt} \right)$$

Dónde:

ICA $_{njt}$ Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

W_i Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

I_{ikjt} Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada en el trimestre k, del período de tiempo t; n es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5.

A continuación se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para los casos en los que se emplea 6 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 5.73 Ponderación asignada a las variables fisicoquímicas

Variable	Unidad de medida	Ponderación
Oxígeno disuelto OD:	% Saturación	0,17
Sólidos suspendidos totales SST	mg/l	0,17
Demanda química de oxígeno DQO.	Mg/l	0,17
Conductividad eléctrica C.E.	µs/cm	0,17
pH	Unidades de pH	0,15
NT/NP	-	0,17

Fuente: IDEAM. 2014.

Para cada una de las variables se construye una “relación funcional” o “curva funcional” (ecuación) en la que los niveles de calidad de 0 a 1 se representan en las ordenadas de cada gráfico, mientras que los distintos niveles (o intensidades) de cada variable se disponen en las abscisas, trazando en cada grafico una curva que represente la variación de la calidad del agua respecto a la magnitud de cada contaminante.

Para los resultados obtenidos a partir de la definición de este índice se debe tener en cuenta que evalúa la calidad de un cuerpo de agua superficial en un tiempo determinado en términos de bienestar humano, independientemente del uso.

Los valores optativos que puede llegar a tomar el indicador han sido clasificados en categorías, de acuerdo a ellos se califica la calidad del agua de las corrientes superficiales, al cual se le ha asociado un Color como señal de alerta. En la Tabla 5.74 se registra la relación entre valores y calificación:

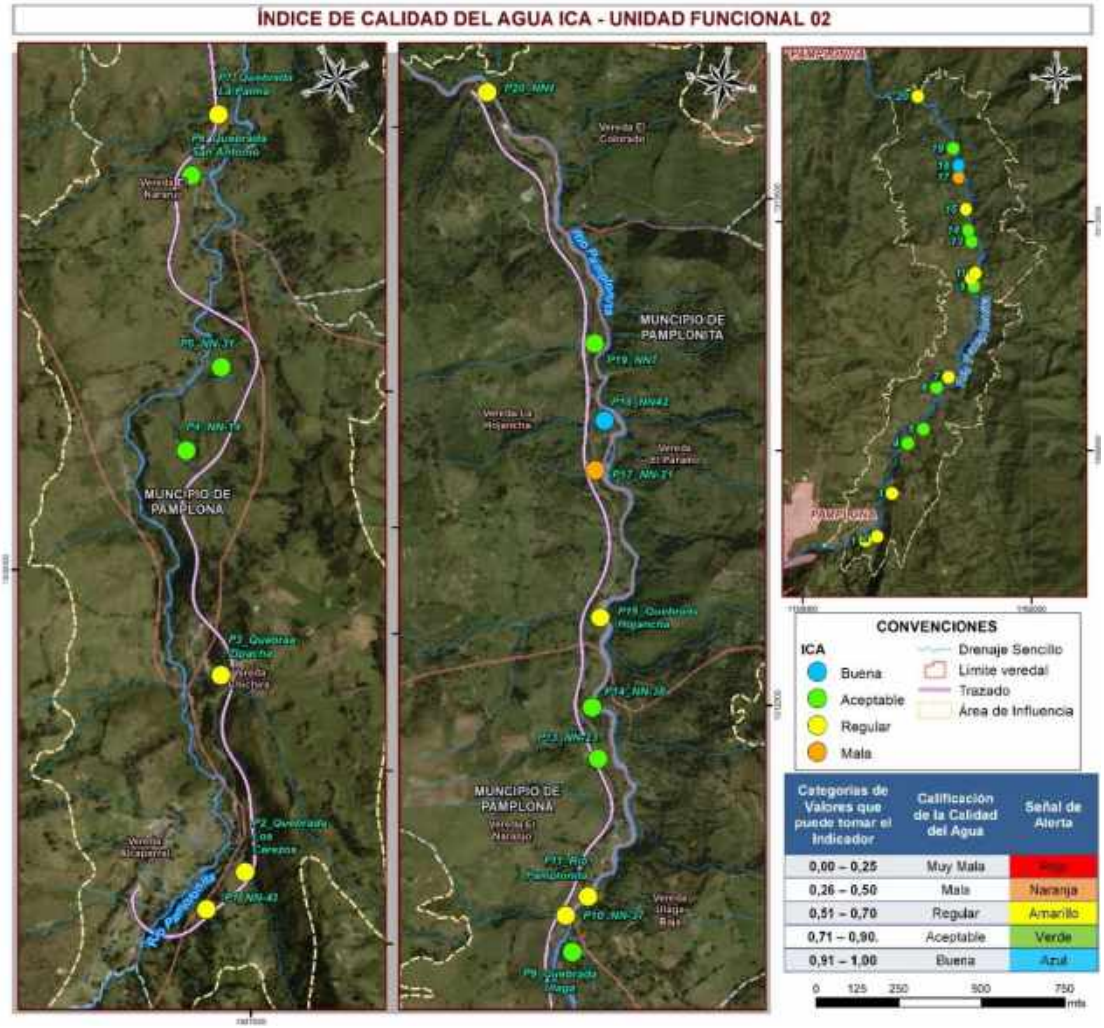
Tabla 5.74 Calificación de la Calidad del Agua según los valores que tome el ICA

Categorías de Valores que puede tomar el Indicador	Calificación de la Calidad del Agua	Señal de Alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90.	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. *Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00).* Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia – Indicadores de Calidad del agua superficial. 10 p.

De acuerdo con lo anterior y las concentraciones obtenidas en el monitoreo realizado, se calculó el Índice de calidad del agua para las fuentes hídricas que serán interceptadas por el proyecto, tal como se presenta en la Tabla 5.75. La representación gráfica de los resultados de índice de calidad de agua se observa en la Figura 5.65.

Figura 5.65 Resultados – Índice de Calidad del Agua



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Tabla 5.75 Resultados – índice de calidad del agua

ID del punto monitoreado	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Sólidos Suspendidos totales	DQO	Oxígeno%	Cond. Eléctrica	pH	Nitrógeno Total / Fósforo	Subíndices						ICA	Clasificación
									SST	DQO	%SAT. O2	C.E	pH	N/P		
1	P1_Fuente hídrica nueva_1	NN-43	21	9,99	76,8	408	8,22	25,7	0,96	0,91	1,77	-0,73	0,74	0,15	**0,6**	Regular
2	P2_Quebrada los cerezos	Quebrada Los Cerezos	11	9,99	94,8	477	8,38	29,7	0,99	0,91	1,80	-1,13	0,87	0,15	**0,6**	Regular
3	P3_Quebraa Zipachá	Quebrada Zipachá	48	9,99	100,8	202	8,11	27,9	0,88	0,91	0,99	0,33	0,66	0,15	**0,7**	Regular
4	P4_NN_1	NN-14	12	14	95,3	142	8,09	27,1	0,98	0,91	1,95	0,58	0,65	0,15	**0,9**	Aceptable
5	P5_Fuente hídrica nueva_2	NN-31	31	22	84,6	172	7,76	23,8	0,93	0,71	1,85	0,46	1	0,15	**0,8**	Aceptable
6	P6_Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio	48	10	101,7	141	7,29	32,8	0,88	0,91	0,98	0,58	1	0,15	**0,7**	Aceptable
7	P7_Quebrada La Palma	Quebrada La Palma	32	19	102,4	281	8,1	36,5	0,92	0,91	0,98	-0,05	0,66	0,15	**0,6**	Regular
9	P9_Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	5	20	104,8	118	7,93	15,8	1,01	0,91	0,95	0,67	1	0,8	**0,9**	Aceptable
10	P10_Quebrada NN_3	NN-37	13	52	103,8	216	7,88	21,1	0,98	0,26	0,96	0,26	1	0,15	**0,6**	Regular
11	P11_Río Pamplonita	Rio Pamplonita	13	112	105,4	264	7,87	5,8	0,98	0,125	0,95	0,03	1	0,35	**0,6**	Regular
13	P13_NN_5	NN-23	34	50	99,9	93	8,13	21,1	0,92	0,26	2,00	0,76	0,68	0,15	**0,8**	Aceptable
14	P14_NN_6	NN-38	10	36	89,4	264	7,89	11,9	0,99	0,51	1,89	0,03	1	0,6	**0,8**	Aceptable
15	P15_Quebrada Hojancha	Quebrada Hojancha	10	33	104,9	273	7,88	31,7	0,99	0,51	0,95	-0,01	1	0,15	**0,6**	Regular
17	P17_NN_8	NN-21	4,99	39	101	622	8,25	7,3	1,01	0,51	0,99	-2,05	0,76	0,35	**0,3**	Mala
18	P18_NN_9	NN-42	10	11	88,4	129	8,07	17,3	0,99	0,91	1,88	0,63	0,64	0,8	**1,0**	Buena
19	P19_NN_10	NN-7	176	57	93,9	171	8,37	7,9	0,49	0,26	1,94	0,46	0,86	0,35	**0,7**	Aceptable
20	P20_NN_11	NN-4	10	55	83,8	364	8,14	12,7	0,99	0,26	1,84	-0,49	0,68	0,6	**0,6**	Regular
95-PV	VERTIMIENTO UF2	Rio Pamplonita	79	143	93,1	251	7,91	4,828	0,78	0,125	1,93	0,10	1	0,15	**0,67**	Regular

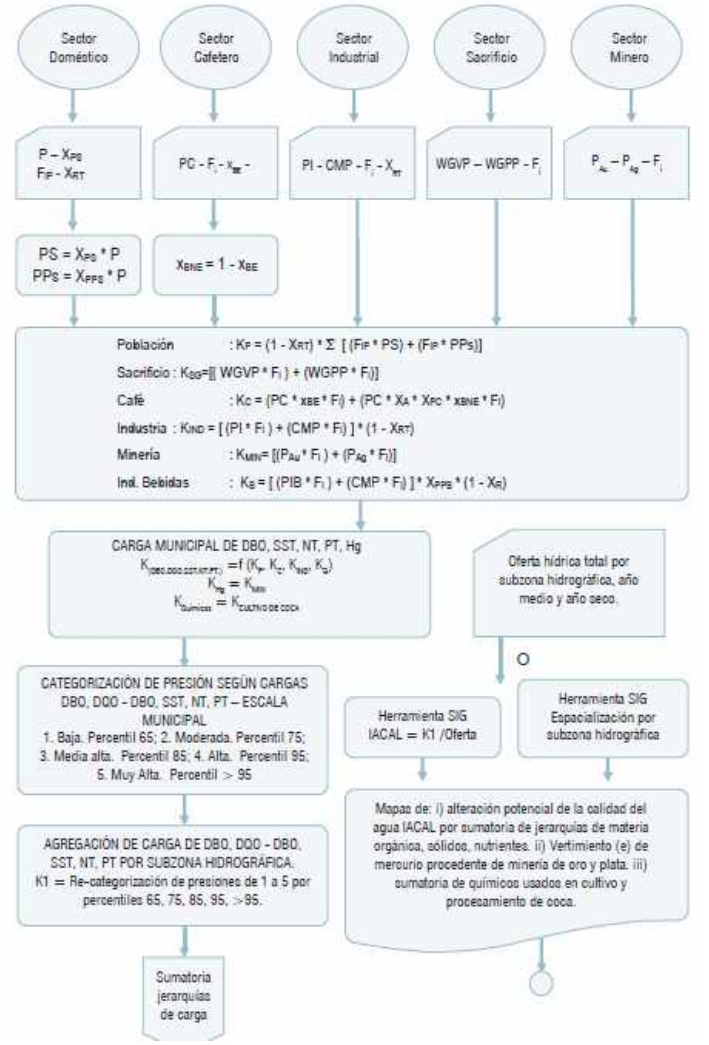
Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

- Índice de Alteración de la calidad del agua (IACAL)

El Indicador de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL) da cuenta de la presión de los contaminantes vertidos a los sistemas hídricos superficiales (materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes) que afectan las condiciones de calidad del agua (IDEAM, 2010)

El cálculo del IACAL involucra las siguientes variables: Demanda química de oxigeno – DQO, demanda bioquímica de oxigeno – DBO, sólidos suspendidos totales – SST, nitrógeno total- NT, fosforo total – PT y la oferta hídrica. Este componente de oferta representa en forma general una señal de la capacidad de dilución de los sistemas hídricos (subzonas) en condiciones hidrológicas especificas (secas y medias). En la Tabla 5.76, se presentan las categorías y rangos del IACAL.

Figura 5.66 Esquema para obtener las estimaciones de las cargas contaminantes



P: Población municipal (número de personas)10
XPS: Fracción de la población conectada al alcantarillado
PS: Población conectada al alcantarillado (Nro. Personas)
PPs: Población conectada a pozo séptico (Nro. Personas)
FiP: Factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a pozo séptico (18,1 y 6,9 kg/persona-año, respectivamente)
XRT: Fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes dependiendo del tipo de tratamiento de agua residual municipal
PC: Producción municipal de café como número de sacos de 60 kg de café pergamino seco
XBE: Fracción de beneficio ecológico nacional de café
XBNE: Fracción de beneficio no ecológico nacional de café
PI: Producción industrial como volumen (cantidad) de producción para 43 actividades económicas de interés
CMP: Consumo de materias primas para una industria determinada
XRT: Fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector
Fi: Factor de emisión para una unidad productiva específica en kg DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton producto final o materia prima consumida
WGVP: Tonelada de animal (vacuno) en pie
WGPP: Tonelada de animal (porcino) en pie
KP: Carga de DBO5 proveniente de la población en ton/año
KC: Carga de DBO5 proveniente del beneficio del café en ton/año
KIND: Carga de DBO5 proveniente de la industria (actividades de interés) en ton/año KsG: Carga de DBO5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año
KMIN: Carga de mercurio vertida al agua proveniente del beneficio del oro y de la plata en ton/año
K: Carga municipal de DBO5 en ton/año
Kquimicos: Carga de químicos usados en la transformación de coca en toneladas y miles de litros /año

Fuente: (IDEAM, 2013)

Tabla 5.76 Categorías y Rangos del IACAL

Categoría	Rangos (Carga en toneladas – ano / Millones de metros 213úbicos)				
	DBO	DQO – DBO	SST	NT	PT
Muy Baja	< 0,13	< 0,13	< 0,3	< 0,02	< 0,004
Baja	0,14 a 0,39	0,14 a 0,35	0,40 a 0,70	0,03 a 0,05	0,005 a 0,0013
Media	0,40 a 1,20	0,36 a 1,16	0,80 a 1,80	0,06 a 0,13	0,014 a 0,035
Alta	1,20 a 4,85	1,17 a 6,77	1,90 a 7,60	0,14 a 0,55	0,0036 a 0,134
Muy Alta	> 4,86pH	> 6,78	> 7,70	> 0,56	> 0,135

Fuente: IDEAM. Estudio Nacional del Agua. 2014.

La información que se registra a continuación corresponde a los resultados que CORPONOR presentó en el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico* del *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011* y a los valores obtenidos por el IDEAM para el Estudio Nacional del Agua correspondiente a los años 2010 y 2014. Las estimaciones del indicador y el análisis de resultados para cada una de las subzona hidrográficas fue desarrollado en el capítulo 6 – Calidad de Agua del Estudio Nacional del Agua 2014, y los resultados para la subzona hidrográfica que corresponde al área de influencia del presente estudio se muestra en Tabla 5.77.

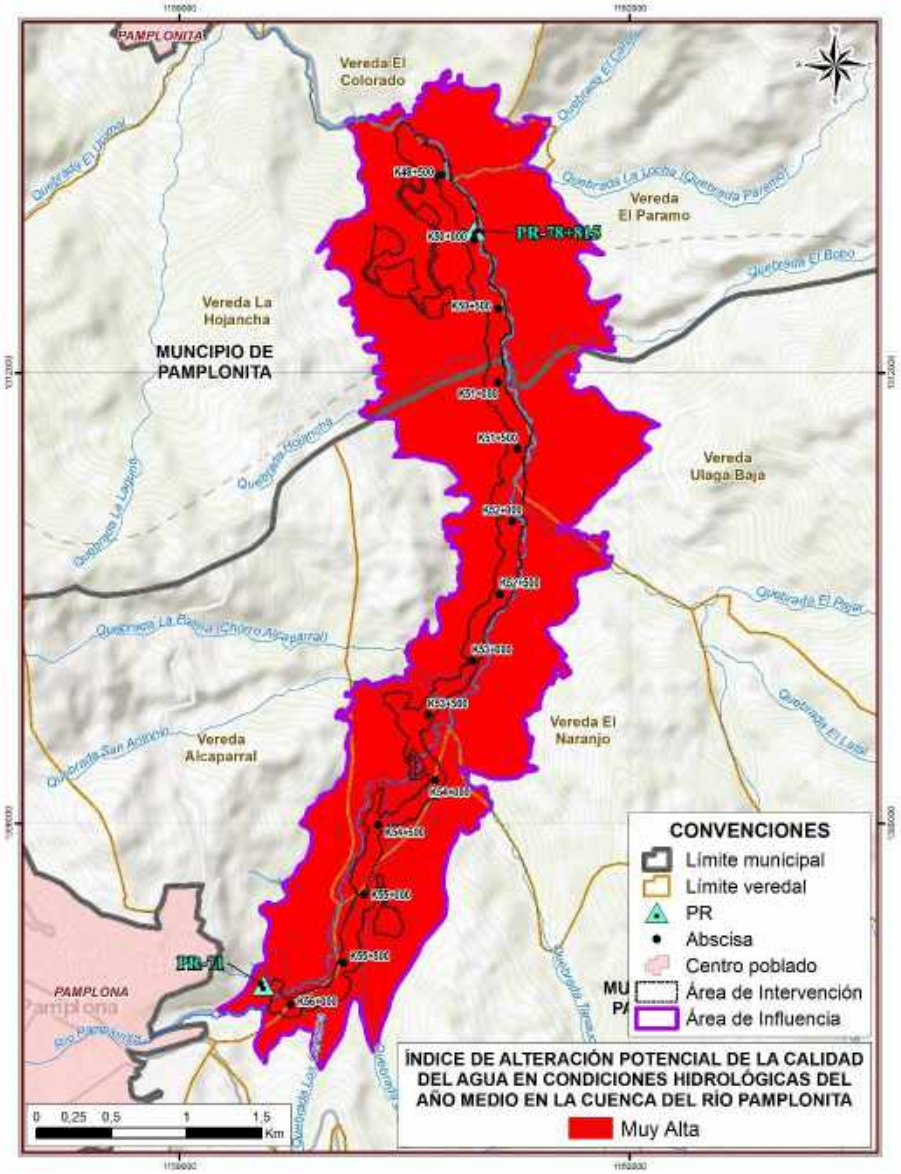
Tabla 5.77 Índice de Calidad del Agua en los cuerpos de agua monitoreados

No	Nombre punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Subzona Hidrográfica	IACAL Año Medio		IACAL Año Seco	
				Valor	Categoría	Valor	Categoría
1	P1_Fuente hídrica nueva_1	NN-43	Catatumbo	5,0	Muy Alta	5,0	Muy Alto
2	P2_Quebrada los cerezos	Quebrada Los Cerezos					
3	P3_Quebraa Zipachá	Quebrada Zipachá					
4	P4_NN_1	NN-14					
5	P5_Fuente hídrica nueva_2	NN-31					
6	P6_Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio					
7	P7_Quebrada La Palma	Quebrada La Palma					
9	P9_Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)					
10	P10_Quebrada NN_3	NN-37					
11	P11_Río Pamplonita	Rio Pamplonita					
13	P13_NN_5	NN-23					
14	P14_NN_6	NN-38					
15	P15_Quebrada Hojancha	Quebrada Hojancha					
17	P17_NN_8	NN-21					
18	P18_NN_9	NN-42					
19	P19_NN_10	NN-7					
20	P20_NN_11	NN-4					
95	VERTIMIENTO UF2	Rio Pamplonita					

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Estudio Nacional del Agua. 2014. Anexo 2. Indicadores por Subzona Hidrográfica.

Sin embargo los análisis realizados por CORPONOR y presentados en el *Tomo III* del documento de *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita* (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014), las subcuencas/tramos 6 y 714, registran Índice de alteración potencial de la calidad del agua Muy Alto tanto para Año Medio como para Año Seco, tal como se presenta

Figura 5.67 Ubicación cartográfica del IACAL para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, año medio y año seco



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

- Índices de contaminación

14 Las áreas de influencia e intervención de la UF2 se ubican de manera parcial en las subcuencas o tramos 6 y 7 de la cuenca del río Pamplonita.

Los índices de contaminación (ICO´s) permiten evaluar cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante, empleando un código de Colores para indicar el Rango de los ICO's calculados en cada punto de muestreo, tal como se presenta en

Tabla 5.78 Clasificación de índices de contaminación

ICOMI, ICOSUS, ICOMO, ICOPH		ICOTRO	
ÍNDICE	**CONTAMINACIÓN**	**CONCENTRACIÓN***	**CONTAMINACIÓN**
0 - 0.2	Muy Baja	<0.01	Oligotrofía
> 0.2 - 0.4	Baja	0.01 - 0.02	Mesotrofía
> 0.4 - 0.6	Media	0.02 - 1.00	Eutrofía
> 0.6 - 0.8	Alta	> 1.00	Hipereutrofía
> 0.8 -1	Muy Alta	*Concentración de fósforo Total en mg/l	

Fuente: Limnología Colombiana, Ramírez y Viña 1998.

Los índices que se calcularon de acuerdo con los resultados de calidad del agua presentados anteriormente son: ICOMI, ICOSUS, ICOMO, ICOTRO e ICPH.

- Índice de contaminación por mineralización – ICOMI

Agrupa la conductividad que expresa contenido de sólidos disueltos en la corriente del cuerpo de agua, dureza que se basa en la concentración de cationes de calcio y magnesio y alcalinidad que se expresa a través del contenido de los aniones de carbono y bicarbonato. Este índice (ICOMI) se define en un rango de 0 a 1 en el cual los valores cercanos a cero indican baja contaminación por mineralización, por el contrario los valores cercanos a uno indican una alta contaminación por mineralización. se Calcula por medio de la siguiente expresión:

$$\mathbf{ICOMI} = \frac{1}{3}\left(I_{conductividad} + I_{dureza} + I_{alcalinidad}\right)$$

Donde

$I_{conductividad}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión

$Log_{10} I_{conductividad} = -3{,}26 + 1{,}34\ Log_{10}$ Conductividad (µS/cm)

$I_{conductividad} = 10^{\text{Log. I. Conductividad}}$

Conductividades mayores a 270 µS/cm tiene un índice de conductividad =1

I_{dureza}: se obtiene a partir de la siguiente expresión

$Log_{10} I_{dureza} = -9{,}09 + 4{,}40\ Log_{10}\ dureza$ ($g*m^{-3}$)

$I_{dureza} = 10^{\text{Log. I. Dureza}}$

Durezas mayores a 110 $g*m^{-3}$ tienen $I_{dureza}=1$
Durezas menores a 30 $g*m^{-3}$ tienen $I_{dureza}=0$

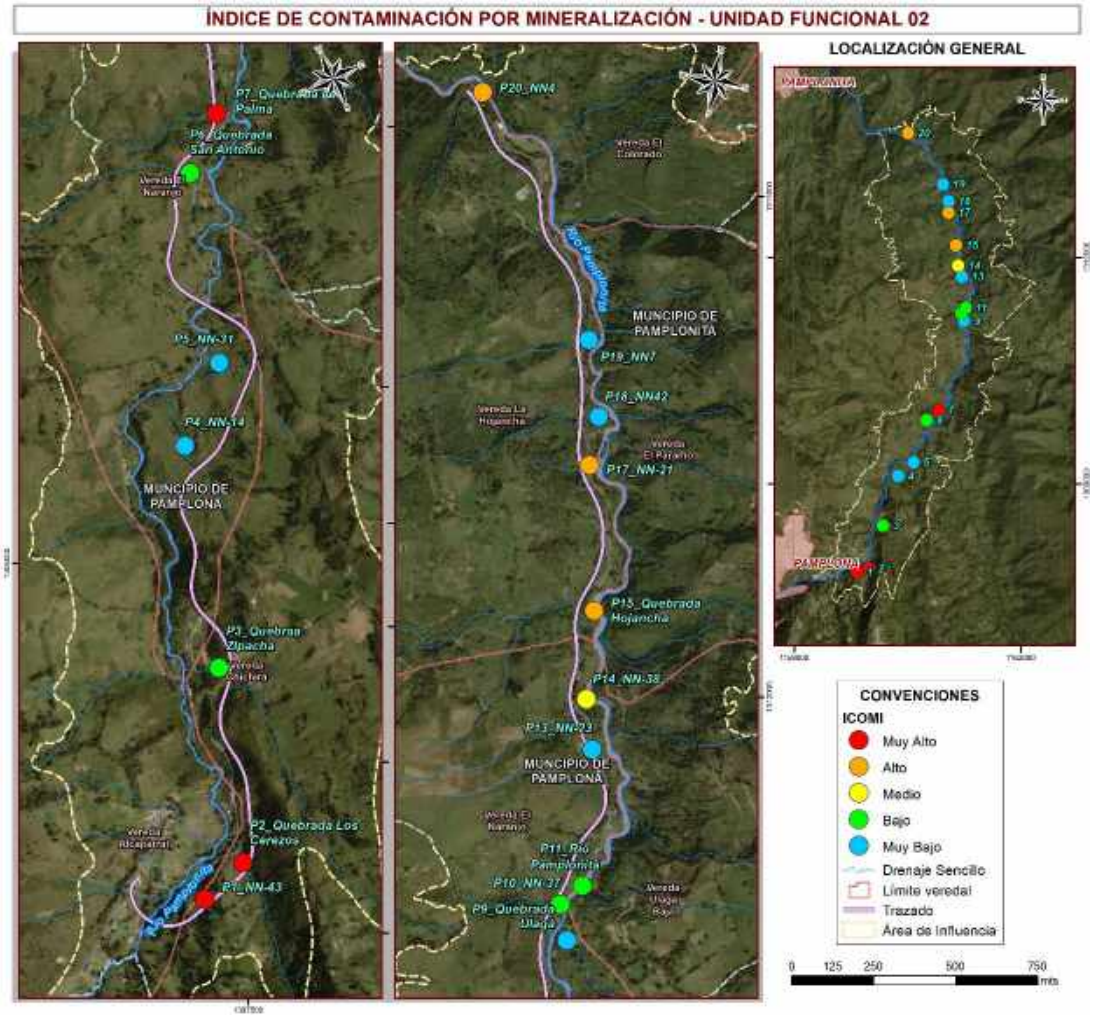
I *Alcalinidad*: se obtiene a partir de la siguiente expresión

$I_{alcalinidad} = -0,25 + 0,005$ alcalinidad ($g*m^{-3}$)

Alcalinidades mayores a 250 $g*m^{-3}$ tiene I *Alcalinidad* =1
Alcalinidades menores a 50 $g*m^{-3}$ tiene I *Alcalinidad* =0

De acuerdo con lo anterior, se obtuvo que las quebradas NN-43, Quebrada los cerezos y Quebrada La Palma presentaron condiciones de contaminación por mineralización, mientras que las quebradas NN-14, NN-31, Quebrada Ulagá, NN-23, NN-42 y NN-7 registraron condiciones de muy Baja contaminación por minerales. Lo anterior se ilustra en la Figura 5.68.

Figura 5.68 Clasificación ICOMI – Índice de contaminación por mineralización.



Fuente: (Aecom-Concol, 2017).

- Índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS

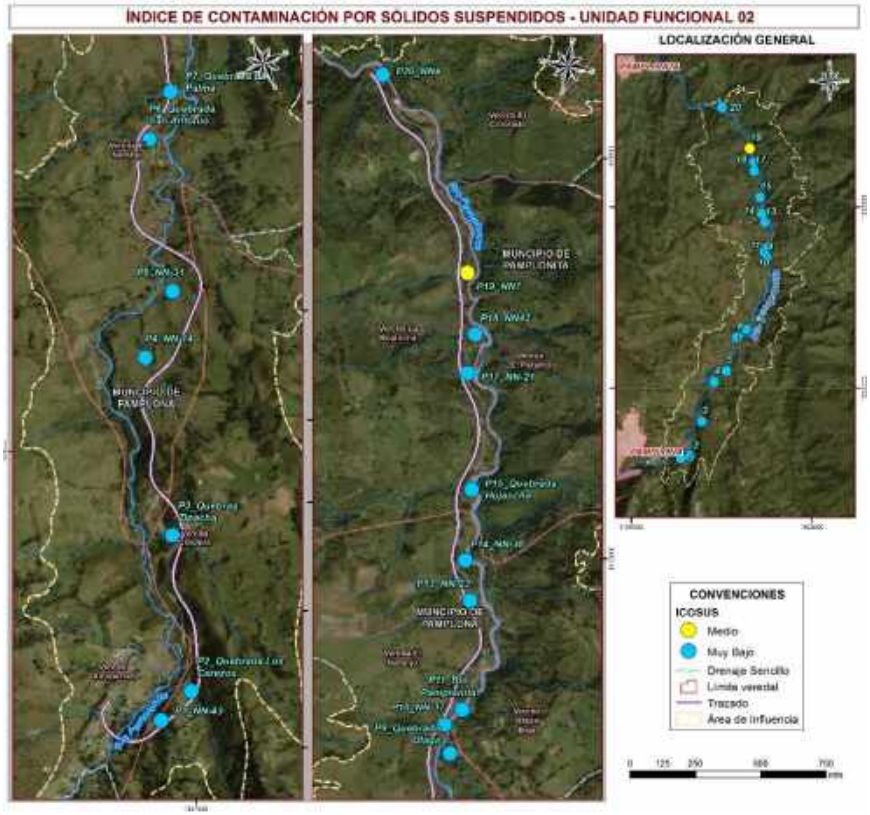
Este índice de contaminación expresa la calidad del agua de acuerdo a la contaminación por sólidos suspendidos. Se determina mediante la concentración de sólidos suspendidos y se Calcula por medio de la siguiente expresión:

ICOSUS= -0.02+0.003 Sólidos Suspendidos (mg/l)

Cuando los Sólidos Suspendidos son mayores a 340 mg/l tienen ICOSUS de 1, mientras que los sólidos suspendidos con valores menores o iguales de 10 mg/l tienen ICOSUS de 0 y se aplica la expresión antes mencionada.
Los indicadores ICOSUS e ICOMI se encuentran entre 0 a 1, en la medida en que los valores se aproximen a la unidad se presentan problemas de contaminación por sólidos suspendidos o por mineralización, según el caso.

De acuerdo con las concentraciones de sólidos suspendidos registrados en los 17 puntos de monitoreo a lo largo del tramo de estudio, se obtuvo tan sólo el punto P19_NN_10 presentó un índice de contaminación medio y el punto 95-PV un índice bajo, el restante de puntos analizados se ubicó en la clasificación Muy Baja, tal como se puede observar en la Figura 5.69.

Figura 5.69 Clasificación ICOSUS – Índice de contaminación por sólidos suspendidos



Fuente: (Aecom-Concol, 2017).

- Índice de contaminación por materia orgánica – ICOMO

Se expresa en variables que incluyen Demanda biológica (DBO) Coliformes Totales y

Oxígeno Disuelto debido a que reflejan fuentes diferentes de contaminación orgánica; igualmente se seleccionó el porcentaje de saturación de oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante este tipo de polución. Al igual que el ICOMI este índice es el promedio de cada una de las variables elegidas.

$$\mathbf{ICOMO} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}}(\mathbf{IDBO} + \mathbf{ICOLIFORMESTOTALES} + \mathbf{IOXIGENO}\%)$$

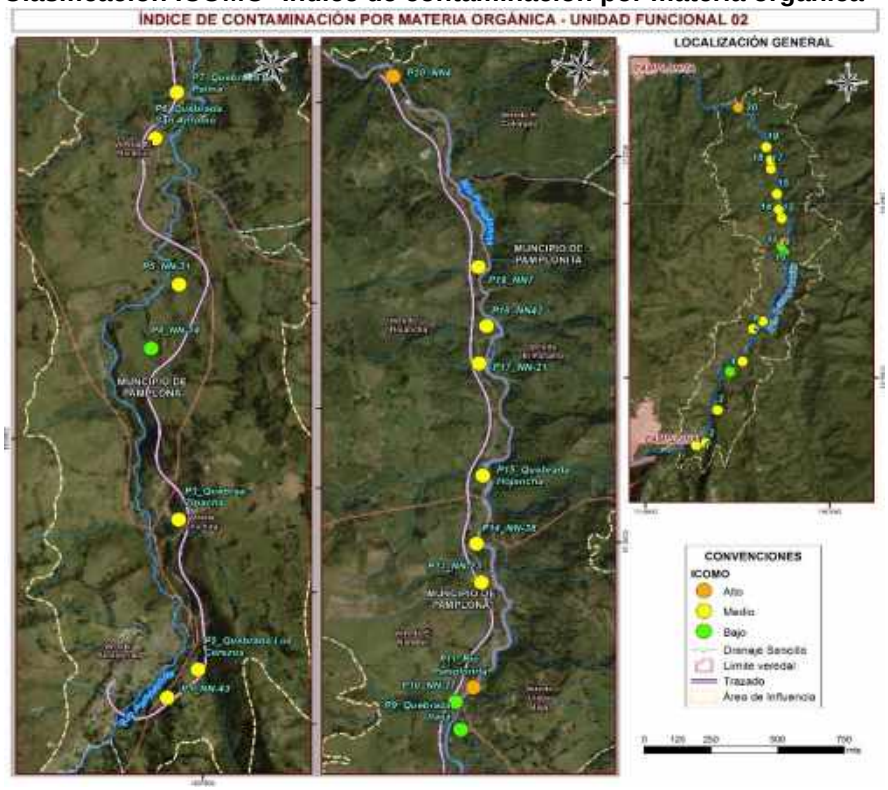
Dónde:
IDBO = -0.05+0.70Log10 [DBO(g/m3)]
DBO >30 (mg/l) =1
DBO<2(mg/l)=0

ICOLTOL= -1.44+0.56Log10 [ColTol (NMP)]
Coliformes Totales >20000=1
Coliformes Totales<500=0

Oxígeno%=1-0.01Oxígeno (%)
Oxígenos (%) mayores a 100%=0

Teniendo en cuenta las concentraciones de DBO, Coliformes Totales y %Oxígeno se obtuvo la clasificación que se presenta en la
Figura 5.70, la cual indica que las corrientes NN-4 y Río Pamplonita (ambos puntos de monitoreo) se clasificaron con un índice Alto de contaminación por materia orgánica; mientras que las corrientes NN-43, Quebrada Los Cerezos, Quebrada Zipachá, NN-31, Quebrada San Antonio, Quebrada La Palma, NN-23, NN-38, Quebrada Hojancha, NN-21, NN-42 y NN-7 se clasificaron en índice Medio de contaminación (Ver Figura 5.70).

Figura 5.70 Clasificación ICOMO- Índice de contaminación por materia orgánica



Fuente: (Aecom-Concol, 2017).

- Índice de contaminación por Trófico – ICOTRO

El Índice de contaminación por trófico – ICOTRO se determina a partir de la concentración del fósforo total al cual se le otorga una calificación cualitativa que se puede observar en la Tabla 5.79.

Teniendo en cuenta las concentraciones de fósforo registradas en el área de estudio, se obtuvo la clasificación que se presenta en la Tabla 5.79, la cual indica que la única fuente hídrica que presentó contaminación por fósforo Total en nivel de hipereutrofia fue el río Pamplonita en ambos puntos de muestreo, mientras que los puntos restantes tuvieron una clasificación de Eutrofia.

Tabla 5.79 Clasificación ICOTRO

No.	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Fósforo Total	ICOTRO
1	P1_Fuente hídrica nueva_1	NN-43	0,074	Eutrofia
2	P2_Quebrada los cerezos	Quebrada Los Cerezos	0,064	Eutrofia
3	P3_Quebraa Zipachá	Quebrada Zipachá	0,068	Eutrofia
4	P4_NN_1	NN-14	0,07	Eutrofia
5	P5_Fuente hídrica nueva_2	NN-31	0,08	Eutrofia

No.	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Fósforo Total	ICOTRO
6	P6_Quebrada San Antonio	Quebrada San Antonio	0,058	Eutrofia
7	P7_Quebrada La Palma	Quebrada La Palma	0,052	Eutrofia
9	P9_Quebrada Ulagá	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	0,12	Eutrofia
10	P10_Quebrada NN_3	NN-37	0,09	Eutrofia
11	P11_Río Pamplonita	Rio Pamplonita	1,04	Hipereutrofia
13	P13_NN_5	NN-23	0,09	Eutrofia
14	P14_NN_6	NN-38	0,16	Eutrofia
15	P15_Quebrada Hojancha	Quebrada Hojancha	0,06	Eutrofia
17	P17_NN_8	NN-21	0,26	Eutrofia
18	P18_NN_9	NN-42	0,11	Eutrofia
19	P19_NN_10	NN-7	0,24	Eutrofia
20	P20_NN_11	NN-4	0,15	Eutrofia
95-PV	VERTIMIENTO UF2	Río Pamplonita	2.9	Hipereutrofia

Fuente: (Aecom-Concol, 2018).

- Índice de contaminación por pH – ICOPH

Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO2 disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo.

$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45\,pH}}{1+e^{-31,08+3,45\,pH}}$$

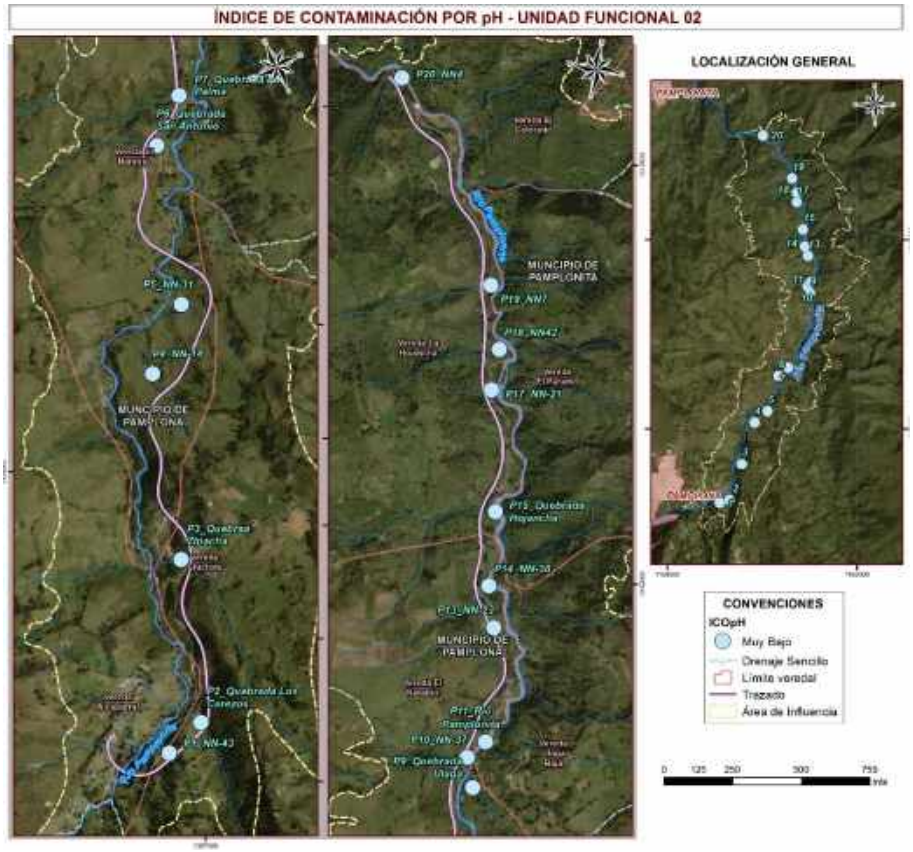
Dónde:

pH menores a 7unidades:

pH=14-pH

De acuerdo con los niveles de pH registrados en el tramo de estudio, no se presentó contaminación por pH, tal como se muestra en la Figura 5.71.

Figura 5.71 Clasificación ICOPH



Fuente: (Aecom-Concol, 2017).

5.1.7 Usos del agua

El agua es un recurso importante para el desarrollo de cualquier actividad humana, pues gran parte de las actividades antrópicas requieren del recurso hídrico ya sea como materia prima o como fuente receptora de agentes residuales, la calidad del éste recurso, en diferentes partes de las geografía nacional se encuentra afectada por la alta sedimentación, contaminación por extracción de material, desarrollo de actividades agropecuarias y vertimiento de residuos sólidos y líquidos a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento.

Con el fin de cumplir con los establecido en los términos de referencia M-M-INA-02 versión No. 2 adoptados mediante Resolución 0751 de 2015, a continuación se presenta la caracterización de usos del agua, la cual se realizó tanto para las fuentes hídricas superficiales que serán interceptadas y/o para las cuales se solicitará permiso de capación y/o vertimiento requeridos para la construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita.*

5.1.7.1 Usos Actuales y Proyectados

La identificación de los Usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua que serán interceptados por el proyecto se llevó a cabo mediante el análisis de la información

registrada en el *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011* y los actos administrativos emitidos por COPONOR en los cuales se establecen los objetivos de calidad y las metas de reducción de carga contaminante para cuerpos receptores en los municipios de Norte de Santander; adicionalmente se realizaron recorridos en campo y entrevistas a los habitantes que se ubicaban cerca de las fuentes hídricas.

De acuerdo con lo anterior, el primer documento de análisis para determinar los usos del agua correspondió a la Resolución 0097 de 10 de abril de 2007 en la cual se establecieron los Objetivos de Calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011, se definieron los tramos de estudio y los usos del agua actuales, así:

Tabla 5.80 Clasificación de Usos del agua para los tramos 6 y 7 de la cuenca Río Pamplonita, que hacen parte de la UF2

Usos de los recursos hídricos	Tramo 6[1]		Tramo 7[1]	
	Real	Potencial	Real	Potencial
1. Consumo Humano y doméstico	No	No	No	No
2. Contacto Primario	No	No	No	No
3. Contacto Secundario	No	No	No	No
4. Transporte fluvial	No	No	No	No
5. Recreativo y turismo	No	No	No	No
6. Preservación y reproducción de flora y fauna	No	Si	Si	Si
7. Pesca artesanal, deportiva e industrial	No	No	No	No
8. Riego	No	No	No	Si
9. Industrial	No	No	No	No
10. Estético	Si	Si	Si	Si
11. Transporte de aguas residuales y asimilación	Si	No	Si	Si
12. Aprovechamiento de material de arrastre	No	No	Si	Si
[1] La división de tramos corresponde a lo establecido en la resolución 0097 de 2007, que para el caso del AI de la UF2, corresponde a los tramos 6 (desde el punto denominado curva de los adioses hasta el puente de Ulagá) y tramo 7 (desde el puente de Ulagá hasta antes de la afluencia de la quebrada Bataga).				

Fuente: Resolución 0097 de 2007, CORPONOR

Teniendo en cuenta lo anterior, los usos reales del agua en la cuenca del río pamplonita corresponden a: Estético, Preservación y reproducción de flora y fauna y Transporte de aguas residuales y asimilación, mientras que los usos potenciales están relacionados con: Preservación y reproducción de flora y fauna, Estético, Aprovechamiento de material de arrastre y Transporte de aguas residuales y asimilación

Luego, la Resolución 0118 del 27 de abril de 2007 corrigió el artículo 1 de la Resolución 0097 del 10 de abril de 2007 y estableció los Objetivos de Calidad para cada uno de los cuerpos de agua pertenecientes a la cuenca del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011, tal como se presenta en la Tabla 5.81. Posteriormente la Resolución 1284 de 2011 prorroga la vigencia de la resolución No. 0118 de 2007 hasta tanto el ministerio15 defina los criterios de calidad del recurso hídrico y la Corporación establezca nuevos objetivos de calidad (Ver anexo 5.1.2 Hidrología, carpeta C Usos del agua).

15En esa época correspondía al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MADT), hoy Ministerio de Ambiente de Desarrollo Sostenible (MADS).

Tabla 5.81 Objetivos de calidad, parámetros físico-químicos y microbiológicos

Municipio	Tramo	Uso	Parámetro	Unidad	Actual	Nivel técnico o normativo	deseado	Objetivo de calidad
Pamplona	6	Paisajismo urbano y asimilación	OD	mg/l	4,42	≥2	≥4	≥4
			pH	Unidades	8,23	5 a 9	5 ≤ pH ≤ 9	5 ≤ pH ≤ 9
			Temperatura	ºC	14,79	T ambiente ± 23 ºC	T ambiente ± 23 ºC	T ambiente ± 23 ºC
			DBO5	mg/l	39	0-25	DBO5≤15	DBO5≤15
			SST	mg/l	62,9	≤10	0≤SST≤10	0≤SST≤10
			Coliformes fecales	NMP/100ml	1,12E+06	≤2000	≤2000	≤2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	4,63E+06	≤20000	≤20000	≤20000
			Sólidos flotantes	mg/l	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Grasas y Aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Hidrocarburos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Sedimentos	mg/l	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Olores Ofensivos		Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Pamplonita	7	Usos agrícola y pecuario	OD	mg/l	5,09	≥5	≥5	≥5
			pH	Unidades	7,75	4,5 A 9	4,5≤PH≤9	4,5≤PH≤9
			Temperatura.	ºC	14,94	T ambiente ± 2 3ºC	T ambiente ± 2 3ºC	T ambiente ± 2 3ºC
			DBO5	mg/l	14,25	≤5,0	≤5,0	≤5,0
			SST	mg/l	23	≤20	0≤SST≤20	0≤SST≤20
			Coliformes fecales	NMP/100ml	2,24E+04	≤1000	≤1000	≤2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	1,02E+05	≤5000	≤5000	≤5000
			Sustancias de interés sanitario	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Fuente: Resolución 0118 de 2017, CORPONOR

En el mismo año, el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico del Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011",* en la *Cuadro 26* se presenta la *Demanda sectorial en la cuenca el río Pamplonita* del cual se pude inferir que los usos del agua en para los municipios de Pamplonita y Pamplona16, corresponden a: Uso Doméstico, Uso Agrícola, Usos Pecuario y Uso Industrial, los cuales representan una demanda hídrica de 10.506.043,0 m^3/año para Pamplonita y 6.606.957,0 m^3/año para Pamplona.

Adicionalmente, en el mismo documento se estableció que las fuentes de abastecimiento principal son las fuentes superficiales secundarias de la cuenca y en menor proporción las fuentes subterráneas. Asimismo se reporta que del total de concesiones otorgadas por la corporación representan el 24% (76 concesiones agua superficial) del total otorgado en la cuenca y se ubican en el municipio de Pamplona, mientras que un 6% (18 concesiones agua superficial) se ubican en el municipio de Pamplonita; a su vez para éstos municipios no se registran concesiones sobre aguas subterráneas.

5.1.7.2 Inventario de usos y usuarios del agua

Con el fin de determinar los usos y usuarios de las fuentes hídricas que serán interceptadas por Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita, realizaron recorridos en campo y entrevistas a los habitantes ubicados en cercanías a éstas, durante los días 2, 3 y 4 de noviembre de 2017 y se estableció que los usos corresponden a: Uso doméstico, agrícola, pecuario y Transporte de aguas residuales y asimilación.

En la Tabla 5.82 se presenta el inventario general de usos y usuarios identificados en campo, y en los numerales siguientes se hace descripción de los mismos.

16Los municipio de Pamplona y Pamplonita que se ubican dentro de la cuenca del río Pamplonita, también hacen parte de manera parcial del área de influencia de la UF2, sin embargo los datos de demanda de agua que se presentan en el numeral, corresponden al total de información en los 2 municipios y no hace referencia exclusivamente a las fuentes hídricas que serán interceptadas por la construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita.*

Tabla 5.82 Inventario de Usos del agua

Nombre Geográfico	Nombre local	Nombre del usuario	Ubicación del usuario			Captación	Vertimiento	Coordenadas	
			Departamento	Municipio	Vereda o corregimiento	ID	ID	Este	Norte
Quebrada Los Cerezos	No se identificó	Sra. Celina Torres y su familia	Norte de Santander	Pamplona	Pamplona	C-1		1159981,00	1307869,63
Quebrada La Palma (Chorro Alcaparral)	Quebrada La Palma	Sra.	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	C-2		1160832,82	1309996,79
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Vivienda de maría Soledad Jaime Suárez	Norte de Santander	Pamplona	Pamplona		V-1	1159614,01	1307809,55
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Corresponde a grupo de usuarios ubicados en el sector conocido como "Curva los adioses"	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral		V-2	1159777,50	1307902,70
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Corresponde a grupo de usuarios ubicados en el sector conocido como "Curva los adioses"	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral		V-3	1159925,90	1307956,20
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Corresponde a grupo de usuarios ubicados en el sector conocido como "Curva los adioses"	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral		V-4	1159712,20	1307870,50
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral		V-5	1159789,68	1307890,65
Quebrada Zipachá	Quebrada Chipa	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	Chichira		V-6	1160170,70	1308452,00
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo		V-7	1160242,43	1309191,84
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo		V-8	1160311,01	1309282,00
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo		V-9	1160340,09	1309286,14
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo		V-10	1160459,90	1309277,60
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Saca finca Sr. Óscar González	Norte de santander	Pamplona	El Naranjo		V-11	1161057,33	1310340,25
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo		V-12	1161217,12	1310549,27
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Finca El Galán	Norte de santander	Pamplona	El Naranjo		V-13	1161215,94	1310541,52

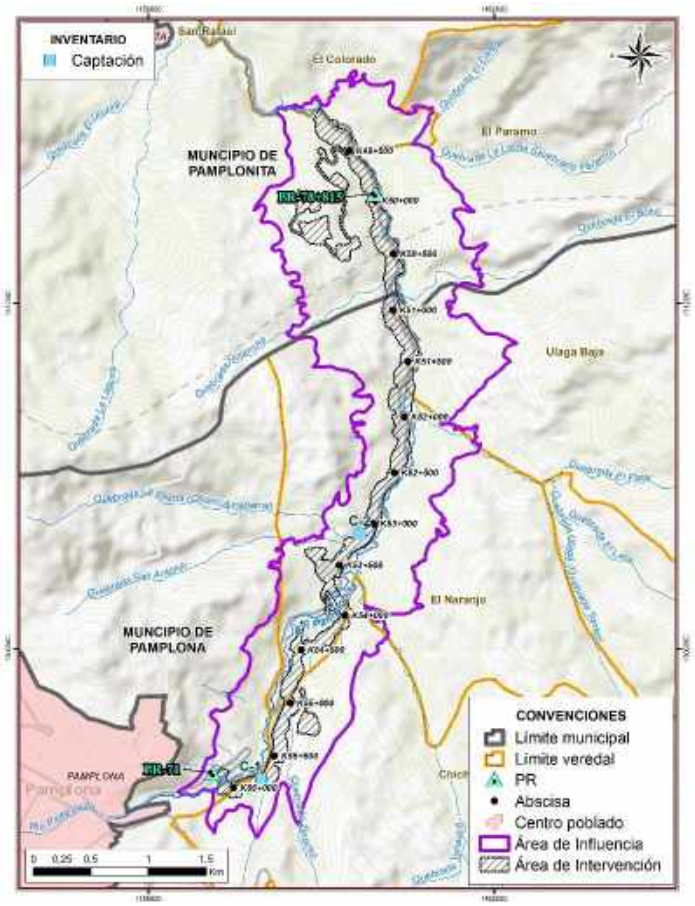
Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.7.2.1 Captaciones

Como resultado del inventario de usos y usuarios del agua se obtuvo que tan solo 2 de las 20 fuentes hídricas que son interceptadas por la UF2 (ver Tabla 5-2 del Capítulo 5.1.5 Hidrología), registran captaciones relacionadas con uso domésticos, agrícola, pecuario y consumo humano, tal como se presenta en la Tabla 5.83; esta condición se da porque la percepción de la gente (según conversaciones que se sostuvieron con los usuarios) es que los cuerpos de agua están contaminados por el aporte de agroquímicos de los cultivos establecidos en la parte media de las cuencas, por tal razón prefieren hacer las captaciones así:

i. En la parte alta que se ubica por fuera del área de influencia físico-biótica de la UF2
ii. Suministro de acueductos veredales que son surtidos por fuentes hídricas que no serán intervenidas por el proyecto o que también está por fuera del área de influencia físico-biótica de la UF2
iii. Captación directa de manantiales que se encuentran en sus predios o cercanos a ellos (Ver numeral 5.1.8 Hidrogeología).

Figura 5.72 Ubicación cartográfica de las captaciones identificadas en las fuentes hídricas que serán interceptadas



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Tabla 5.83 Inventario de captaciones

Nombre Geográfico	Nombre local	Nombre	Ubicación del usuario			Uso: Captación					
			Departamento	Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Tipo	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
								Este	Norte		
Quebrada Los Cerezos	No se identificó	Sra. Celina Torres y su familia	Norte de Santander	Pamplona	Pamplona	C-1	CD	1159981,00	1307869,63	Se identificaron mangueras de 1 pulgada de diámetro, que corresponden a captaciones para consumo doméstico (riego de plantas ornamentales y uso en baterías sanitarias). No usa ésta fuente hídrica para consumo humano porque consideran que viene contaminada por el Relleno Sanitario Regional "La Cortada" De ésta fuente hídrica se sirven 3 familias (15 personas aprox.)	
Quebrada La Palma (Chorro Alcaparral)	Quebrada La Palma	Sra. Lucía Benavides	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	C-2	CH	1160832,82	1309996,79	La captación se da directamente sobre la quebrada con mangueras de 3/4 de pulgada. Su uso es únicamente para consumo humano de 7 personas.	

ID: Identificación
CH: Consumo Humano
CD: Consumo Doméstico

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.7.2.2 Vertimientos

En cuanto a vertimientos, se identificaron doce (12) vertimientos que van directos al río Pamplonita y uno (1) sobre la quebrada Zipachá, tal como se presenta en la Tabla 5.85.

Los vertimientos son de origen doméstico provenientes de las viviendas ubicadas sobre la ronda hídrica de éstos cauces, y generadas básicamente durante las actividades de limpieza de instalaciones, baño, preparación de alimentos y lavado de utensilios; éstas aguas tienen altos contenidos de detergentes, materia orgánica microorganismos y grasas y aceites, que para el caso del río Pamplonita, se pudo corroborar con los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad del agua realizado el 3 de diciembre de 2017 y que se analizan en el capítulo 5.1.6 Calidad del agua.

Asimismo, se reconocieron vertimientos relacionados con la actividad pecuaria correspondiente a la cría de cerdos que son destinados al autoconsumo y consumo local; también se identificaron vertimientos industriales provenientes de talleres de mantenimiento y lavados de carros, los cuales contienen altas concentraciones de grasas y aceites.

Ninguno de los vertimientos identificados cuenta con un sistema de tratamiento previo a la descarga, los tubos de conducción llegan directamente a la corriente. Se aclara que el resto de viviendas o locales comerciales ubicados cerca o sobre la ronda de las fuentes hídricas interceptadas por el proyecto, hacen sus vertimientos sobre el suelo, algunos son descargas de pozos sépticos mientras que otros con vertidos directamente.

En la Tabla 5.84 se presenta el compilado de los resultados de análisis para cada una de las corrientes hídricas que son interceptadas por la UF2 y que fueron monitoreadas. En la tabla Se resalta en color gris los datos correspondientes al río Pamplonita, lo cuales comprueban las altas concentraciones de Coliformes Fecales (24196 NMP/100ml) y Coliformes Totales (573000 NMP/100 ml), DBO5 (34 mg7l), DQO (112 mg/l) y Grasas y Aceites (6,3 mg/L)

Tabla 5.84 Resultados de parámetros físico-químicos en los puntos de monitoreo de la UF2

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra	P1_Fuente hídrica nueva_1	P2_Quebrada los cerezos	P3_Quebrada Zipachá	P4_NN_1	P5_Fuente hídrica nueva_2	P6_Quebrada San Antonio	P7_Quebrada La Palma	P9_Quebrada Ulagá	P10_Quebrada NN_3	P11_Río Pamplonita	P13_NN_5	P14_NN_6	P15_Quebrada Hojancha	P17_NN_8	P18_NN_9	P19_NN_10	P20_NN_11
		Nombre Corriente	NN-43	Quebrada los Cerezos	Quebrada Zipachá	NN-14	NN-31	Quebrada San Antonio	Quebrada La Palma	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)	NN-37	Rio Pamplonita	NN-23	NN-38	Quebrada Hojancha	NN-21	NN-42	NN-7	NN-4
		No. LCM	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20
Conductividad eléctrica	(µs/cm)		408	477	202	142	172	141	281	118	216	264	93	264	273	622	129	171	364
Oxígeno disuelto	(mg O2/L)		6,35	7,51	8,13	7,6	6,23	8,21	8,22	8,74	8,74	8,44	8,02	7,24	8,54	7,97	7,31	7,63	6,5
pH	(Unidades)		8,22	8,38	8,11	8,09	7,76	7,29	8,1	7,93	7,88	7,87	8,13	7,89	7,88	8,25	8,07	8,37	8,14
Sólidos Sedimentables	(mL/L)		0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2	0,1
Temperatura	(°C)		14,2	13,7	14,2	14,8	19	15	14,9	13,7	15,5	15,5	15,5	15,1	15	16,5	14,6	15,5	17,9
Acidez	mg CaCO3/L	5	8	10	<5	7	6	5	8	<5	6	34	<5	6	6	10	<5	5	10
Alcalinidad total	mg/L CaCO3	4	285	300	91	27	29	95	170	24	30	43	15	24	32	106	18	17	62
Arsénico total	mg Metal/L	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/L	0,015	<0,05	<0,015	<0,05	<0,015	<0,015	<0,05	<0,05	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Coliformes fecales termotolerantes	NMP/100mL	<1	563	860	441	30	41	771	504	0	10	24196	63	20	82	921	63	2755	3282
Coliformes totales	NMP/100mL	1	7940	7940	6380	1990	2850	12110	8550	200	630	573000	11780	21420	5475	65100	9340	11870	21870
Color real	UPC	6,3	7,04	8,06	20,1	33,53	24,63	19,17	24,41	9.310	22,5	94,2	40,07	24,65	14,43	8,5	17,71	26,27	13,53
Cromo total	mg Cr/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO5 (demanda bioquimimca de oxigeno)	mgO2/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	34	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10
DQO (Demana qúimica de oxígeno)	mgO2/L	10	<10	<10	<10	14	22	10	19	20	52	112	50	36	33	39	11	57	55
Dureza cálcica	mg CaCO3/L	5	182	242	56	32	37	58	111	45	52	46	20	72	80	92	45	55	132
Dureza total	mgCaCO3/L	5	197	243	59	39	54	64	125	46	56	50	22	99	117	103	55	56	132
Fenoles totales	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/L	0,02	0,074	0,064	0,068	0,07	0,08	0,058	0,052	0,12	0,09	1,04	0,09	0,16	0,06	0,26	0,11	0,24	0,15
Grasas y aceites	mg/L	0,5	2,2	1,6	1,7	1,3	0,8	3,6	1,9	1,6	0,5	6,3	1,7	0,8	1,3	1,4	2.0	2.7	2.0
Mercurio total	mg Metal/L	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/L	3,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Níquel total	mg Ni/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/L	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/L	5	21	11	48	12	31	48	32	5	13	13	34	10	10	<5	10	176	10
Turbiedad	NTU	0,3	27,8	9,1	33,3	20,9	22,2	75	17,6	3,8	17,9	37,5	53,6	17,2	9,3	0,4	7,4	93,2	8
Cinc total	mg Zn/L	0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01[1]

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Tabla 5.85 Inventario de vertimientos

Nombre Geográfico	Nombre local	Ubicación del usuario				Uso: Vertimiento					
		Nombre	Departamento	Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Tipo	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
								Este	Norte		
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Vivienda de maría Soledad Jaime Suárez	Norte de Santander	Pamplona	Pamplona	V-1	D	1159614,02	1307809,55	Vertimientos domésticos generados por 2 habitantes de la vivienda. El vertimiento descarga en la margen derecha del río Pamplonita por medio de tubería y no cuenta con tratamiento previo. El tipo de flujo del vertimiento es esporádico ya que la mayor parte del tiempo está presenta una (1) persona). No cuenta con permiso de vertimiento.	
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Corresponde a grupo de usuarios ubicados en el sector conocido como "Curva los adioses"	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral	V-2	D Cm	1159777,50	1307902,70	Vertimiento de aguas residuales domésticas producidas por el caserío ubicado en la curva de los adioses de un total de 15 familias conformadas por entre 4 y 6 personas. Además de ser producto de los restaurantes ubicados en la zona.	 
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Corresponde a grupo de usuarios ubicados en el sector conocido como "Curva los adioses"	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral	V-3	D Ind	1159925,90	1307956,20	Vertimiento de aguas residuales tanto domésticas como industriales producto de mantenimiento y lavado de carros en la curva de los adioses.	

Nombre Geográfico	Nombre local	Ubicación del usuario				Uso: Vertimiento					
		Nombre	Departamento	Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Tipo	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
								Este	Norte		
											
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Corresponde a grupo de usuarios ubicados en el sector conocido como "Curva los adioses"	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral	V-4	D	1159712,20	1307870,50	Vertimiento de aguas residuales domésticas y aguas de cunetas ubicadas en la vía existente.	 
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	Alcaparral	V-5	D Ind	1159789,68	1307890,65	Vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales producto de montallantas y vivienda.	

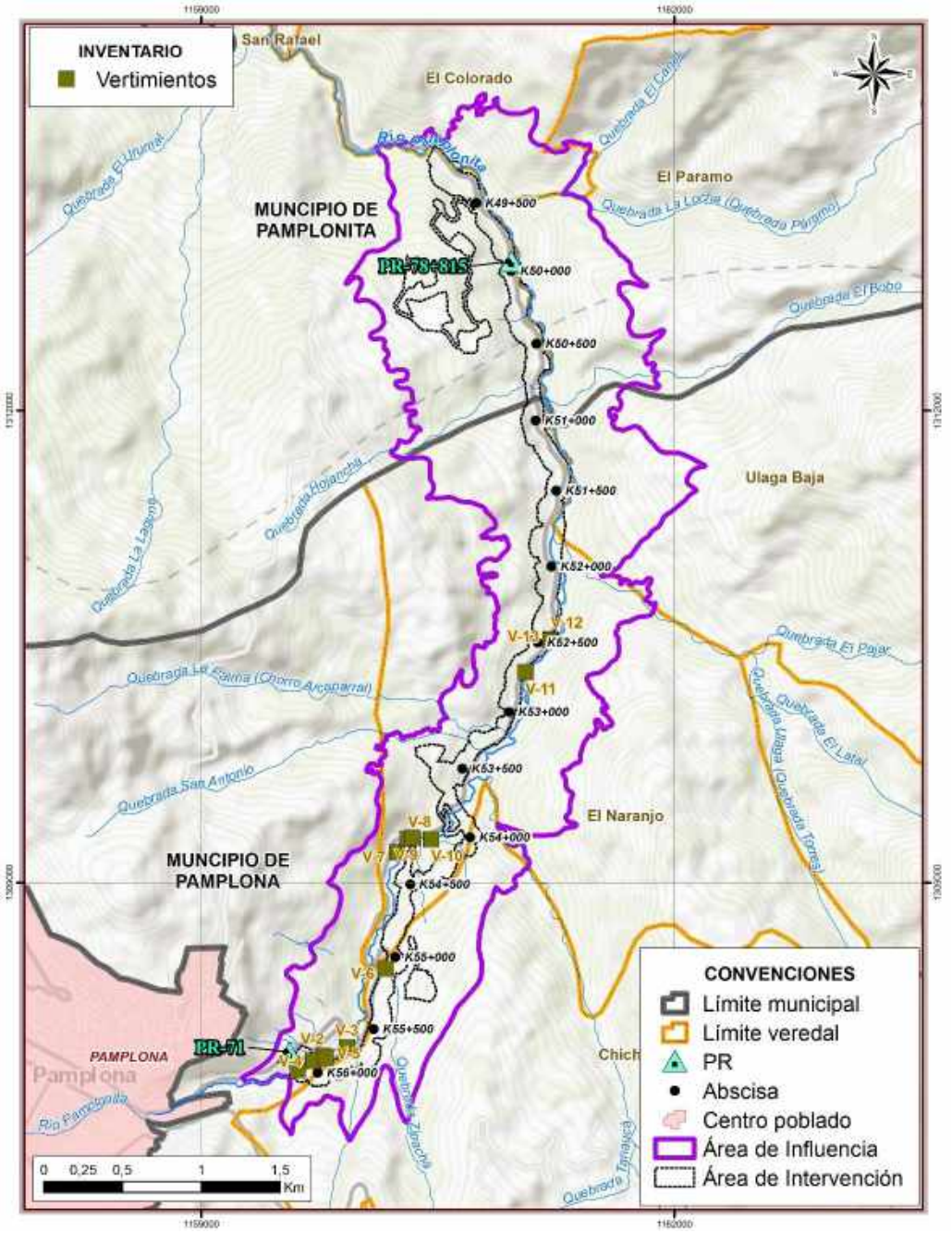
Nombre Geográfico	Nombre local	Ubicación del usuario				Uso: Vertimiento					
		Nombre	Departamento	Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Tipo	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
								Este	Norte		
Quebrada Zipachá	Quebrada Chipa	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	Chichirá	V-6	D	1160170,70	1308452,00	Vertimiento de aguas residuales domésticas.	 
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	V-7	D	1160242,43	1309191,84	Vertimiento de aguas residuales domésticas	Sin registro
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	V-8	D	1160311,01	1309282,00	Vertimiento aguas residuales domésticas	
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	V-9	Pc	1160340,09	1309286,14	Vertimiento de aguas residuales industriales producto de actividad pecuaria.	

Nombre Geográfico	Nombre local	Ubicación del usuario				Uso: Vertimiento					
		Nombre	Departamento	Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Tipo	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
								Este	Norte		
											
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	V-10	D	1160459,89	1309277,59	Vertimiento aguas residuales domésticas (5 personas)	Sin Registro
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Saca finca Sr. Óscar González	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	V-11	D Pc	1161057,33	1310340,25	Vertimientos de tipo doméstico generados por 2 habitantes adultos de la vivienda y pecuarios por cría ganado porcino (15 cerdos). El vertimiento descarga en la margen Izquierda del río Pamplonita por medio de tubería y no cuenta con tratamiento previo. El tipo de flujo del vertimiento es periódico. No cuenta con permiso de vertimiento.	
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No se identificó	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	V-12	D	1161217,12	1310549,27	Vertimiento de aguas residuales domésticas	
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Finca El Galán	Norte de Santander	Pamplona	El Naranjo	V-13	D	1161215,94	1310541,52	Vertimientos de tipo doméstico generados por 7 habitantes de la vivienda. El vertimiento descarga en la margen Izquierda del río Pamplonita por medio de tubería y no cuenta con tratamiento previo. El tipo de flujo del vertimiento es periódico. No cuenta con permiso de vertimiento.	

ID: Identificación
CD: Consumo Doméstico
Ind. Industrial
Cm: Comercial
Pc: Pecuario

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Figura 5.73 Ubicación cartográfica de los vertimientos identificadas en las fuentes hídricas que serán interceptadas



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Los usos: recreativo, pesca, transporte fluvial, aprovechamiento de material de arrastre y riego, no fueron identificados para las fuentes hídricas que serán interceptadas por la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita.

Pese a que el uso industrial no fue evidenciado durante los recorridos en campo, es

importante resaltar que el área de influencia e intervención de la UF2 se superpone de manera parcial con el título minero ELV-081 Mina los Naranjos, por lo tanto no se podría descartar que ésta actividad minera esté haciendo uso del recurso hídrico en la zona, los cuales se pueden estar presentado de manera espontánea y que sin dejar evidencia.

5.1.7.3 Usos y Usuarios del recursos hídrico según registros de CORPONOR

Con el fin de conocer los usos y usuarios del recurso hídrico en el área de influencia e intervención de la UF2, la Concesión Unión Vial Río Pamplonita S.A.S consultó a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental-CORPONOR, mediante comunicación radicada No. 8378 del 30 de junio de 2017 (ver Anexo 2 – Certificados entidades), sobre los permisos otorgados (concesiones y vertimientos) en el área de influencia del proyecto. En repuesta a dicha comunicación, CORPONOR entregó mediante radicado No. 7807 del 10 de agosto de 2017 (ver Anexo 2 – Certificados entidades), el listado de concesiones de agua superficial y vertimientos que había autorizado en los municipios que hacen parte del área de influencia de la UF2 pero no entregó registro de coordenadas que permitieran ubicar de manera puntual los permisos dentro del área de influencia físico-biótica, por lo tanto en comunicación radicada No. 1393 del 30 de octubre de 2017(ver Anexo 2 – Certificados entidades), se consultó nuevamente pero la respuesta entregada mediante radicado 12867 del 11 de diciembre de 2017 (ver Anexo 2 – Certificados entidades) sólo correspondió a las concesiones otorgadas, sin coordenadas de ubicación del punto de captación y no se aclara si los permisos se encuentran vencidos o renovados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procesó la información de CORPONOR y se sólo se tuvo en cuenta los datos de concesiones de agua que fueron otorgadas, desde el año 2012, para usuarios ubicados en las veredas que hacen parte del área de influencia físico-biótica de la UF2, y para las cuales se presume que aún están vigentes o renovadas (ver Tabla 5.86).

Tabla 5.86 Concesiones de agua otorgadas por CORPONOR

Solicitante	Vereda	Municipio	Caudal l/s	Número de resolución	Tipo de concesión	Fuente abastecimiento	Uso
Luis Modesto Mogollón Mogollón	Pamplona	Pamplona	2,1	0219 del 27/08/2013	Aguas Superficiales	Naciente Alcaparral	Agropecuario
José de Jesús Villamizar	Chíchira	Pamplona	0,6	0296 del 18/10/2013	Aguas Superficiales	Quebrada La Chilca II	Agropecuario
Hermanas Bethlemitas Provincia del Sagrado corazón de Jesús	Pamplona	Pamplona	0,5	0050 del 15/05/2012	Aguas Superficiales	Quebrada Brighton	Agropecuario
Carlos Arnulfo rueda Pérez	Alcaparral	Pamplona	0,3	0615 del08/08/2012	Aguas Superficiales	Chorro La Laguna carrizal	Agropecuario
María esperanza Pedraza	Pamplona (Alcaparral)	Pamplona	0,3	0113 del14/05/2014	Aguas Superficiales	Naciente El pedregal	Agropecuario
Cristóbal Villamizar Villamizar	Pamplona	Pamplona	0,26	0675 del22/08/2012	Aguas Superficiales	Chorro La Piedad	Agropecuario
Carmen Villamizar Villamizar	Pamplonita	Pamplonita	0,1	0072 del08/06/2012	Aguas Superficiales	Chorro Oriol Rangel	Agropecuario
José Guillermo Albarracín Paredes	Pamplonita (Palmita)	Pamplonita	0,15	0332 del 24/12/2013	Concesión de Aguas Superficiales	Quebrada La Regada	Agropecuario

Fuente: Corponor, 2017

De acuerdo con las concesiones reportadas, el agua es destinada para Uso Agropecuario con un consumo aproximado de 4,3 l/s y las fuentes abastecedoras son de tipo quebrada,

chorro y naciente. Se resalta que no se identifican captaciones sobre el río Pamplonita para las veredas que hacen parte del área de influencia de la UF2.

En cuanto a vertimientos, no se identificaron permisos en las veredas que hacen parte del área de influencia de la UF2.

5.1.7.4 Demanda actual de las fuentes a intervenir

De acuerdo con el capítulo 5 del Estadio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010) *"La demanda hídrica es igual al volumen total de agua extraída. Este volumen de agua extraído es igual a los consumos más el agua extraída no consumida"*. Y se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$Dh = Ch + Csp + Csm + Css + Cea + Ce + Ca + Aenc$$

Donde

Dh: demanda hídrica
Ch: consumo humano o doméstico
Csp: consumo del sector primario
Csm: consumo del sector manufacturero
Css: consumo del sector servicios
Cea: caudal ecológico y ambiental
Ce: consumo del sector energía(hidroeléctrica y termoeléctrica)
Ca: consumo del sector acuícola
Aenc: agua extraída no consumida

Pese a lo anterior y teniendo en cuenta que en los recorridos de campo sólo se identificaron 2 captaciones (Tabla 5.83)en los tramos de las fuentes hídricas que serán interceptados por la construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita* y que la información de captaciones entregada por CORPONOR no cuenta con los datos de coordenadas, el desarrollo del presente numeral, se realizó con base en la información registrada en el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico del Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011*"

En la Tabla 5.87 se registra la demanda hídrica sectorial de la cuenca del río Pamplonita, sin embargo, para efectos del presente estudio de impacto ambiental, se resaltó en color gris la información de los municipios de Pamplona y Pamplonita, los cuales hacen parte de manera parcial del área de influencia físico-biótica de la UF2.

Los datos que se exponen corresponden a los presentados en el numeral 1.1.4.3 del *Tomo III* del *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita* (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014).

Tabla 5.87 Demanda hídrica sectorial, Cuenca del río Pamplonita

Municipio	Demanda Doméstica	Demanda Agrícola	Demanda Pecuaria	Demanda Industrial	Demanda Toral
	m3/año				
Bochalema	373.100,0	11.057.649,0	285.079,0		11.715.828,0
Chinácota	1.028.120,0	4.644.330,0	159.958,0		5.832.434,0
Cúcuta	44.244.328,0	13.045.112,0	1.483.842,0	1.495.7333,0	60.272.014,0
Harrán	287.331,0	159.267,0	104.608,0		551.206,0
Los Patios	5.216.922,0	5.343.382,0	179.241,0	210,0	10.739.755,0
Pamplona	***1.523.242,0***	***4.948.563,0***	***133.564,0***	***1.584,0***	***6.606.957,0***
Pamplonita	***291.565,0***	***10.120.853,0***	***93.625,0***		***10.506.043,0***
Puerto Santander	71.804,0	2.439.541,0	196.146,0		2.707.491,0
Ragonvalia	447.235,0	279.861,0	88.805,0		815.901,0
Villa del Rosario	5.531.457,0	14.488.504,0	531.705,0		20.551.666,0
Tota	**59.015.457,0**	**66.527.061,0**	**3.256.603,0**	**1.500.528,0**	**130.299.295,0**

Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

En la tabla anterior, se puede observar que el sector agrícola representa el mayor consumo de agua así: 4.948.563,0 m^3/año para Pamplona y 10.120.853,0 m^3/año para Pamplonita, siendo éste último el que demanda mayor recurso. En segundo lugar se ubica el sector doméstico con demanda de agua correspondiente a 1.523.242,0 m^3/año en Pamplona y 291.565,0 m^3/año en Pamplonita. El tercer lugar se tiene el sector pecuario con una demanda de 133.564,0 m^3/año para el municipio de Pamplona y 93.625,0 m^3/año para Pamplonita. La demanda hídrica para el sector industrial sólo se presentó en el municipio de Pamplonita con un consumo de 1.584,0 m^3/año.

De acuerdo con lo anterior la demanda hídrica en el municipio de Pamplona correspondió a 6.066.957,0 m^3/año mientras que para el municipio de Pamplonita fue de 10.506.043,0 m^3/año.

Por otra parte y teniendo en cuenta los caudales otorgados por CORPONOR en las veredas que hacen parte de manera parcial del área de influencia e intervención de la UF2 (ver Tabla 5.86) y para los cuales se asume que el permiso se encuentra vigente, se obtuvo que el agua fue destinada para el sector agropecuario y que la demanda correspondió a 4,31 l/s o 135.920,16 m^3/año.

5.1.7.5 Conflictos por uso

5.1.7.5.1 Análisis de frecuencia de caudales mínimos

Teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos realizado a nivel mensual teniendo en cuenta la metodología señalada en el capítulo 5.1.5 Hidrología, se realizó el análisis de caudales mínimos en los puntos de intersección, puntos de captación y vertimiento para diferentes periodos de retorno. Para el análisis se tuvo en cuenta los periodos de estiaje para la unidad funcional 2 (UF2), los cuales comprenden los meses de enero, febrero, junio, julio, agosto y diciembre de acuerdo con el análisis de precipitaciones realizado en el capítulo 5.1.10 Atmósfera.

En la Tabla 5.88 se muestran los análisis de frecuencias de caudales mínimos mensuales en la estación La Donjuana para cada mes de estiaje y su respectiva distribución probabilística a la cual se ajustan los datos analizados.

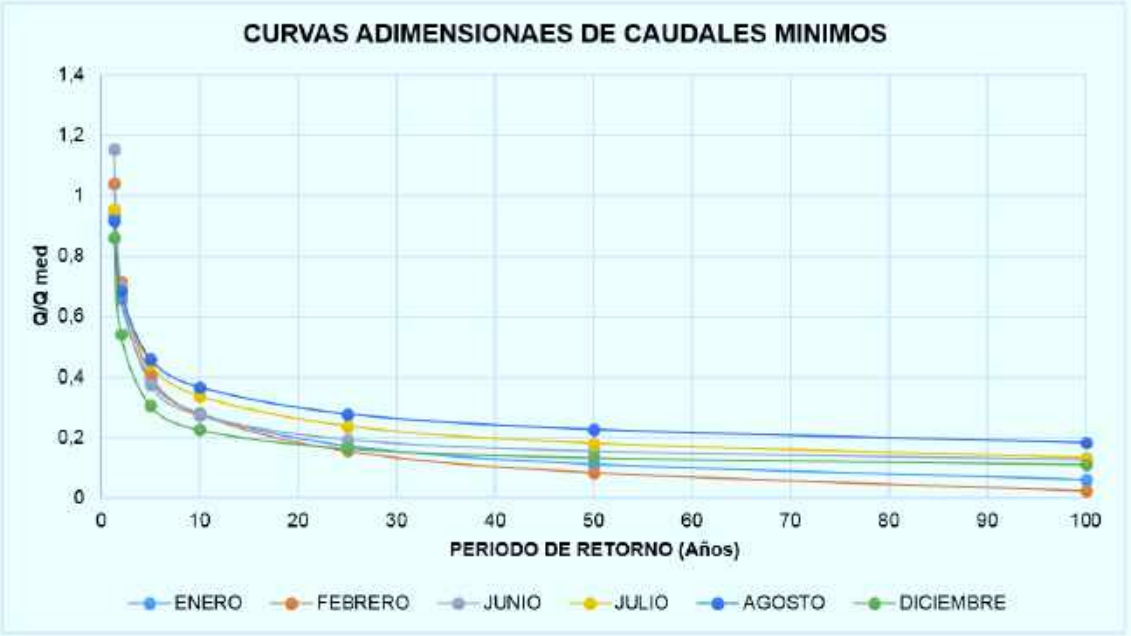
Tabla 5.88 Caudales mínimos mensuales probables para cada periodo de retorno

PERIODO DE RETORNO	Enero	Febrero	Junio	Julio	Agosto	Diciembre
	GUMBEL	GUMBEL	LOG-NOR	GUMBEL	GUMBEL	LOG-NOR
(años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
1.33	6,27	6	6,66	5,19	4,33	8,58
2.0	4,39	4,13	4,05	3,76	3,23	5,4
5	2,62	2,36	2,18	2,41	2,17	3,04
10	1,86	1,6	1,58	1,83	1,73	2,25
25	1,15	0,899	1,12	1,29	1,31	1,64
50	0,742	0,488	0,897	0,981	1,07	1,33
100	0,398	0,144	0,735	0,718	0,862	1,11
PRUEBA CHI CUADRADO	5,5	3,6	4,68	6,32	9,18	5,91

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Con base en la información de la Tabla 5.88 se realiza la curva adimensional de caudales mínimos mensuales en función del caudal medio mensual para cada periodo de estiaje, las cuales son necesarias para determinar los rendimientos normalizados de cada cuenca. En la Figura 5.74 se muestra la curva para cada mes de estiaje y diferente periodo de retorno.

Figura 5.74 Curvas adimensionales de caudales mínimos para cada periodo de retorno y mes de estiaje



Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

A continuación se presentan los caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en los meses de estiaje para los drenajes que son interceptados por la vía y los

puntos de captación y vertimiento.

Tabla 5.89 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje enero

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr ENERO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
4	EL CANAL	64,48	45,14	26,95	19,10	11,78	7,61	4,05
14	S. ANTONIO	18,15	12,71	7,59	5,38	3,32	2,14	1,14
20	ZIPACHÁ	33,84	23,69	14,14	10,02	6,18	4,00	2,12
21	CEREZOS	8,80	6,16	3,68	2,60	1,61	1,04	0,55
22	NN14	2,90	2,03	1,21	0,86	0,53	0,34	0,18
23	TANAUCÁ	161,29	112,92	67,42	47,77	29,48	19,05	10,13
44	NN37	6,02	4,22	2,52	1,78	1,10	0,71	0,38
45	ULAGÁ	173,01	121,12	72,32	51,24	31,62	20,43	10,86
48	EL BOBO	67,53	47,28	28,23	20,00	12,34	7,97	4,24
49	HOJA ANCHA	10,16	7,11	4,25	3,01	1,86	1,20	0,64
53	NN43	0,87	0,61	0,36	0,26	0,16	0,10	0,05
60	PAMPLONITA	356,49	249,58	149,01	105,58	65,15	42,10	22,39
5	NN4	0,99	0,69	0,41	0,29	0,18	0,12	0,06
24	NN23	1,71	1,19	0,71	0,51	0,31	0,20	0,11
11	LA PALMA	25,25	17,68	10,56	7,48	4,62	2,98	1,59
34	NN27	7,49	5,24	3,13	2,22	1,37	0,88	0,47
43	NN36	3,59	2,52	1,50	1,06	0,66	0,42	0,23
46	NN38	1,82	1,27	0,76	0,54	0,33	0,21	0,11
28	NN21	1,54	1,08	0,64	0,46	0,28	0,18	0,10
52	NN42	4,05	2,84	1,69	1,20	0,74	0,48	0,25
8	NN7	2,14	1,50	0,90	0,63	0,39	0,25	0,13
2	NN2	1,33	0,93	0,55	0,39	0,24	0,16	0,08
-	FRANJA 1 Captación 10– Río Pamplonita	410,15	287,15	171,44	121,47	74,96	48,43	25,75
-	FRANJA 2 Captación 10a– Río Pamplonita	424,45	297,16	177,42	125,70	77,57	50,12	26,65
-	VERTIMIENTO - Río Pamplonita	414,74	290,36	173,36	122,83	75,80	48,98	26,04

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Tabla 5.90 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje febrero

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr FEBRERO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
4	EL CANAL	71,43	49,19	28,10	19,04	10,70	5,80	1,69
14	S. ANTONIO	20,11	13,85	7,91	5,36	3,01	1,63	0,48
20	ZIPACHÁ	37,48	25,81	14,75	9,99	5,61	3,04	0,89
21	CEREZOS	9,74	6,71	3,83	2,60	1,46	0,79	0,23
22	NN14	3,21	2,21	1,26	0,86	0,48	0,26	0,08
23	TANAUCÁ	178,67	123,05	70,29	47,62	26,76	14,51	4,23
44	NN37	6,67	4,60	2,63	1,78	1,00	0,54	0,16
45	ULAGÁ	191,65	131,98	75,40	51,07	28,70	15,57	4,54
48	EL BOBO	74,81	51,52	29,43	19,94	11,20	6,08	1,77
49	HOJA ANCHA	11,25	7,75	4,43	3,00	1,68	0,91	0,27
53	NN43	0,97	0,67	0,38	0,26	0,14	0,08	0,02
60	PAMPLONITA	394,91	271,96	155,36	105,24	59,14	32,07	9,35
5	NN4	1,09	0,75	0,43	0,29	0,16	0,09	0,03
24	NN23	1,89	1,30	0,74	0,50	0,28	0,15	0,04
11	LA PALMA	27,98	19,27	11,01	7,46	4,19	2,27	0,66
34	NN27	8,30	5,71	3,26	2,21	1,24	0,67	0,20
43	NN36	3,98	2,74	1,57	1,06	0,60	0,32	0,09
46	NN38	2,01	1,38	0,79	0,54	0,30	0,16	0,05
28	NN21	1,71	1,18	0,67	0,45	0,26	0,14	0,04
52	NN42	4,49	3,09	1,77	1,20	0,67	0,36	0,11
8	NN7	2,37	1,64	0,93	0,63	0,36	0,19	0,06
2	NN2	1,47	1,01	0,58	0,39	0,22	0,12	0,03
-	FRANJA 1 Captación 10– Río Pamplonita	454,36	312,90	178,75	121,09	68,04	36,90	10,76
-	FRANJA 2 Captación 10a– Río Pamplonita	470,20	323,81	184,98	125,31	70,41	38,19	11,14
-	VERTIMIENTO - Río Pamplonita	459,44	316,40	180,75	122,44	68,80	37,32	10,88

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Tabla 5.91 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje junio

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr JUNIO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
4	EL CANAL	79,35	48,22	25,93	18,79	13,30	10,64	8,70
14	S. ANTONIO	22,33	13,57	7,30	5,29	3,74	2,99	2,45
20	ZIPACHÁ	41,64	25,31	13,60	9,86	6,98	5,58	4,57
21	CEREZOS	10,82	6,58	3,54	2,56	1,81	1,45	1,19
22	NN14	3,57	2,17	1,17	0,85	0,60	0,48	0,39

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr JUNIO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
23	TANAUCÁ	198,48	120,63	64,85	47,01	33,26	26,60	21,77
44	NN37	7,41	4,51	2,42	1,76	1,24	0,99	0,81
45	ULAGÁ	212,89	129,39	69,56	50,43	35,67	28,54	23,35
48	EL BOBO	83,10	50,51	27,15	19,68	13,92	11,14	9,11
49	HOJA ANCHA	12,50	7,60	4,08	2,96	2,09	1,68	1,37
53	NN43	1,07	0,65	0,35	0,25	0,18	0,14	0,12
60	PAMPLONITA	438,68	266,62	143,33	103,91	73,50	58,80	48,11
5	NN4	1,21	0,74	0,40	0,29	0,20	0,16	0,13
24	NN23	2,10	1,28	0,69	0,50	0,35	0,28	0,23
11	LA PALMA	31,08	18,89	10,15	7,36	5,21	4,17	3,41
34	NN27	2,13	1,30	0,70	0,50	0,36	0,29	0,23
43	NN36	1,07	0,65	0,35	0,25	0,18	0,14	0,12
46	NN38	2,23	1,36	0,73	0,53	0,37	0,30	0,24
28	NN21	1,90	1,15	0,62	0,45	0,32	0,25	0,21
52	NN42	4,99	3,03	1,63	1,18	0,84	0,67	0,55
8	NN7	2,64	1,60	0,86	0,62	0,44	0,35	0,29
2	NN2	1,63	0,99	0,53	0,39	0,27	0,22	0,18
-	FRANJA 1 Captación 10– Río Pamplonita	504,72	306,75	164,91	119,55	84,57	67,65	55,35
-	FRANJA 2 Captación 10a– Río Pamplonita	522,31	317,44	170,66	123,72	87,52	70,01	57,28
-	VERTIMIENTO - Río Pamplonita	510,36	310,18	166,75	120,89	85,51	68,41	55,97

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Tabla 5.92 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje julio

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr JULIO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
4	EL CANAL	65,69	47,56	30,46	23,15	16,32	12,39	9,06
14	S. ANTONIO	18,49	13,39	8,57	6,52	4,59	3,49	2,55
20	ZIPACHÁ	34,47	24,96	15,98	12,15	8,56	6,50	4,76
21	CEREZOS	8,96	6,49	4,15	3,16	2,23	1,69	1,24
22	NN14	2,95	2,14	1,37	1,04	0,73	0,56	0,41
23	TANAUCÁ	164,31	118,96	76,19	57,89	40,81	30,99	22,67
44	NN37	6,14	4,44	2,85	2,16	1,52	1,16	0,85
45	ULAGÁ	176,25	127,61	81,72	62,10	43,78	33,24	24,32
48	EL BOBO	68,80	49,81	31,90	24,24	17,09	12,97	9,49
49	HOJA ANCHA	10,35	7,49	4,80	3,65	2,57	1,95	1,43
53	NN43	0,89	0,64	0,41	0,31	0,22	0,17	0,12

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr JULIO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
60	PAMPLONITA	363,17	262,94	168,39	127,96	90,21	68,49	50,12
5	NN4	1,00	0,73	0,47	0,35	0,25	0,19	0,14
24	NN23	1,74	1,26	0,81	0,61	0,43	0,33	0,24
11	LA PALMA	25,73	18,63	11,93	9,06	6,39	4,85	3,55
34	NN27	7,63	5,52	3,54	2,69	1,90	1,44	1,05
43	NN36	3,66	2,65	1,70	1,29	0,91	0,69	0,51
46	NN38	1,85	1,34	0,86	0,65	0,46	0,35	0,26
28	NN21	1,57	1,14	0,73	0,55	0,39	0,30	0,22
52	NN42	4,13	2,99	1,91	1,45	1,03	0,78	0,57
8	NN7	2,18	1,58	1,01	0,77	0,54	0,41	0,30
2	NN2	1,35	0,98	0,63	0,48	0,34	0,26	0,19
-	FRANJA 1 Captación 10– Río Pamplonita	417,84	302,52	193,74	147,23	103,79	78,80	57,66
-	FRANJA 2 Captación 10a– Río Pamplonita	432,41	313,07	200,49	152,36	107,41	81,55	59,67
-	VERTIMIENTO - Río Pamplonita	422,52	305,91	195,90	148,87	104,95	79,68	58,31

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Tabla 5.93 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje agosto

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr AGOSTO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
4	EL CANAL	63,15	47,08	31,61	25,20	19,10	15,59	12,57
14	S. ANTONIO	17,78	13,25	8,90	7,09	5,38	4,39	3,54
20	ZIPACHÁ	33,14	24,70	16,59	13,22	10,02	8,18	6,60
21	CEREZOS	8,61	6,42	4,31	3,44	2,60	2,13	1,71
22	NN14	2,84	2,12	1,42	1,13	0,86	0,70	0,57
23	TANAUCÁ	157,96	117,75	79,06	63,03	47,77	39,00	31,44
44	NN37	5,90	4,40	2,95	2,35	1,78	1,46	1,17
45	ULAGÁ	169,44	126,31	84,80	67,61	51,24	41,83	33,73
48	EL BOBO	66,14	49,30	33,10	26,39	20,00	16,33	13,16
49	HOJA ANCHA	9,95	7,41	4,98	3,97	3,01	2,46	1,98
53	NN43	0,85	0,64	0,43	0,34	0,26	0,21	0,17
60	PAMPLONITA	349,14	260,27	174,74	139,32	105,58	86,20	69,49
5	NN4	0,97	0,72	0,48	0,39	0,29	0,24	0,19
24	NN23	1,67	1,25	0,84	0,67	0,51	0,41	0,33
11	LA PALMA	24,73	18,44	12,38	9,87	7,48	6,11	4,92
34	NN27	7,34	5,47	3,67	2,93	2,22	1,81	1,46

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr AGOSTO						
		1,33	2	5	10	25	50	100
43	NN36	3,52	2,62	1,76	1,40	1,06	0,87	0,70
46	NN38	1,78	1,33	0,89	0,71	0,54	0,44	0,35
28	NN21	1,51	1,12	0,76	0,60	0,46	0,37	0,30
52	NN42	3,97	2,96	1,99	1,58	1,20	0,98	0,79
8	NN7	2,10	1,57	1,05	0,84	0,63	0,52	0,42
2	NN2	1,30	0,97	0,65	0,52	0,39	0,32	0,26
-	FRANJA 1 Captación 10– Río Pamplonita	401,70	299,45	201,04	160,29	121,47	99,18	79,96
-	FRANJA 2 Captación 10a– Río Pamplonita	415,70	309,89	208,05	165,88	125,70	102,63	82,74
-	VERTIMIENTO - Río Pamplonita	406,19	302,80	203,29	162,09	122,83	100,28	80,85

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Tabla 5.94 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno en mes de estiaje diciembre

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr DICIEMBRE						
		1,33	2	5	10	25	50	100
4	EL CANAL	59,16	37,23	20,91	15,47	11,30	9,19	7,61
14	S. ANTONIO	16,65	10,48	5,89	4,35	3,18	2,59	2,14
20	ZIPACHÁ	31,05	19,53	10,97	8,12	5,93	4,82	4,00
21	CEREZOS	8,07	5,08	2,85	2,11	1,54	1,25	1,04
22	NN14	2,66	1,67	0,94	0,70	0,51	0,41	0,34
23	TANAUCÁ	147,99	93,12	52,30	38,70	28,27	22,98	19,05
44	NN37	5,53	3,48	1,95	1,45	1,06	0,86	0,71
45	ULAGÁ	158,74	99,88	56,10	41,51	30,32	24,65	20,43
48	EL BOBO	61,96	38,99	21,90	16,20	11,84	9,62	7,97
49	HOJA ANCHA	9,32	5,86	3,29	2,44	1,78	1,45	1,20
53	NN43	0,80	0,50	0,28	0,21	0,15	0,12	0,10
60	PAMPLONITA	327,09	205,81	115,60	85,53	62,48	50,78	42,10
5	NN4	0,90	0,57	0,32	0,24	0,17	0,14	0,12
24	NN23	1,57	0,99	0,55	0,41	0,30	0,24	0,20
11	LA PALMA	23,17	14,58	8,19	6,06	4,43	3,60	2,98
34	NN27	6,87	4,32	2,43	1,80	1,31	1,07	0,88
43	NN36	3,30	2,08	1,17	0,86	0,63	0,51	0,42
46	NN38	1,67	1,05	0,59	0,44	0,32	0,26	0,21
28	NN21	1,41	0,89	0,50	0,37	0,27	0,22	0,18
52	NN42	3,72	2,34	1,31	0,97	0,71	0,58	0,48
8	NN7	1,97	1,24	0,70	0,51	0,38	0,31	0,25

ID	N CUENCA	Caudales mínimos (l/s) para diferentes Tr DICIEMBRE						
		1,33	2	5	10	25	50	100
2	NN2	1,22	0,77	0,43	0,32	0,23	0,19	0,16
-	FRANJA 1 Captación 10– Río Pamplonita	376,33	236,79	133,00	98,41	71,88	58,43	48,43
-	FRANJA 2 Captación 10a– Río Pamplonita	389,45	245,04	137,64	101,84	74,39	60,47	50,12
-	VERTIMIENTO - Río Pamplonita	380,54	239,44	134,49	99,51	72,69	59,08	48,98

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

5.1.7.6 Índices de calidad ambiental del agua

Dando cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA-02 adoptados mediante la Resolución 751 de 2015, a continuación se presentan los índices de: Uso del Agua (IUA), Retención - regulación Hídrica (IRH) y Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento (IVH); los cuales son una herramienta fundamental para hacer seguimiento a la dinámica del recurso hídrico.

Teniendo en cuanta que las Hojas Metodológicas de Indicadores Ambientales (3.05-Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento –IVH, 3.01-Índice de uso del agua e 3.04-Índice de Regulación Hídrica) del IDEAM (ver Anexo 5.1.2 Hidrología - carpeta C Usos del agua) indican que: "*La cobertura del indicador es por subzonas hidrográficas y unidades hidrográficas abastecedoras de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento"* la información que se presenta a continuación corresponde a los resultados que CORPONOR presentó en el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico* del *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011* y a los valores obtenidos por el IDEAM para el Estudio Nacional del Agua correspondiente a los años 2010 y 2014.

5.1.7.6.1 Índice de Uso del Agua (IUA)

Según la publicación: *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación Regional del Agua 2013* (IDEAM, 2013), el índice de Uso del agua se define como:

> Cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis en relación con la oferta hídrica regional disponible (OHRD) neta para las mismas unidades de tiempo y espaciales.
>
> El índice se calcula únicamente para fuentes de agua superficial tales como ríos y quebradas. No incluye en la oferta la disponibilidad de aguas subterráneas o de cuerpos de agua tales como lagunas, ciénagas o lagos.
>
> Su cálculo se realiza mediante la relación porcentual de la demanda de agua y la oferta hídrica regional y ecuación se presenta a continuación:

$$\text{IUA} = \frac{dH}{Oh} * 100$$

Donde:

IUA: Índice de uso del agua
Dh: Σ (Volumen de agua extraída para usos sectoriales en un periodo determinado)

$$\text{Dh} = Ch + Csp + Csm + CSS + Ce + Ca + Aenc$$

Donde:

Dh: demanda hídrica sectorial
Ch: consumo humano o doméstico
Csp: consumo del sector agrícola
Csm: consumo del sector industrial
Css: consumo del sector servicios
Ce: consumo del sector energía
Ca: consumo del sector acuícola
Aenc: agua extraída no consumida

Oh: oferta hídrica superficial regional disponible

$$\text{Oh} = Ohtotal - Oqamb$$

Donde:

Ohtotal: es el volumen total de agua superficial en una unidad de análisis espacial y temporal determinada
OQamb: es el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental en la misma unidad de análisis espacial y de tiempo de la oferta total.

La interpretación de los resultados arrojados por el índice se debe realizar de acuerdo con la categorización y significado que se presenta a continuación:

Tabla 5.95 Categoría y descriptos del IUA

Rango IUA	Categoría IUA		Significado
≤ 1	Muy Bajo		La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.
1 -10	Bajo		La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
10.01 - 20	Moderado		La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
20.01 - 50	Alto		La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.
>50	Muy Alto		La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.

Fuente: (IDEAM, 2013)

Tabla 5.96 rangos y Categorías índice de uso de agua

Rango IUA	Categoría IUA		Significado
≤ 1	Muy Bajo		La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.
1 -10	Bajo		La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
10.01 - 20	Moderado		La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
20.01 - 50	Alto		La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.
50,1 - 100	Muy Alto		La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.
>100	Crítico		La presión supera las condiciones de la oferta

Fuente: (IDEAM, 2014)

Teniendo en cuenta lo anterior, el Índice Uso del Agua que se presenta a continuación corresponde a los datos de la Subzona Hidrográfica del Río Pamplonita, los cuales fueron calculados por el Estudio Nacional del Agua 2010 y 2014, y se encuentran publicados en la página web del Sistema de Información del Recuso Hídrico.

Tabla 5.97 Clasificación del IUA en la subzona hidrográfica del río Pamplonita

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Año	Oferta media Mmc	Oferta seca Mmc	Demanda Mmc	IUA Año medio	IUA Año seco
Caribe	Catatumbo	Río Pamplonita	ENA 2010	745,0	218,0	168,49	22,62	77,46
			ENA 2014	21,61	7.283	No registra	25,21	66,98

Fuente: http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/faces/oferta/estaciones.jspx.*Estudio nacional del Agua 2014.

Según el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010) la subzona hidrográfica del río Pamplonita sufre presiones de demanda del agua Alta en año medio y Muy alta en año seco, mientras que Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2014) registró que la presión de la demanda es Alta con respecto a la oferta disponible para Año Medio y Crítica en año seco ya que supera las condiciones de la oferta.

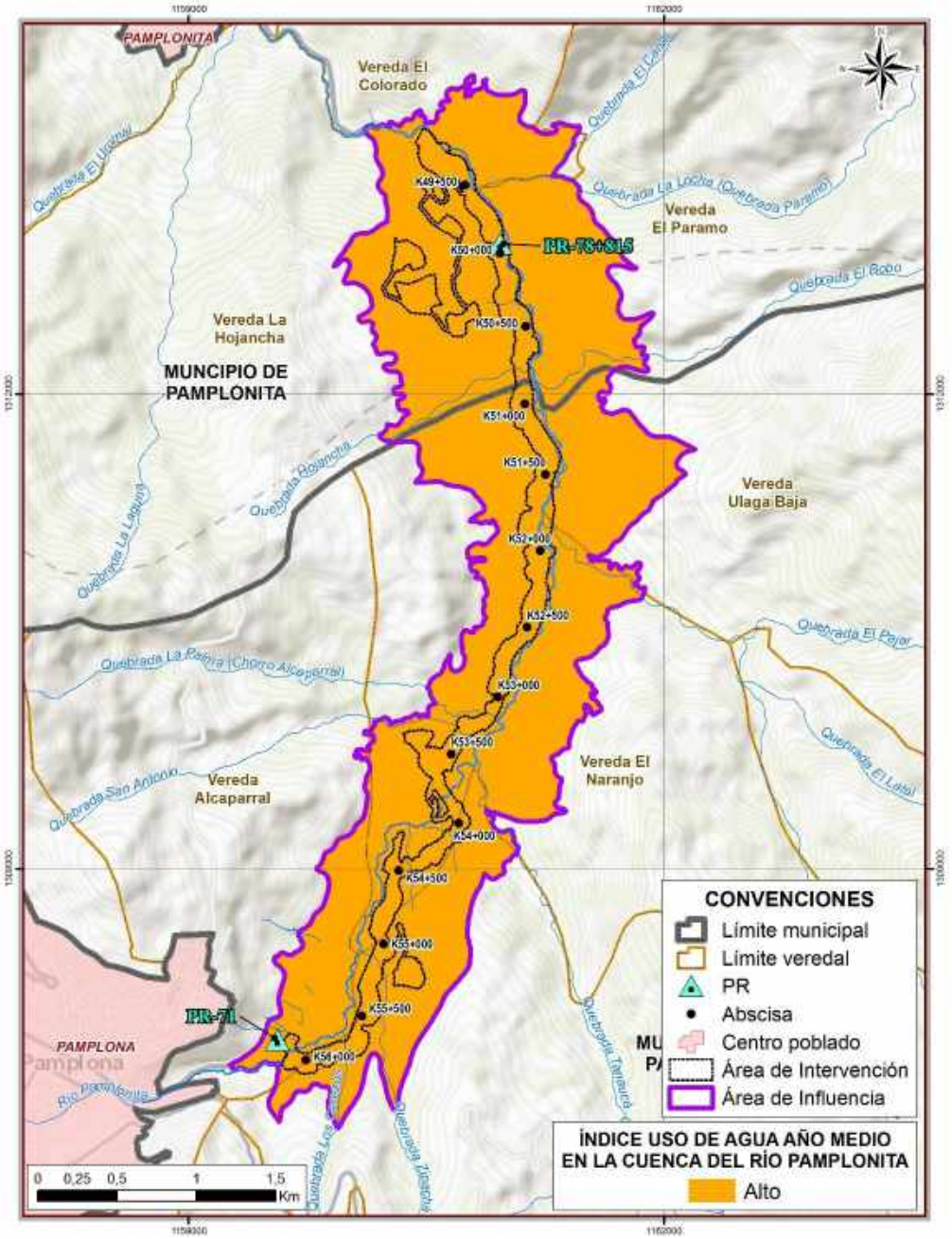
Sin embargo los análisis realizados por CORPONOR y presentados en el *Tomo III* del documento de *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita* (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014), la subcuenca 25 registra índice de Uso del Agua Alto y Muy Bajo para Año Medio, respectivamente, y Muy Alto y Bajo para Año Seco respectivamente, tal como se presenta en la Tabla 5.98, Figura 5.75 y Figura 5.76.

Tabla 5.98 Valores y categorías del IUA para la subcuenca o tramos 6 y 7 del río Pamplonita

Subcuenca	Año Medio		Año Seco	
	IUA	Categoría	Categoría	IUA
25	37	Alto	100	Muy alto

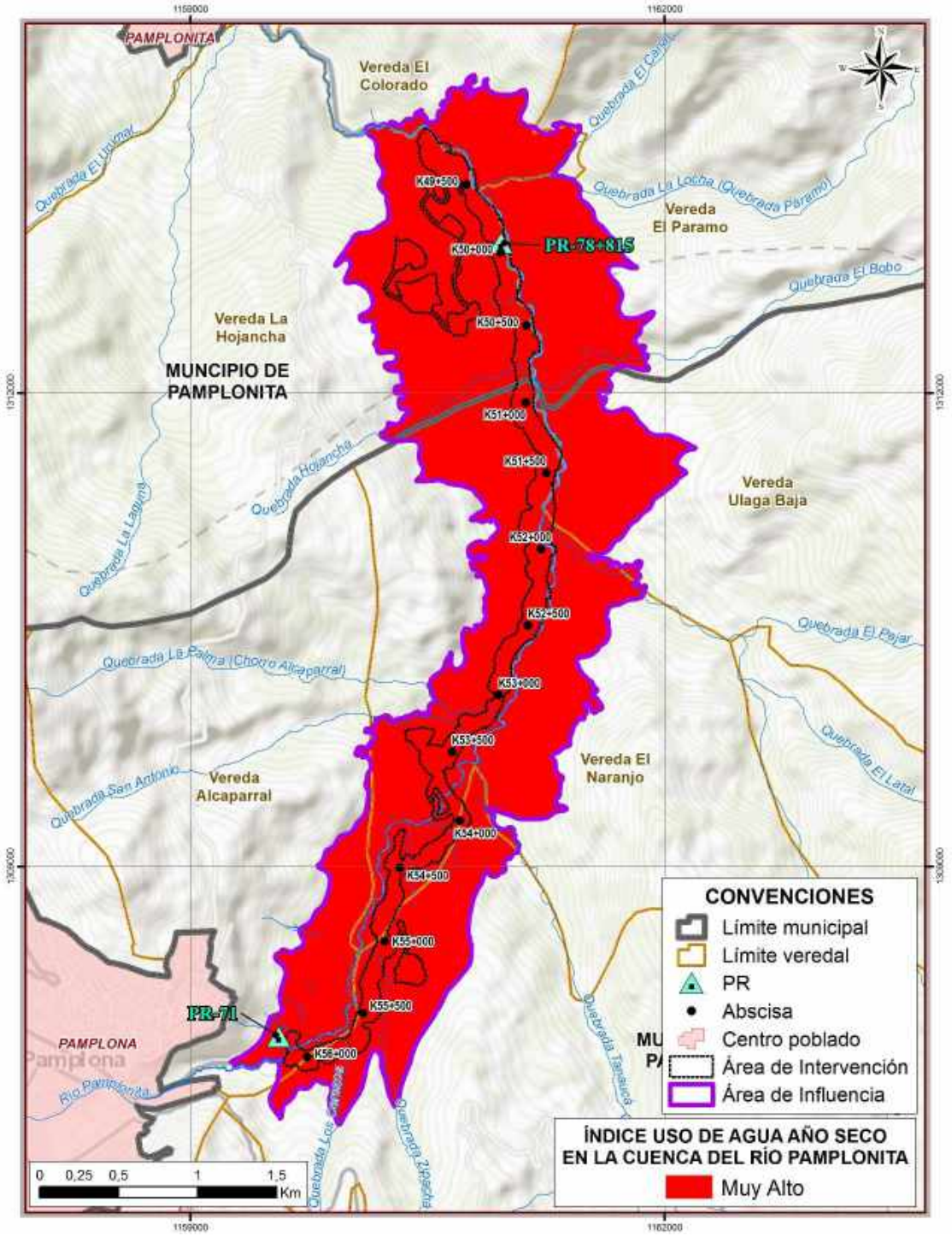
Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.75 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, año medio



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.76 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, año seco



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

5.1.7.6.2 Índice de regulación Hídrica (IRH)

De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2014), el índice de retención y regulación hídrica mide:

> La capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, y los valores más bajos son los que se interpretan como de menor regulación.

Para la calcular el IRH se emplea la siguiente ecuación

$$\text{IRH} = \frac{Vp}{Vt}$$

Donde:

IRH: índice de retención y regulación hídrica
Vp: volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios
Vt: volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios.

Los valores obtenidos con la estimación del IRH se agrupan en rangos para facilitar las comparaciones entre áreas y subzonas hidrográficas. A cada rango se le asigna una calificación cualitativa, tal como se presenta en la Tabla 5.99

Tabla 5.99 Categoría y descriptos del IRH

Rango de valores del indicador	Categoría IUA		Significado
>0,80	Muy Alta		Muy alta retención y regulación de humedad
0,75 – 0,85	Alta		Alta retención y regulación de humedad
0,65 – 0,75	Moderada		Media retención y regulación de humedad media
0,50 – 0,65	Baja		Baja retención y regulación de humedad
<0,50	Muy Baja		Muy baja retención y regulación de e humedad

Fuente: (IDEAM, 2010), (IDEAM, 2014)

Teniendo en cuenta lo anterior, el Índice de Retención y Regulación Hídrica que se presenta a continuación corresponde a los datos de la Subzona Hidrográfica Pamplonita, los cuales fueron calculados por el Estudio Nacional del Agua 2010 y 2014.

Tabla 5.100 Clasificación del IRH en el área de estudio

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Año	Índice de Regulación
Caribe	Catatumbo	Río Pamplonita	ENA 2010	0,67
			ENA 2014	0,68

Fuente: http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/faces/oferta/estaciones.jspx.*Estudio nacional del Agua 2014.

De acuerdo con la información anterior, el Índice de Regulación Hídrica que registra el Estudio Nacional del Agua (2010) refleja que la subzona hidrográfica del río Pamplonita se ubica en un dice Moderado de regulación y retención hídrica con tendencia a ser Baja, lo cual indica que esta subzona tiene tendencia a disminuir su capacidad de mantener los regímenes de caudales.

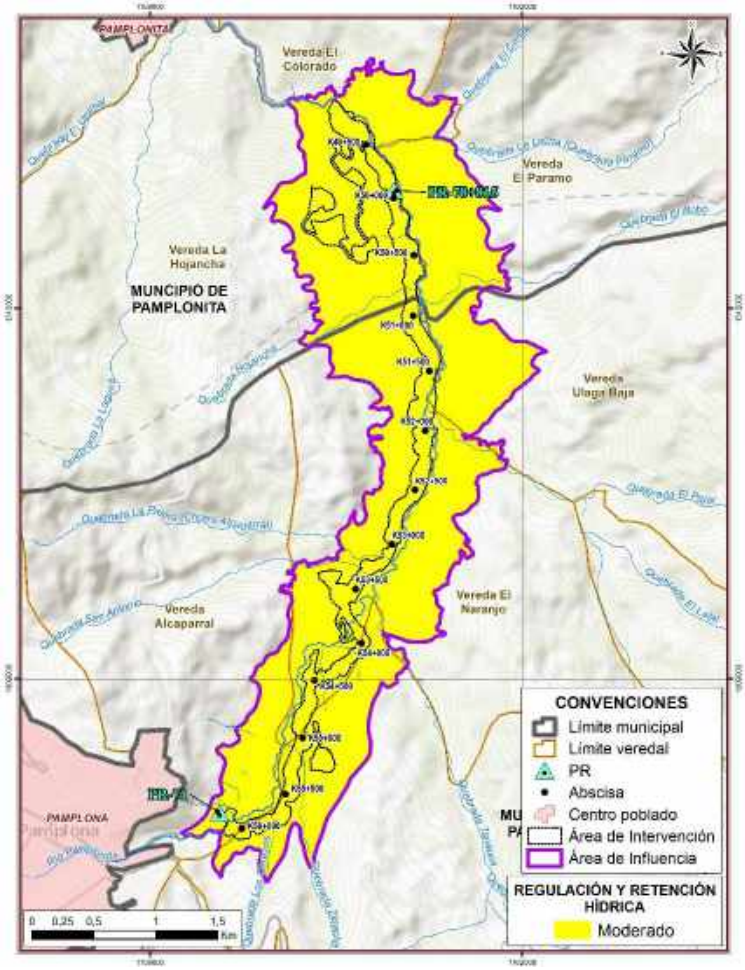
En cuanto a los resultados reportados por CORPONOR, el índice de regulación hídrica para las subcuencas/tramos 6 y 7 correspondió a Modero retención y regulación de humedad media, tal como se registran en la Tabla 5.98 y en la Figura 5.76.

Tabla 5.101 Valores y categorías del IRH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita

Subcuenca	Año Medio	
	IRH	Categoría
25	0,74	Moderado

Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.77 Ubicación cartográfica del IRH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

5.1.7.6.3 Índice de Vulnerabilidad por desabastecimiento

Es el Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el *Fenómeno cálido del Pacífico* (El Niño)– podría generar riesgos de desabastecimiento (IDEAM, 2010)

La vulnerabilidad hídrica se determina por la relación entre el Índice de Uso del agua y el Índice de retención y regulación hídrica, tal como se presenta en la Tabla 5.102.

Tabla 5.102 Relación para categorizar el IVH, ENA 2010

Índice de Uso de agua	Índice de regulación y retención hídrica	Categoría de Vulnerabilidad
Muy Bajo	Alto	Muy Bajo
Muy Bajo	Moderado	Bajo
Muy Bajo	Bajo	Medio
Muy Bajo	Muy Bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy Bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy Alto
Muy Alto	Alto	Medio
Muy Alto	Moderado	Alto
Muy Alto	Bajo	Alto
Muy Alto	Muy Bajo	Muy Alto

Fuente: (IDEAM, 2010)

Tabla 5.103 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH, ENA 2014

Vulnerabilidad del recurso hídrico relación IRH – IUA					
IUA Extremo = porcentaje (Oferta/demanda)		Índice de regulación			
Rango	categoría	Alta	moderado	Baja	Muy baja
<1	Muy bajo	Muy baja	Baja	Media	Media
1-10	Bajo	Baja	Baja	Media	Media
10-20	Moderado	Media	Media	Alta	Alta
20-50	Alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
50-100	Muy Alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
>100	Crítico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

Funete: (IDEAM, 2014)

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta los resultados de los índices de Uso del agua y de Regulación hídrica, la Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento reportados por el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2010, la Subzona Hidrográfica del río Pamplonita se clasifica como Alto en año medio y Alto en año seco.

Tabla 5.104 Valores y categorías del IVH en la subzona hidrográfica del río Pamplonita. ENA 2010

Subzona hidrográfica	Año Medio			Año Seco		
	IUA	IRH	IVH	IUA	IRH	IVH
Río Pamplonita	Alto	Moderada	Alto	Muy Alto	Moderado	Alto

Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

En los indicadores del año 2014, el Estudio Nacional de Agua reportó que el Índice de Vulnerabilidad Hídrica para la Subzona Hidrográfica del río Pamplonita se clasifica como Alto en año medio y año seco.

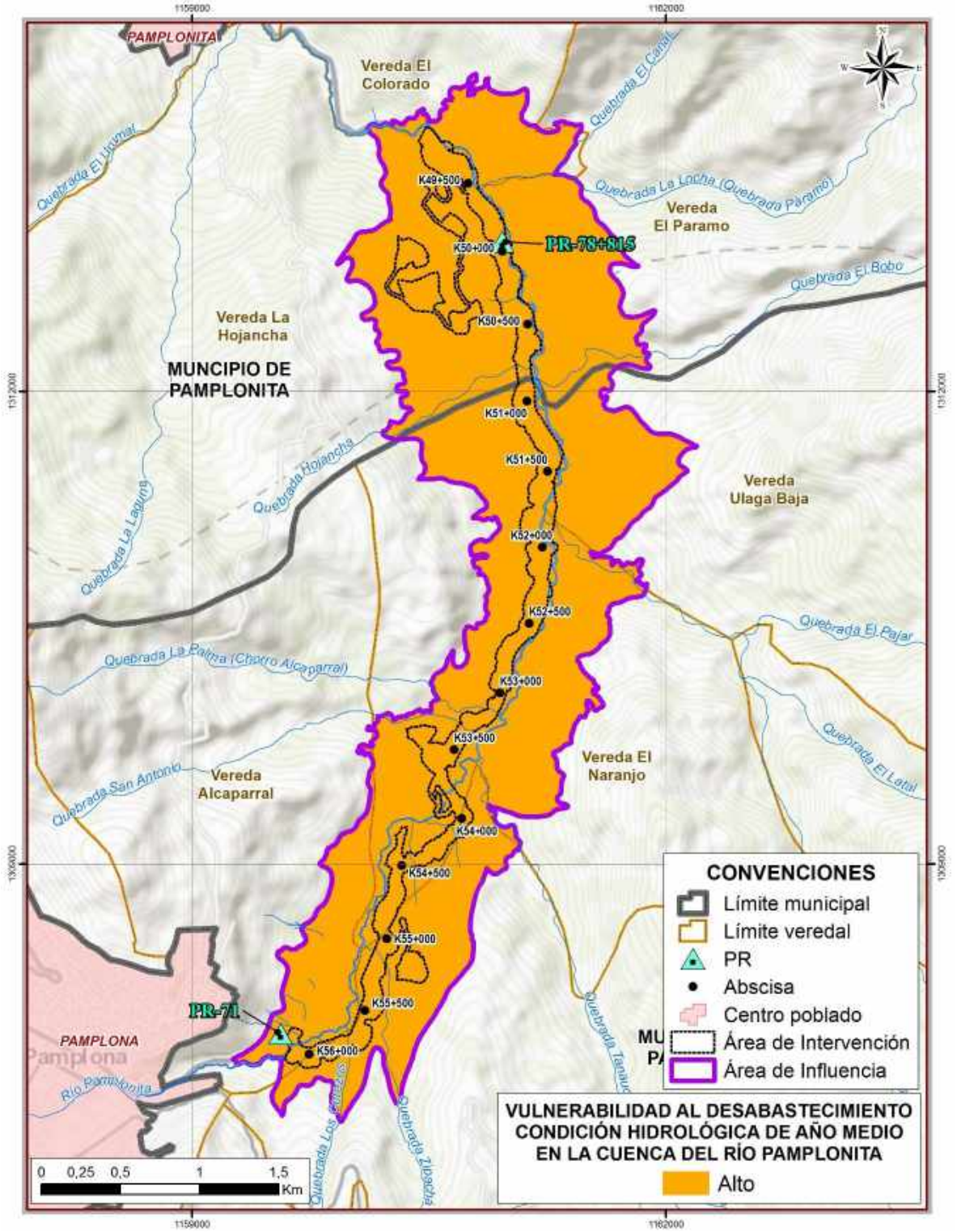
En cuanto a los resultados reportados por CORPONOR, el índice de vulnerabilidad hídrica para las subcuenca/tramo 6 correspondió a Alta tanto en Año medio como Seco, mientras que para la subcuenca/tramo 7 correspondió a Muy Baja retención y regulación de Humedad en Año Medio y Baja para Año Seco, tal como se presenta en la Tabla 5.105, Figura 5.78 y Figura 5.79.

Tabla 5.105 Valores y categorías del IVH para la subcuencas o tramos del río Pamplonita que se ubican en el área de influencia de la UF2

Subcuenca	Año Medio			Año Seco		
	IUA	IRH	IVH	IUA	IRH	IVH
25	Alto	Moderada	Alto	Muy Alto	Moderado	Alto

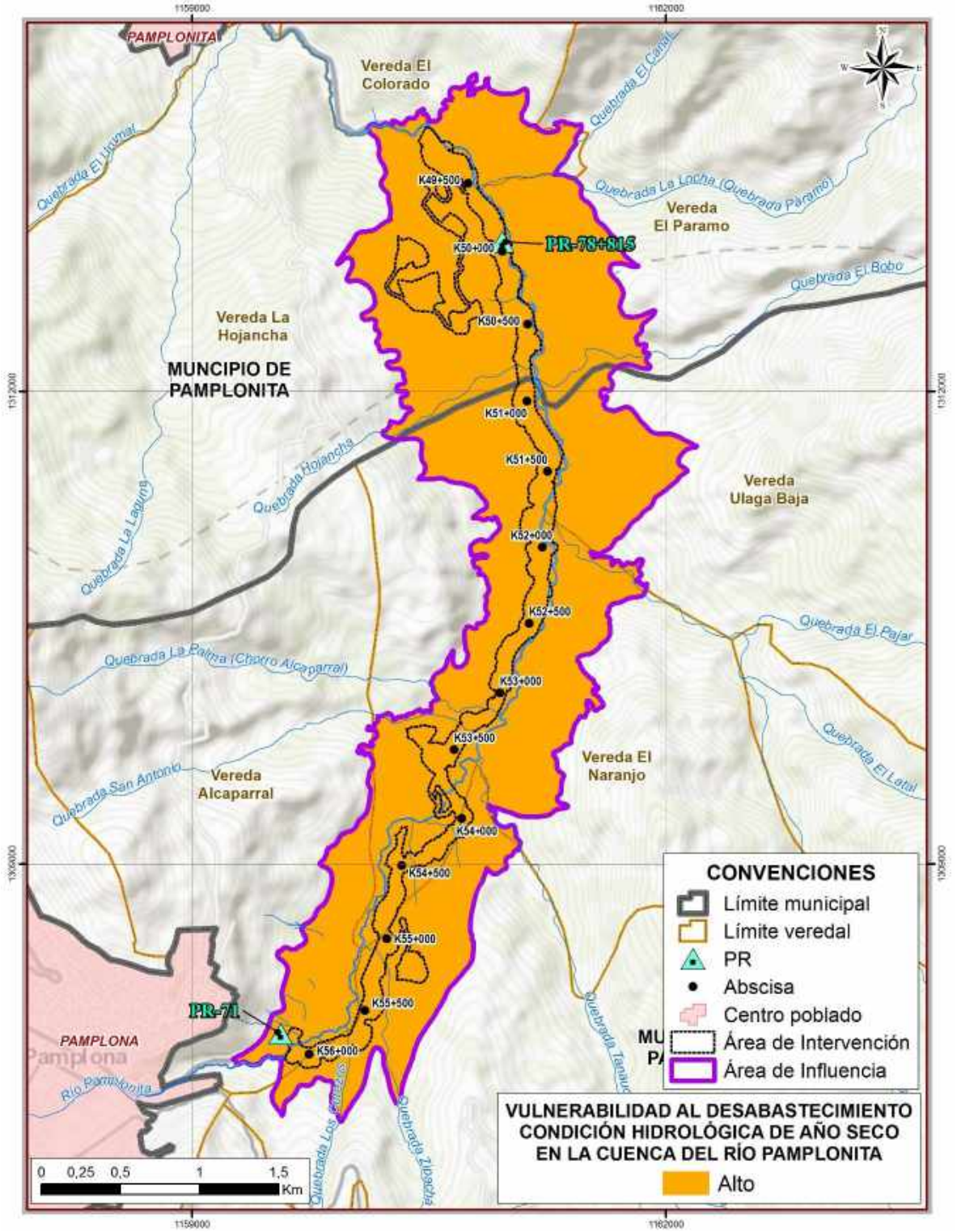
Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.78 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, Año Medio



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.79 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF2, Año Seco



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

5.1.8 Hidrogeología

El estudio hidrogeológico del corredor vial Cúcuta - Pamplona, se enmarca en los términos de referencia con códigos M-M-INA-02, emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el 26 de marzo del 2015, la metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT 2010) en proyectos de construcción de carreteras, las especificaciones técnicas del proyecto vial Cúcuta – Pamplona. De forma adicional en el desarrollo del presente estudio se emplea literatura hidrogeológica especializada.

5.1.8.1 Objetivo

Realizar la caracterización hidrogeológica de la unidad funcional 2 (UF2) de la vía Cúcuta-Pamplona.

5.1.8.2 Objetivos Específicos

i. Recolectar información secundaria regional y local relacionada con el componente hidrogeológico (fuentes: SGC, IDEAM, IGAC, MINAMBIENTE, entre otros).
ii. Analizar la información existente hidrogeológica, hidrológica, geofísica, geoquímica y de caracterización de las aguas subterráneas sobre el área de estudio.
iii. Realizar inventario de puntos de agua consistente en pozos, aljibes, surgencias de flujos subsuperficiales (llamados también flujos hipodérmicos e interflujo), resurgencias (filtraciones difusas), afloramientos antrópicos y manantiales presentes en el área de estudio, determinando el nivel freático, unidad acuífera captada, caudales y tiempos de explotación, usos y números de usuarios.
iv. Identificar regionalmente las unidades hidrogeológicas captadas a partir de las unidades geológicas presentes e identificar los tipos de acuíferos.
v. Estimar el flujo de agua subterránea, subsuperficial, interflujos y posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
vi. Identificar las zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos.
vii. Evaluar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación para proteger la calidad del mismo.
viii. Evaluar el riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas

5.1.8.3 Metodología

En los siguientes numerales se menciona el procedimiento seguido para obtener el resultado final, sin entrar en el detalle de metodología técnica, la cual se trata de forma detallada en cada capítulo que trata dicho alcance.

- Recopilación y análisis de información secundaria

En la fase inicial se recopila y analiza la información técnica secundaria existente, relacionada con aspectos geológicos, geotécnicos estructurales, geomorfológicos, hidrogeológicos y en general, toda la información suministrada por UVRP relacionada con estructuración y diseños de las obras de la UF2 incluyendo perforaciones, planos, entre otra información de importancia. Adicionalmente se obtiene información de fuentes oficiales como planchas geológicas y memorias explicativas del Servicio Geológico Colombiano (en

adelante SGC) (Planchas 98, 110 y 111); del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (en adelante IDEAM, con los datos de estaciones en el área de estudio, Estudio Nacional del Agua 2014); del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Metodologías, Resoluciones, etc.) entre otras entidades ambientales para el interés del presente estudio.

- Toma de información de campo

Se realizaron dos campañas de reconocimiento de puntos de agua, la primera realizada el mes de Noviembre de 2017 y la segunda el mes de Abril de 2018.

Esta fase del estudio se dividió en dos comisiones de campo realizadas por profesionales y personal capacitado con el fin de recolectar información hidrogeológica (puntos de agua) y geofísica (tomografías de resistividad eléctrica) en la zona de estudio.

La primera comisión correspondió a las actividades de inventario de puntos de agua con el fin de identificar y recolectar información en el área de estudio, siguiendo el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS), elaborado por el IDEAM, SGC y MINAMBIENTE.

La segunda comisión tuvo como objetivo ejecutar líneas de tomografías de resistivdad eléctrica (ERT, por sus siglas en inglés), con el fin de complementar la información geológica e hidrogeológica ya recopilada sobre área de estudio. Por otra parte, también se empleó la información de las ERT para la construcción del modelo hidrogeológico conceptual, junto con la información de perforaciones y líneas de refracción realizadas por UVRP. Las líneas de ERT fueron ubicadas en campo por los profesionales de Hidrogeocol S.A. teniendo en cuenta la información secundaria recopilada y las condiciones de campo (topografía, ubicación de predios, estabilidad terreno, cobertura vegetal, entre otros).

Adicionalmente, durante la segunda comisión se procedió a realizar una revisión de puntos sobre los cuales fuese factible ejecutar pruebas hidráulicas tipo slug. Este tipo de pruebas son de utilidad para estimar la conductividad hidraúlica de la unidad sobre la cual se encuentra el piezómetro testeado.

- Procesamiento de Información

En oficina, se procesó la información recolectada y levantada, con el fin de que cada dato pudiese ser usado en la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual, análisis de la afectación potencial de las obras y la definición del área de influencia hidrogeológica.

- Análisis de la Hidrogeoquímica del Agua

Este análisis se basa en resultados de muestreo físico-quimicos de puntos de agua y está encaminado a comprender los procesos de flujo del agua desde que se infiltra en el subsuelo hasta que se descarga nuevamente a superficie. Durante el tránsito del agua en las unidades hidrogeológicas sus características pueden cambiar por la disolución de iones, razón por la cual se analiza su concentración.

- Elaboración del Modelo Hidrogeológico Conceptual

El modelo conceptual busca abstraer de la realidad los aspectos más importantes y representativos desde el punto de vista hidrogeológico, para plasmarlos en una base más sencilla manejable tanto a nivel hidrogeológico como a nivel computacional, buscando siempre representar el medio hidrogeológico de forma fiel a la realidad.

Con base en la información disponible sobre el área de estudio y la recopilada de las investigaciones hidrogeológicas de campo (inventario de puntos de agua, interpretación de ERT y datos geohidráulicos como los obtenidos a partir de las pruebas de slug) se elabora un Modelo Hidrogeológico Conceptual del área de estudio, identificando la relación existente entre las diferentes unidades hidrogeológicas identificadas, los tipos de drenaje dominantes y la dirección preferencial de flujo subterráneo.

- Definición del Área Influencia y Análisis de la Afectación Potencial y Medidas

Todas las actividades y análisis realizados mediante la anterior metodología están enfocados a definir un área de influencia hidrogeológica. De forma posterior a la definición de esta área, se realiza también un análisis con el objeto de identificar la potencial afectación del recurso hídrico subterráneo (incluyendo puntos de agua) por las obras que integran el nuevo corredor vial.

Finalmente, de evidenciarse alguna afectación en cantidad o calidad del agua subsuperficial y subterránea, se plantean medidas de manejo sobre los cuerpos impactados.

- Elaboración de la Red Monitoreo

En términos generales, son objetivos de una Red de Monitoreo para aguas subterráneas identificar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua, su estado y variación estacional en cantidad y calidad, los efectos de los procesos naturales y los impactos antrópicos y la estimación de tendencias en cantidad y calidad.

Con base en lo anterior, para concluir y realizar seguimiento del análisis realizado, se elabora una red de monitoreo, especificando los puntos para el monitoreo, incluyendo periodicidad y parámetros a medir a lo largo de la construcción y operación del proyecto vial.

5.1.8.3.1 Área de Influencia Preliminar (Área Estudio)

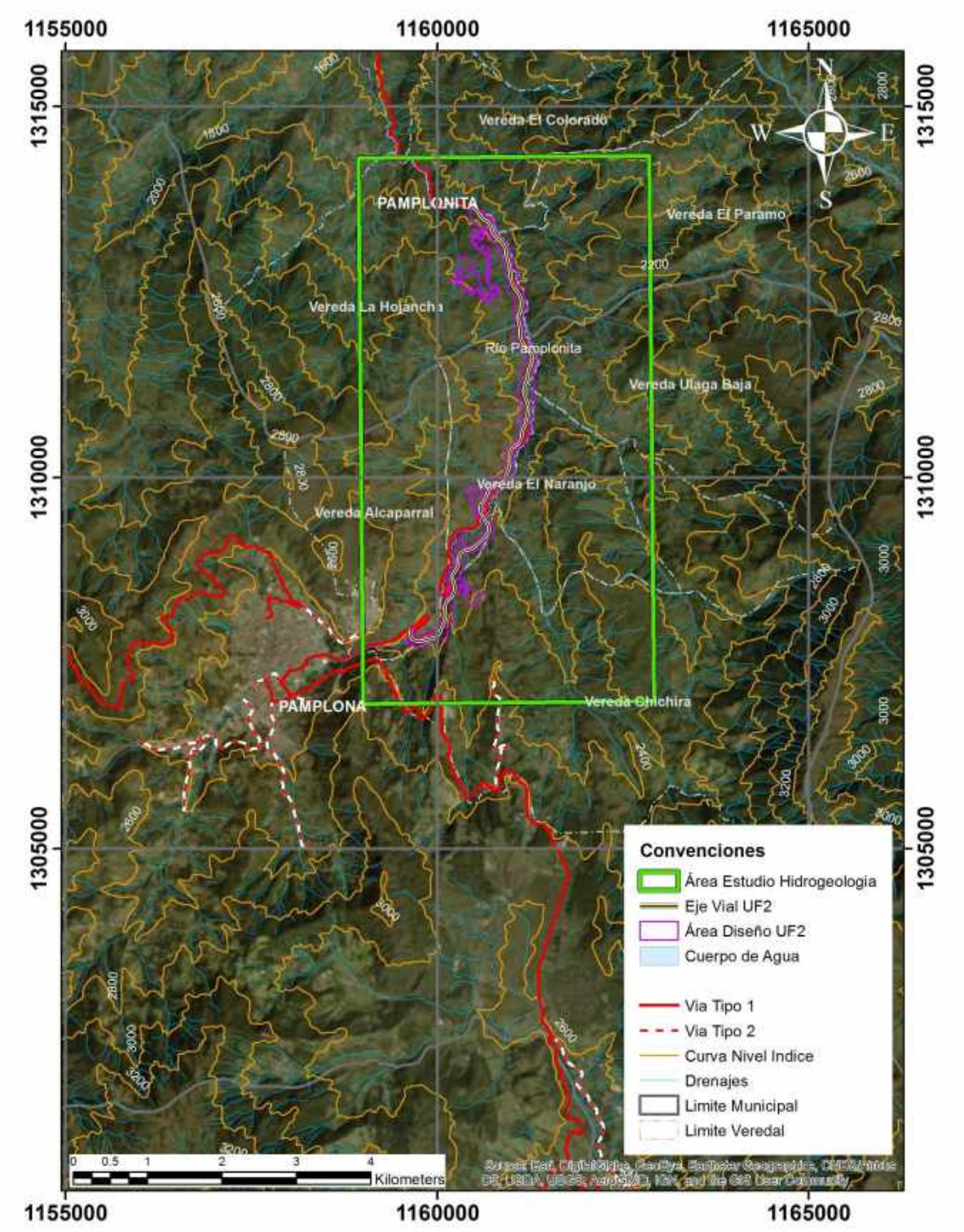
El área de estudio se encuentra localizada en el área circundante al río Pamplona en el departamento de Norte de Santander, entre los municipios de Pamplona y Pamplonita. Las obras correspondientes al eje vial de de la Unidad Funcional 2 (UF2) corresponden a una intervención de 8.5 km, entre las cotas 2200 y 1720 msnm.

La selección del área de estudio tiene como objetivo incluir las todas las zonas donde potencialmente pudiesen ocurrir impactos a causa de la construcción y operación del eje vial. El área de estudio se enmarca en un polígono con distancia perpendicular al trazado de la vía de 2 km por lado (buffer), dentro de está área se realiza un barrido de información con el fin de caracterizar el medio hidrogeológico. A partir del área de estudio seleccionada

se encuentra el área de influencia definitiva. El área de influencia definitiva será aquella donde se manifiesten impactos significativos cuantificables sobre el recurso hídrico subterráneo ocasionados por el desarrollo del proyecto tanto durante la construcción como en la operación.

En la Figura 5.80 se muestra el área de estudio definida, la cual abarca un área de aproximadamente 28 km^2, teniendo como centroide del polígono, las coordenadas planas proyección en sistema Magna Sirgas Origen Bogotá (1160928.7; 1310643.7).

Figura 5.80 Área de Estudio para Hidrogeología



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.4 Marco Teórico

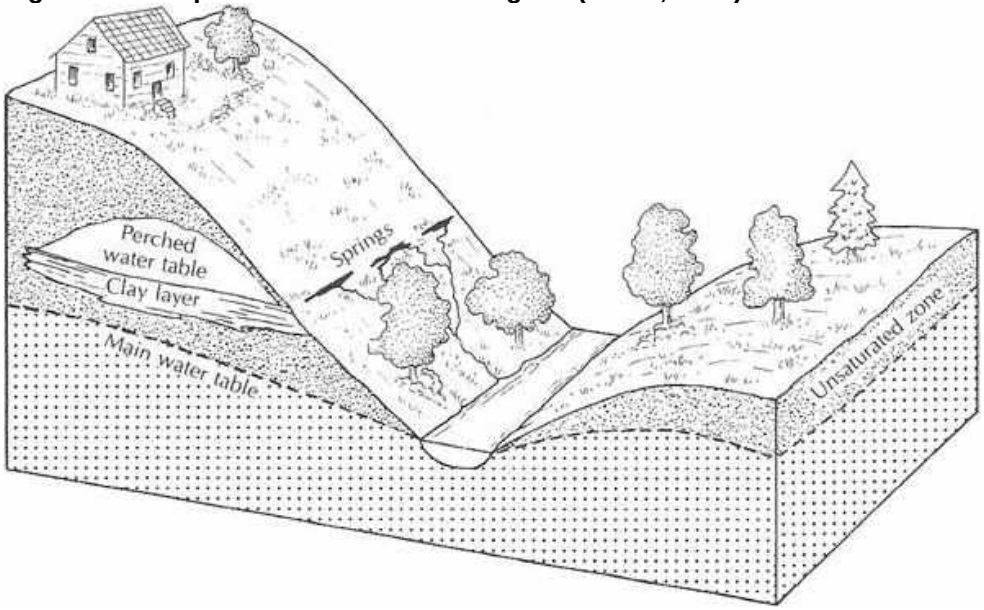
Como base para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, es preciso realizar una síntesis teórica sobre los conceptos básicos utilizados en el desarrollo del documento, asi como las definiciónes y clasificaciones implementadas.

5.1.8.4.1 Definiciones Hidrogeología

- **Acuífero**: Es una formación, grupo de formaciones o parte de una formación que contiene suficiente material saturado permeable para proveer cantidades significativas de agua a pozos, aljibes y manantiales (Wilson & Moore, 1998).
- **Acuitardo:** Es una unidad geológica que no es capaz de transmitir cantidades significativas de agua, bajo gradientes hidráulicos ordinarios (Freeze & Cherry, 1979). En la actualidad el término acuitardo se reemplazó con el término capa confinante (Wilson & Moore, 1998). Sobre este tipo de unidades no es factible ubicar pozos y/o aljibes.
- **Acuífero Libre:** Acuífero en el cual el nivel piezómetrico se encuentra a presión atmosférica, dentro de la zona saturada (Wilson & Moore, 1998). La recarga a estos acuíferos se da desde los procesos de infiltración descendente a través de la zona no saturada.
- **Descarga**: Se entiende como el volumen de agua que fluye en un tiempo unitario a través de una corriente o un acuífero.
- **Área de descarga**: Corresponde a un área en la cual el agua subsuperficial, incluyendo agua subterránea y agua de la zona vadosa se descarga a la superficie, a cuerpos de agua superficiales o a la atmosfera (Wilson & Moore, 1998).
- **Descarga específica:** Corresponde a una velocidad aparente calculada a partir de la ecuación de Darcy que corresponde al flujo de agua subterránea por area unitaria de acuífero.
- **Área de recarga**: Es un área bajo la cual el agua alcanza la zona saturada por medio de infiltración y percolación. Por debajo de esta zona existen componentes de gradiente hidráulico que hacen que el agua fluya a zonas más profundas del acuífero (Wilson & Moore, 1998).
- **Filtración Difusa** (SEEP): Corresponde a un área, generalmente pequeña donde el agua percola de la tierra a la superficie. Es usado para flujos muy pequeños para ser considerados manantiales (Wilson & Moore, 1998).
- **Flujo subsuperficial:** Sinónimo de filtración superficial, interflujo y flujo hipodérmico. Es una parte de la precipitación que no se ha filtrado hasta el nivel freático, pero que se descarga como flujo subsuperficial desde el terreno (Unesco, WMO, 2012)
- **Resurgencia:** Reaparición por encima del suelo, al final de su recorrido subsuperficial o subterráneo, de una corriente de agua superficial que había desaparecido bajo tierra (Unesco, WMO, 2012).

Con el fin de detallar los últimos 3 conceptos descritos, en la **Figura 5.81** y la **Figura 5.82** se muestran esquemas de manantiales, tal y como son descritos por Fetter (1980).

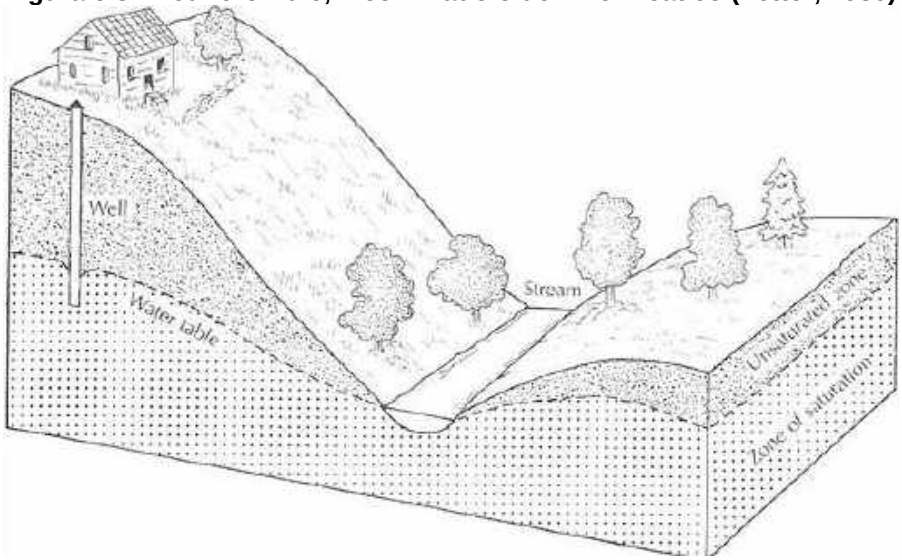
Figura 5.81 Esquema de un acuífero colgado (Fetter, 1980).



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5.86** se puede observar una zona que corresponde a manantiales (springs) ocasionados por niveles colgados (perched water table). Estos flujos de agua a la superficie corresponden a fenómenos locales no relacionados con la tabla de agua principal.

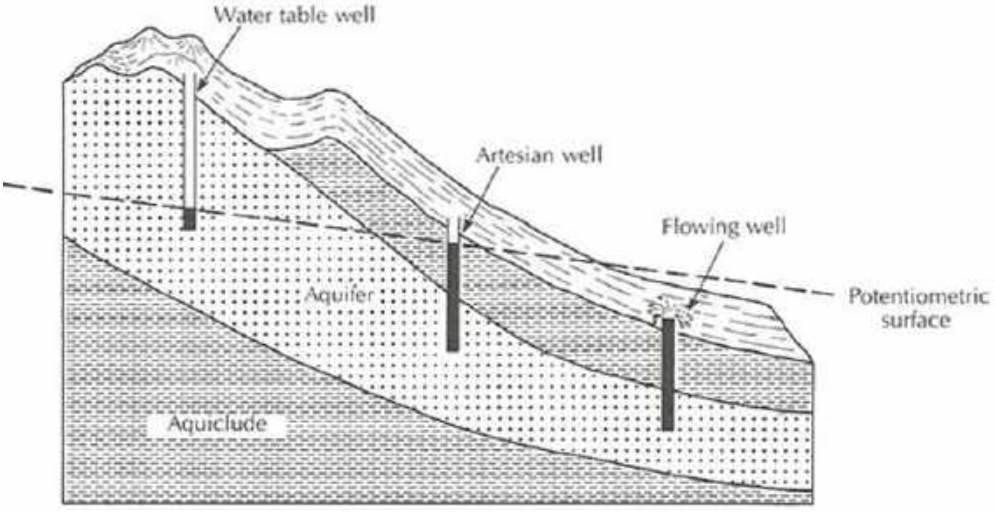
Figura 5.82 Acuífero libre, inconfinado o de nivel freático (Fetter, 1980)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5.82** se observa el esquema de un acuífero libre de extensión regional, en el cual no hay niveles colgados, por lo cual no se observan afloramientos de agua en superficie a media ladera.

Figura 5.83 Estratigrafía en un sistema acuífero (Fetter 1980)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5.83** se muestra la estratigrafía de un sistema acuífero el cual se encuentra semiconfinado por capas de baja permeabilidad. (dada la antigüedad de la imagen se mantiene el término acuicludo, ahora en desuso). La zona e recarga se muestra en la zona superior, en donde el acuífero tiene un comportamiento libre, agua abajo, el acuífero se hace confinado.

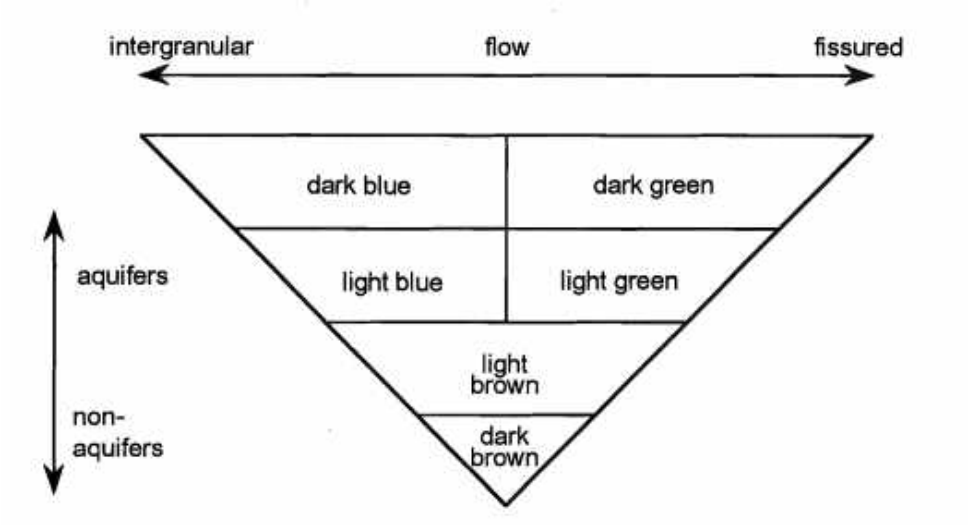
5.1.8.4.2 Clasificación unidades hidrogeológicas

La clasificación de las unidades hidrogeológicas busca determinar de forma global los principales aspectos que controlan el flujo de agua subterránea dentro del área de estudio. Los resultados de la clasificación de unidades serán implementados en el modelo conceptual de forma posterior.

Las unidades hidrogeológicas en el área de estudio se clasifican siguiendo los lineamientos planteados por la Asociación Internacional de Hidrogeología (1995) (en adelante IAH, por sus siglas en inglés). La clasificación de la IAH se basa en el tipo de porosidad dominante en los sedimentos y rocas (Primaria o intergranular y secundaria o por fracturas) y a su potencialidad acuífera, reflejada ésta última en el valor de la Capacidad Específica y la Conductividad Hidráulica de cada unidad, clasificándose las dichas unidades en acuífero, capa confinante y/o unidad sin potencial acuífero.

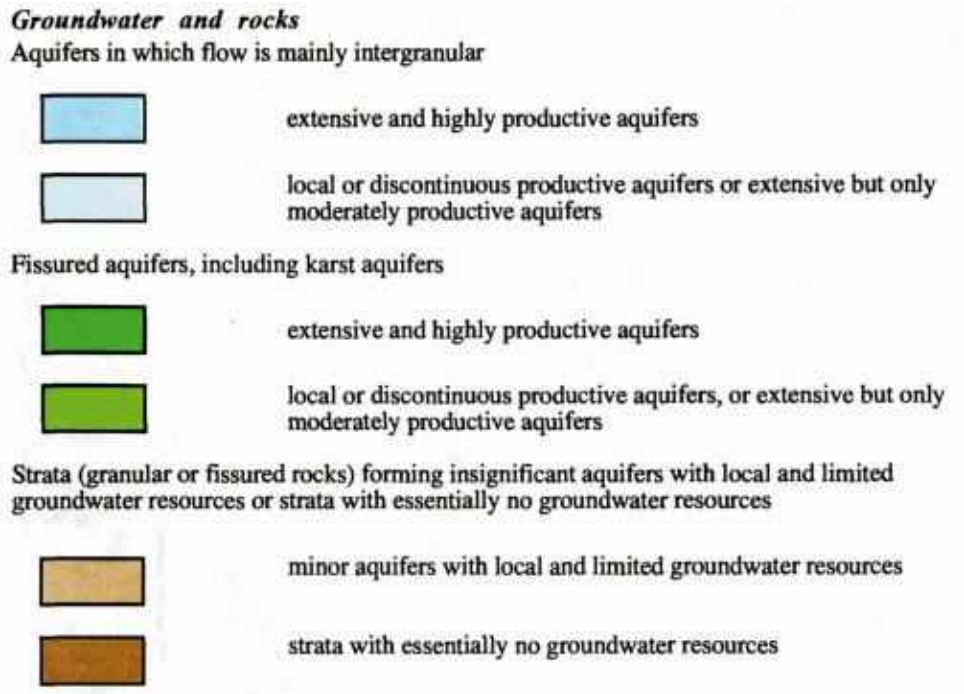
En la **Figura 5.84** y se muestra el estándar de colores para la representación de unidades hidrogeológicas según la IAH (1995).

Figura 5.84 Esquema de colores para representación hidrogeológica – IAH (1995)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.85 Ejemplo colores para representación hidrogeológica – IAH (1995)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.4.3 Pasos para la clasificación de puntos hidrogeológicos

A continuación se enuncian los pasos del algoritmo de caracterización de los puntos hidrogeológicos:

1. Identificación de aspectos geológicos y geomorfológicos a nivel regional
2. Identificación de localización de surgencias de agua.
3. Realización de pruebas físicas de caracterización. (sondeos, slug, tomografías, SEVs, piezómetros, etc)
4. Filtro de caracterización de puntos de surgencia según ocurrencia geológica y distribución hidrogeológica.
5. Filtro de caracterización de puntos de surgencia según origen y sentido de los flujos.
6. Determinación de condiciones de cercanía y afectación a las obras viales para su clasificación en cuanto a criticidad y medidas requeridas.

Para la clasificación de los puntos hidrogeológicos se tienen en cuenta las definiciones contempladas al inicio del componente hidrogeológico:

MANANTIAL. De acuerdo a la definición, es el afloramiento de agua desde una roca o suelo en la superficie del terreno o en otros cuerpos de agua superficial. En este estudio se considera el hecho de que se origina a partir de flujo subterraneo saturado, no de flujo subsuperficial.

INTERFLUJO o Flujo Subsuperficial. - Es la segunda clasificación, que corresponde a un flujo que se ha infiltrado pero que no llega hasta el nivel, sino que sigue trayectorias cortas y generalmente aflora en cursos de agua o en el suelo, formando cursos de agua superficial.

RESURGENCIA. Es la reaparición en el suelo de un agua o corriente que se ha infiltrado siguiendo trayectorias cortas, o sea se puede considerar también como flujo subsuperficial, y reaparece más aguas abajo del lugar de reinfiltración.

5.1.8.4.4 Clasificación de los puntos hidrogeológicos

Los puntos de agua subterránea en una determinada zona pueden estar subdivididos en puntos de agua de origen natural (flujos desde el suelo hacia la superficie) y puntos de agua de origen antrópico, que son aquellos en los cuales existe un flujo de agua desde el suelo hacia la superficie ocasionado a partir de actividades humanas.

Para el presente estudio se generó una clasificación con el fin de cumplir con los objetivos planteados y siguiendo las directrices de los Términos de Referencia del ANLA. Esta clasificación corresponde a una recopilación de la literatura disponible sobre el tema, asi como a la experiencia de Hidrogeocol S.A. en el desarrollo de estudios hidrogeológicos.

Para realizar la clasificación de los puntos de agua que existen en la zona se empleó bibliografía académica altamente empleada a nivel mundial. Las principales fuentes citadas se muestran en la siguiente lista. Cabe resaltar que los dos primeros documentos, datan de los años 90's, sin embargo, aun se siguen citando ampliamente en publicaciones indexadas contemporáneas.

- Custodio, E. & Llamas, M.R. (1976). Hidrología Subterránea. OMEGA ESPAÑA
- Wilson, W. & Moore, J. (1998). Glossary of Hydrology. American Geological Institute. Capital City Press.
- Kresic, N. & Stevanovic, Z. (2009). Groundwater Hydrology of Springs: Engineering, Theory, Management and Sustainability
- Fetter C.W. (2001). Applied Hydrogeology. Prentice Hall.
- Glosario Hidrológico Internacional, WMO UNESCO (2012)

Con base en la revisión de la literatura citada se realiza la definición del tipo de puntos de agua que se encuentran presentes en la zona de estudio.

- Puntos Antrópicos: Corresponden a todo elemento construido por el ser humano para la exploración y/o explotación de aguas subterráneas que no están disponibles de manera natural. Estos puntos se encuentran en un sistema hidrogeológico principalmente como:

    A. Pozos de Agua: Corresponden a excavaciones artificiales, generalmente cilíndricas, realizadas en el suelo. Poseen una profundidad lo suficientemente alta para permitir la penetración en roca con condiciones acuíferas (Wilson & Moore, 1998).

    B. Piezómetros: Corresponden a perforaciones utilizadas para la medición de carga hidráuica al interior de unidades acuíferas (Wilson & Moore, 1998).

    C. Aljibes: Corresponden a pozos someros, generalmente de gran diámetro, contruidos mediante excavación manual o por medios diferente a taladros de perfración proufunda (Wilson & Moore, 1998).

    D. Excavaciones y/o modificaciones del terreno: Corresponden a cortes de material en el terreno que modifican la topografía, cortan el nivel freático en un acuífero libre y generan exfiltraciones a partir del suelo.

- Puntos Naturales: Corresponden a todo afloramiento natural de agua desde la matriz de suelo hacia la superficie. Pueden estar asociados a flujos en zona no saturada, a la naturaleza de las rocas, a la posición de la tabla de agua y a la topografía de la zona (Wilson & Moore, 1998).

    A. Manantiales: Un manantial es un lugar en e l cual el agua emerge de forma natural desde una roca o el suelo y fluye hacia la superficie o hacia una masa de agua superficial (Unesco, WMO, 2012). El manantial es entonces el

afloramiento de agua subterránea diferente de los flujos subsuperficiales llamados también interflujos o flujos hipodérmicos, los cuiales que tienen generalmente trayectorias mas cortas.

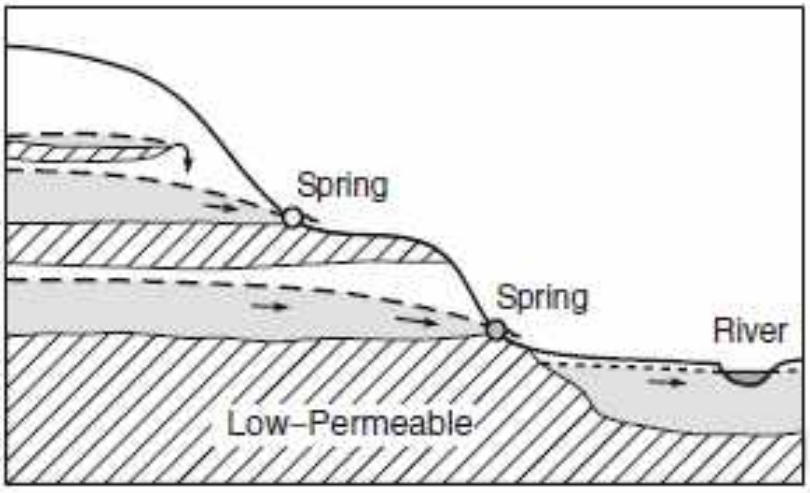
Los manantiales se clasifican de acuerdo con diferentes criterios, entre los cuales suelen ser los más usuales:

- Caudal y estacionalidad.
- Carácter de la carga hidráulica que crea la descarga.
- Unidad y estructura geológica y geomorfológica que controla el caudal (depresión, contacto, barrera, etc).
- Calidad y temperatura del agua

Se han establecido varios criterios para agrupar manantiales, algunos esquemas han sido propuestos por Fuller (1904), Keilhack (1912), Bryan (1919), Meinzer (1923), Clarke (1924), Stiny (1933), Wallace & Alfaro (2001), etc. De los anteriores esquemas, la clasificación de Meinzer, basada en 11 características de los manantiales (físicas y químicas) continúa siendo empleada, detallando únicamente los valores de caudal (1 variable de 11). La clasificación basada únicamente en la descarga promedio del manantial, sin especificar otros parámetros de descarga, no es muy útil y no permite realizar análisis cualitativos/ cuantitativos válidos.

En las siguientes figuras se muestran algunos tipos de manantial, tal y como son definidos por Kresic (2010).

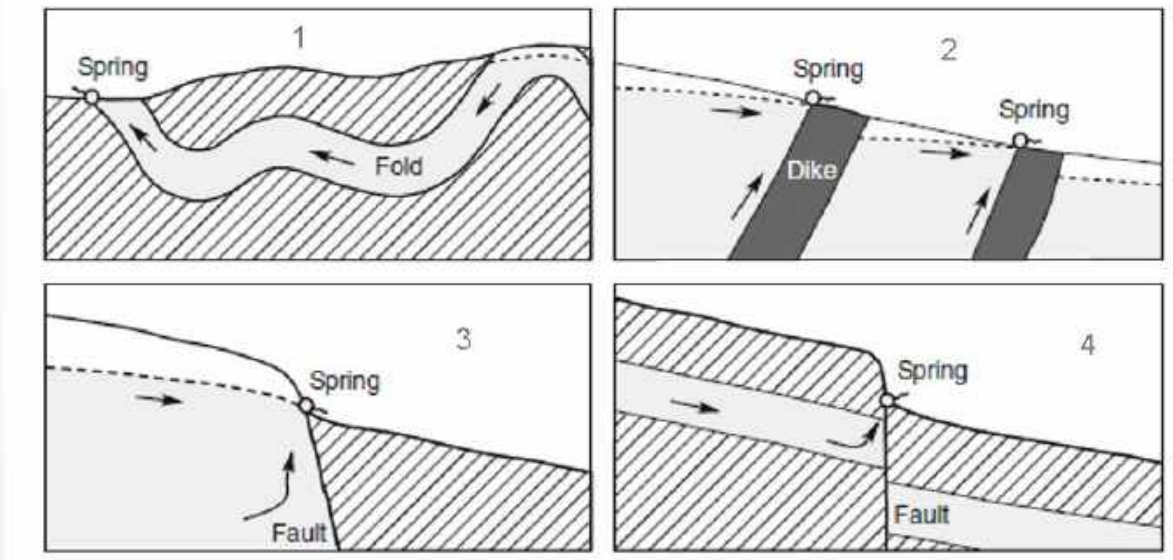
Figura 5.86 Ocurrencia de manantiales a causa de cariables geológicas



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5.86** se muestra la ocurrencia de manantiales a causa de capas semiconfinantes en una unidad geológica.

Figura 5.87 Tipos de manantiales

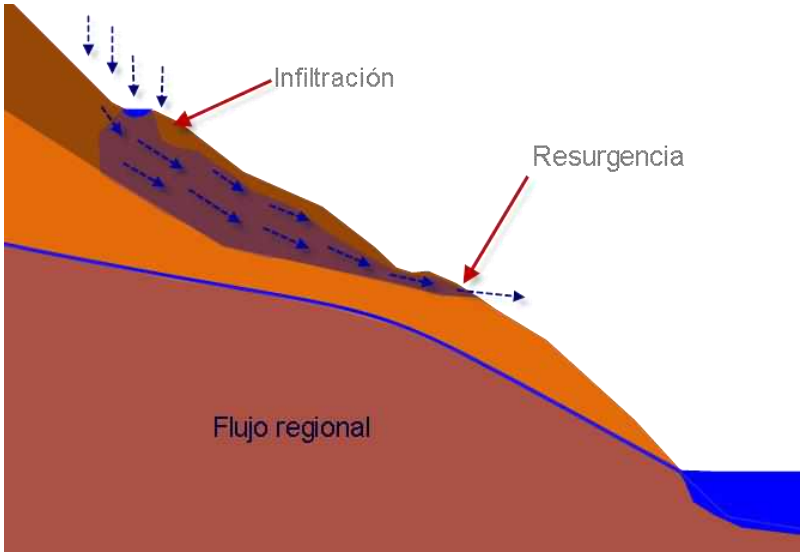


Fuente: Hidrogeocol, 2018 - Kresic (2010).

En la **Figura 5.87** se muestran varios tipos de manantiales. El primero corresponde a un manantial de plegamiento, el segundo a manantiales por barreras de baja permeabilidad, el tercero a manantiales por fallas que ponen en contacto dos formaciones y el cuarto a un manantial por fallas normales que separan dos tipos de formaciones.

B. Resurgencia (Flujo Secundario): Se define como la reaparición por encima del suelo, al final de su recorrido subterráneo, de una corriente de agua superficial que había desaparecido bajo tierra (Unesco, WMO 2012).

Figura 5.88 Resurgencia

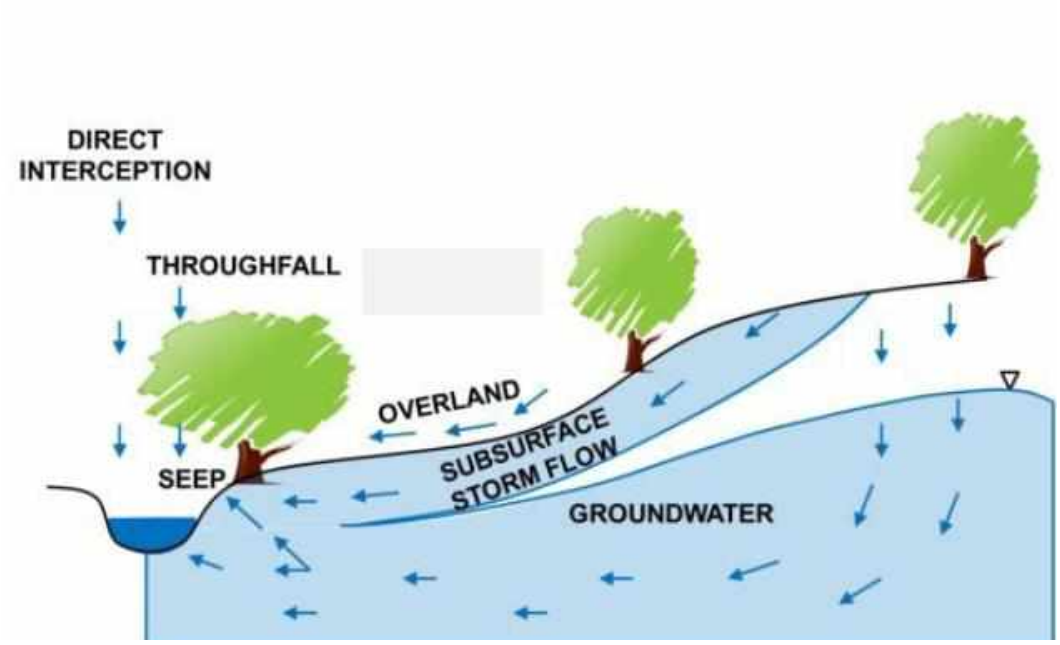


Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5.88** se muestra de forma esquemática una resurgencia. Por definición las resurgencias no están asociadas al nivel de flujo regional de la zona, por lo que están asociadas a flujo subsuperficial.

C. Interflujo: El interflujo es parte de la precipitación que no se ha filtrado hasta el nivel freático pero que se descarga como flujo subsuperficial en los cursos de agua. **Figura 5.89** También se define como el flujo de agua desde zonas de saturación temporales que circula a través de los estratos superiores de una formación geológica a una velocidad muy superior a la de la escorrentía subterránea normal (Unesco, WMO, 2012). Por esta razón también el interflujo se puede considerar como flujo subsuperficial.

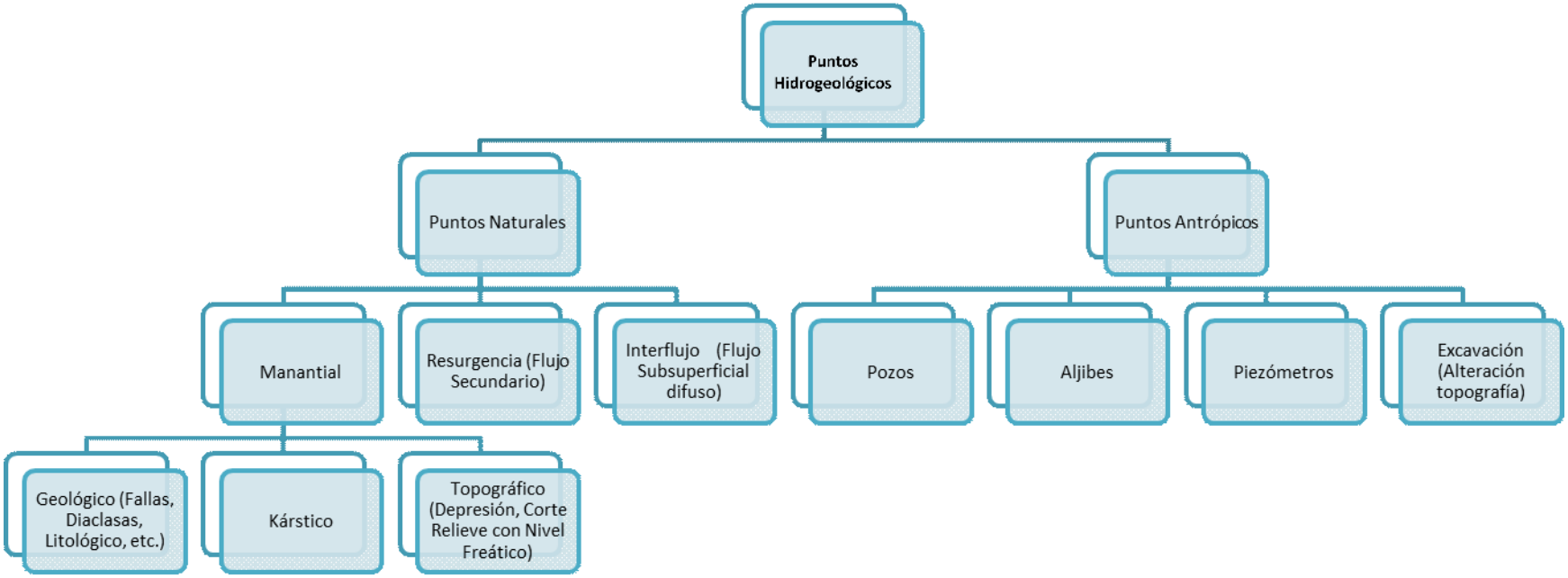
Figura 5.89 Interflujo (SEEP en la imagen)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5.90** se pueden observar los flujos asociados a escorrentía (overland y subsurface storm flow) que finalmente terminan en un SEEP.

Figura 5.90 Clasificación puntos de agua subterránea



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.5 Geología de referencia

En el numeral 5.1.1 se presenta la geología de referencia la cual ha sido conciliada entre las diferentes áreas del proyecto. Las características de las unidades y los rasgos estructurales se presentan en el capítulo correspondiente.

5.1.8.6 Inventario y clasificación de puntos hidrogeológicos

El inventario hidrogeológico consiste en el levantamiento en campo de los puntos de agua no superficial existentes en la zona de estudio.

El inventario se realiza con el objeto de recolectar, ordenar, almacenar y analizar la información básica de las captaciones de agua subterránea en el área de estudio. Permite, además, evaluar la disponibilidad del recurso hídrico, tener una visión global de las características y comportamiento de las unidades potencialmente acuíferas y conocer la dirección del flujo subterráneo.

El inventario se ejecuta consignando la información en el "Formulario Único Nacional Para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea -FUNIAS-" (IDEAM), donde se describen las principales características físicas e hidrogeológicas de las captaciones referidas a manantiales o nacederos, pozos, piezómetros y aljibes. Posteriormente sobre cada punto se realiza una caracterización que permite clasificarlo.

El Inventario base que realiza Hidrogeocol S.A. para el presente estudio, se efectuó con las siguientes etapas:

i. Identificación e inventario de puntos de agua subsuperficial y subterránea, que a su vez constituyen la línea base hidrogeológica a lo largo del corredor vial. Cada punto de agua subterránea identificado fue descrito siguiendo el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS), diseñado por el IDEAM, SGC y MINAMBIENTE. Se obtuvo como resultado una ficha de información de cada uno de los puntos de aguas subterráneas inventariados, con registro fotográfico, cuyas captaciones fueron identificadas con un código y un número de identificación.
ii. Mediciones de parámetros in – situ de las aguas subterráneas (pH, conductividad eléctrica, Temperatura y Oxígeno Disuelto). Esta información fue diligenciada en el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS).
iii. Reconocimiento de las fuentes de recarga y descarga de las aguas subterráneas y sus direcciones preferenciales de flujo.

Para el trabajo de campo se contó con las siguientes herramientas:

i. Cartografía preliminar.
ii. Formatos de campo (FUNIAS).
iii. Recipientes de volumen conocido para efectuar las correspondientes

mediciones de caudales.

iv. iv. Sonda piezométrica.
v. GPS (Garmin)
vi. Equipos HANNA INSTRUMENTS, modelos HI98121, HI 98129, HI991300 y termómetro HI 98501 Termómetro digital Checktemp C -50 a 150°C, para medición de parámetros “in situ” de calidad de agua.
vii. Otros como cámara digital, martillo geológico y brújula, cronómetro.

Se hicieron barridos completos de toda la zona de influencia del proyecto verificando sus condiciones geológicas e hidrogeológicas, identificando los puntos de aguas subsuperficiales y de aguas subterráneas e interactuando con la comunidad; ésta última considerada la fuente de información más importante para el presente estudio.

Para el reconocimiento de campo se contó con dos grupos de trabajo liderado por un ingeniero de minas y un especialista en geología, quienes estuvieron apoyados por cuatro baquianos, estos últimos habitantes de la zona de estudio. Los grupos de campo contaron con el apoyo y asesoría permanente de un grupo de especialistas en hidrogeología conformados por un geólogo senior y un especialista en hidrogeología ambiental e hidroquímica.

Desde el punto de vista hidrogeológico los datos y parámetros medidos “in situ” por cada punto de agua censado fueron:

i. Caudal de los puntos de agua subsuperficial y subterránea. El 100% de las mediciones de caudal se hicieron con método volumétrico.
ii. Conductividad eléctrica del agua (µs/cm), pH, Temperatura y Sólidos Totales Disueltos (SDT). Medidos con sonda multiparamétrica (HANNA INSTRUMENTS HI98121, HI 98129, HI991300 y HI 991300). Todas las medidas de pH y conductividad son automáticamente compensadas por temperatura. El instrumento cuenta con calibración de fábrica; en campo se estableció un control de la calibración con soluciones normalizadas provenientes del mismo fabricante del instrumento. La calibración del pH se realizó con frecuencia diaria.
iii. ORP (mV), medido con una sonda de ORP HANNA INSTRUMENTS, modelo HI 98120. Su sensor de temperatura expuesto provee un rápido tiempo de respuesta y su cercanía garantiza la exacta compensación de temperatura en las lecturas. El instrumento viene calibrado de fábrica; sin embargo, se hicieron lecturas periódicas de control.

5.1.8.6.1 Resultados de campo

El inventario se realizó en zonas aledañas al trazado vial proyectado, cubriéndose el área de estudio con énfasis en el corredor vial definido contractualmente y con mayor detalle en una franja respecto al eje de la vía que alcanza aprox. 200 m hacia la parte alta de la ladera y hacia la parte baja llega hasta el valle inferior del río Pamplonita. Con lo cual se logra un reconocimiento en campo que cubre con suficiencia el área de influencia hidrogeológica de la UF2.

Los principales objetivos de naturaleza hidrogeológica que se tuvieron en cuenta para la realización del inventario fueron:

i. Obtener un conocimiento lo más detallado posible del estado actual de los recursos hídricos subterráneos al interior del área de influencia de la vía a cielo abierto de la UF2.

ii. Identificar los puntos de agua localizados en correspondencia con los principales litotipos presentes en la zona. Específicamente se relacionan las siguientes unidades litológicas:

- Depósitos Aluviales (Qal).
- Depósitos Coluviales (Qc).
- Depósitos Antrópicos (Qant).
- Conos de deyección (Qcd).
- Depósitos Fluviotorrenciales (Qft).
- Depósitos de terrazas (Qt).
- Formación los Cuervos (Tpic).
- Formación Barco (Tpb).
- Formación Bocas (TRb).
- Formación Colón – Mito Juan (Kscm).
- Formación la Luna (Ksl).
- Formación Capacho (Kic).
- Formación Aguardiente (Kia).
- Formación Girón (Jg).

Toda la campaña inicial dio lugar a un censo de 50 puntos de agua. Entre los puntos de agua identificados, los puntos correspondientes a aguas subterráneas fueron inventariados en los respectivos formularios FUNIAS y se encuentran en el Anexo 5.1.3 del presente Estudio. Del mismo modo en dicho Anexo se presentan los certificados de calibración de los equipos utilizadas y los resultados de las verificaciones hechas en campo con soluciones buffer.

En el mapa hidrogeológico (Anexo 5.1.3), se presentan todos los puntos de agua recopilados durante el inventario para la UF2 del corredor vial objeto del presente Estudio.

Tabla 5.106 Puntos Hidrogeológicos Identificados

Punto	E (m)	N (m)	COTA (msnm)	Q (L/s)
UF2-P01	1160069,48	1308002,16	2135,94	0.21
UF2-P02	1160082,72	1308075,11	2142,51	0.15
UF2-P03	1159751,45	1307853,44	2170,92	0.031
UF2-P05	1159772,12	1307746,31	2216,31	0.01
UF2-P06	1159839,67	1307758,59	2217,38	0.042
UF2-P09	1160040,19	1309265,77	2199,44	0.054
UF2-P10	1161189,93	1311491,95	1916,06	0.048
UF2-P13	1159934,58	1308255,50	2137,75	0.092
UF2-P14	1159579,94	1308160,87	2246,17	0.091
UF2-P15	1159469,48	1308439,96	2290,10	0.032
UF2-P16	1159699,30	1308813,85	2264,69	0.045
UF2-P17	1159493,34	1308678,00	2291,71	0.053
UF2-P22	1160451,90	1309671,35	2053,71	0.055
UF2-P23	1160391,83	1309668,39	2031,99	0.092
UF2-P24	1159640,94	1309748,36	2212,77	0.085
UF2-P25	1161622,88	1312579,64	2015,86	0.029
UF2-P26	1161898,32	1312502,34	2056,00	0.19
UF2-P31	1160897,65	1312758,69	1833,78	0.041
UF2-P32	1160927,41	1312640,19	1844,21	0.005
UF2-P33	1161082,00	1312948,00	1827,00	0.091
UF2-P34	1160415,18	1312490,93	1989,23	0.085
UF2-P36	1160291,04	1312597,17	1996,96	0,095
UF2-P37	1160633,62	1313295,47	1802,29	0.031
UF2-P39	1160577,07	1313331,35	1798,79	0.002
UF2-P40	1160562,23	1313380,42	1796,32	0.003
UF2-P41	1160533,78	1313399,58	1789,65	0.004
UF2-P42	1161752,35	1314167,27	2106,49	0.28
UF2-P43	1161960,22	1314120,39	2103,18	0.17
UF2-P46	1160669,12	1313615,31	21,994,402	0.03
UF2-P47	1160740,82	1313637,45	1794,13	0.097
UF2-P50	1160702,77	1308974,77	2129,71	0.156
UF2-P51	1160654,38	1308911,99	2141,61	0.139
UF2-P52	1160562,50	1313531,54	1749,87	0.021
UF2-P53	1160502,96	1313572,06	1750,62	0.041

Punto	E (m)	N (m)	COTA (msnm)	Q (L/s)
UF2-P54	1160603,91	1313497,83	1742,89	0.02
UF2-P55	1160663,34	1313459,41	1757,88	0.098
UF2-P56	1160665,81	1313411,41	1767,48	0.01
UF2-P57	1160947,07	1312069,41	1884,53	0.213
UF2-P58	1161085,96	1311507,65	1958,98	0.091
UF2-P59	1160929,97	1310346,42	1994,74	0.048
UF2-P60	1160784,31	1310009,41	1998,95	0.562
UF2-P61	1159700,82	1307734,02	2211,70	0.19
UF2-P62	1160798,15	1309390,71	2013,34	0.002
UF2-P63	1160853,33	1309368,54	2004,88	0.002
UF2-P64	1160671,10	1309269,38	2044,77	0.089
UF2-P66	1161092,83	1311064,05	1982,11	0.12
UF2-P67	1161582,35	1311540,04	1984,24	0.23
UF2-P68	1160982,45	1310239,95	1965,37	0.411
UF2-P69	1161332,26	1310118,74	2057,01	0.12
UF2-P70	1160812,45	1309239,09	2059,28	0.018

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Tabla 5.107 Puntos Naturales

Punto	Tipo_Hgeocol	E (m)	N (m)	COTA (msnm)	Q (L/s)	Formación Geológica	pH	Conductividad (µs/cm)	T (°C)	SDT (mg/L)
UF2-P01	Resurgencia	1160069.48	1308002.16	2135.9	0.21	Depósitos coluviales	7.13	440	17.14	220
UF2-P02	Resurgencia	1160082.72	1308075.11	2142.5	0.15	Depósitos coluviales	6.91	195	16.9	97
UF2-P26	Manantial	1161898.32	1312502.34	2055.9	0.19	Formación Bocas	7.14	117	17.69	59
UF2-P42	Manantial	1161752.35	1314167.27	2106.4	0.28	Formación Girón	7.8	361	16.23	181
UF2-P43	Manantial	1161960.22	1314120.39	2103.1	0.17	Formación Girón	7.5	342	16.48	171
UF2-P50	Manantial	1160702.77	1308974.77	2129.7	0.156	Depósitos coluviales	7.21	70	17.2	30
UF2-P51	Manantial	1160654.38	1308911.99	2141.6	0.139	Formación Colon Mito Juan	7.3	95	17.58	50
UF2-P57	Manantial	1160947.07	1312069.41	1884.5	0.213	Depósitos coluviales	7.65	513	19.4	210
UF2-P58	Manantial	1161085.96	1311507.65	1958.9	0.091	Formación Colon Mito Juan	6.8	87	18.81	49
UF2-P60	Manantial	1160784.31	1310009.41	1998.9	0.562	Formación Colon Mito Juan	6.71	50	18.26	29
UF2-P64	Resurgencia	1160671.1	1309269.38	2044.7	0.089	Formación Colon Mito Juan	7.32	89	18.29	51.7
UF2-P66	Manantial	1161092.83	1311064.05	1982.1	0.12	Depósitos coluviales	6.62	85	19.29	45
UF2-P67	Manantial	1161582.35	1311540.04	1984.2	0.23	Formación Aguardiente	6.8	125	18.57	60
UF2-P69	Manantial	1161332.26	1310118.74	2057.0	0.12	Formación La Luna	7.3	56	18.7	29
UF2-P03	Interflujo	1159751.45	1307853.44	2170.9	0.031	Depósitos coluviales	7.26	577	17.34	289
UF2-P05	Interflujo	1159772.12	1307746.31	2216.3	0.01	Depósitos coluviales	7.12	137	16.1	69
UF2-P06	Interflujo	1159839.67	1307758.59	2217.3	0.042	Depósitos coluviales	7.21	380	17.6	190
UF2-P09	Resurgencia	1160040.19	1309265.77	2199.4	0.054	Formación La Luna	7.21	284	15.86	142
UF2-P10	Resurgencia	1161189.93	1311491.95	1916.0	0.048	Depósitos coluviales	7.23	33	18.74	66
UF2-P13	Interflujo	1159934.58	1308255.5	2137.7	0.092	Depósitos coluviales	7.12	592	17.9	214
UF2-P14	Resurgencia	1159579.94	1308160.87	2246.1	0.091	Depósitos coluviales	7.34	334	17.53	167
UF2-P15	Resurgencia	1159469.48	1308439.96	2290.1	0.032	Formación	7.12	24	16.7	12

Punto	Tipo_Hgeocol	E (m)	N (m)	COTA (msnm)	Q (L/s)	Formación Geológica	pH	Conductividad (µs/cm)	T (°C)	SDT (mg/L)
						Aguardiente				
UF2-P16	Interflujo	1159699.3	1308813.85	2264.6	0.045	Formación Capacho	7.25	190	17.09	95
UF2-P17	Resurgencia	1159493.34	1308678	2291.7	0.053	Formación Aguardiente	7.16	84	17.15	42
UF2-P22	Interflujo	1160451.9	1309671.35	2053.7	0.055	Depósitos coluviales	7.45	197	16.1	98
UF2-P23	Interflujo	1160391.83	1309668.39	2031.9	0.092	Depósitos coluviales	7.24	161	16.8	81
UF2-P24	Interflujo	1159640.94	1309748.36	2212.7	0.085	Formación Capacho	7.11	178	16.82	89
UF2-P32	Resurgencia	1160927.41	1312640.19	1844.2	0.005	Depósitos coluviales	7.01	671	17.22	331
UF2-P33	Resurgencia	1161082	1312948	1827	0.091	Depósitos coluviales	6.88	376	19.77	188
UF2-P34	Interflujo	1160415.18	1312490.93	1989.2	0.085	Depósitos coluviales	7.25	56	17.87	22
UF2-P36	Resurgencia	1160291.04	1312597.17	1996.9	0.095	Formación Colon Mito Juan	7.12	49	18.01	18
UF2-P37	Resurgencia	1160633.62	1313295.47	1802.2	0.031	Formación Tablazo	7.38	550	17.67	320
UF2-P39	Interflujo	1160577.07	1313331.35	1798.79	0.002	Formación Tablazo	7.1	398	18.33	199
UF2-P47	Resurgencia	1160740.82	1313637.45	1794.1	0.097	Formación Tablazo	7.2	351	19.34	175
UF2-P52	Resurgencia	1160562.5	1313531.54	1749.8	0.021	Depósitos fluviotorrenciales de terrazas	7.14	219	19.21	109
UF2-P53	Interflujo	1160502.96	1313572.06	1750.6	0.041	Depósitos coluviales	7.4	319	18.12	145
UF2-P54	Resurgencia	1160603.91	1313497.83	1742.8	0.02	Depósitos fluviotorrenciales de terrazas	6.91	367	18.5	189
UF2-P59	Interflujo	1160929.97	1310346.42	1994.7	0.048	Depósitos coluviales	6.85	50	18.34	22
UF2-P61	Interflujo	1159700.82	1307734.02	2211.7	0.19	Depósitos coluviales	7.12	390	16.9	195
UF2-P70	Resurgencia	1160812.45	1309239.09	2059.2	0.018	Depósitos coluviales	6.8	49.2	16.9	48.1

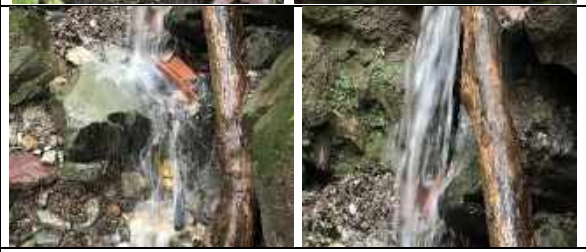
Fuente: Hidrogeocol, 2018

Tabla 5.108 Puntos Antrópicos

Punto	Tipo_Hgeocol	E (m)	N (m)	COTA (msnm)	Q (L/s)	Formación Geológica	Potencial de hidrogeno (pH)	Conductividad (µs/cm)	T (°C)	SDT (mg/L)
UF2-P25	Excavación	1161622.88	1312579.64	2015.8	0.029	Formación Girón	7.35	379	16.72	48.2
UF2-P31	Excavación	1160897.65	1312758.69	1833.7	0.041	Depósitos coluviales	6.89	650	20.17	339
UF2-P40	Excavación	1160562.22	1313380.42	1796.3	0.003	Depósitos coluviales	7.5	298	19.2	198
UF2-P41	Excavación	1160533.78	1313399.58	1789.6	0.004	Formación Los Cuervos	7.4	195	18.72	97
UF2-P46	Excavación	1160669.12	1313615.31	1761.2	0.03	Formación Tablazo	7.01	153	21.7	69
UF2-P55	Excavación	1160663.34	1313459.41	1757.8	0.098	Depósitos coluviales	7.41	492	19.2	246
UF2-P56	Excavación	1160665.81	1313411.41	1767.4	0.01	Depósitos coluviales	7.1	346	19.1	190
UF2-P62	Excavación	1160798.15	1309390.71	2013.34	0.002	Depósitos coluviales	6.81	50.1	18.1	67.8
UF2-P63	Excavación	1160853.33	1309368.54	2004.8	0.002	Depósitos fluviotorrenciales de terrazas	6.84	133	19.5	66
UF2-P68	Excavación	1160982.45	1310239.95	1965.3	0.411	Formación Colon Mito Juan	6.2	507	19.9	253

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Tabla 5.109 Puntos Naturales – Registro de Visita

Punto Manantiales	Fotos Manantiales	Descripción
UF2- P26		Manantial ubicado en la vereda el Páramo, dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Bocas conformada por intercalaciones de areniscas y lutitas de color gris, de edad Triásico – Jurásico.
UF2- P42		Manantial ubicado en la vereda el Páramo, dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Girón, conformada por arenisca conglomerática y conglomerado de color gris amarillento a pardo rojizo, con intercalaciones de limolita parda rojiza de edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior.
UF2-P43		Manantial ubicado en la vereda el Páramo, dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Girón, conformada por arenisca conglomerática y conglomerado de color gris amarillento a pardo rojizo, con intercalaciones de limolita parda rojiza de edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior.
UF2-P50		Manantial ubicado en la vereda Chichira dónde geológicamente se encuentra sobre Depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la

Punto Manantiales	Fotos Manantiales	Descripción
		formación Capacho y Barco.
UF2- P51	 	Manantial ubicado en la vereda Chichira dónde geológicamente se encuentra sobre Depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2- P57	 	Manantial ubicado en la vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre Depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2- P58	 	Manantial ubicado en la vereda El Naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre La Formación Colón- Mito Juan, conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limoliticas a arenosas y mantos delgados de carbón de edad Campaniano-maastrichtiano.

Punto Manantiales	Fotos Manantiales	Descripción
UF2-P60	 	Manantial ubicado en la vereda El Naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre Depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2- P66	 	Manantial ubicado en la vereda El Naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre Depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2- P67	 	Manantial ubicado en la Ulaga Baja dónde geológicamente se encuentra ubicado sobre la Formación Aguardiente conformada por arenisca clara, dura, de grano fino a grueso, con algunas capas de limolita y lutita carbonácea de edad Albiano Inferior y Medio.

Punto Manantiales	Fotos Manantiales	Descripción
UF2- P69	 	Manantial ubicado en la vereda El Naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación la Luna conformada por capas delgadas de color gris oscuro a negro con presencia de fósiles y algunas concreciones de edad Turoniano-Santoniano.

Tabla 5.110 Puntos Subsuperficiales – Registro de Visita

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P01	 	Resurgencia ubicada en la vereda Chichira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2- P02	 	Resurgencia ubicada en la vereda Chichira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P09	 	Resurgencia ubicada en la Vereda Alcaparral dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación la Luna conformada por capas delgadas de color gris oscuro a negro con presencia de fósiles y algunas concreciones de edad Turoniano-Santoniano
UF2-P10	 	Resurgencia ubicada en la Vereda El naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P14	 	Resurgencia ubicada en la Vereda Alcaparral dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco
UF2-P15	 	Resurgencia ubicada en la Vereda Alcaparral dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Aguardiente conformada por arenisca clara, dura, de grano fino a grueso, con algunas capas de limolita y lutita carbonácea de edad Albiano Inferior y Medio.
UF2-P17	 	Resurgencia ubicada en la Vereda Alcaparral dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Aguardiente conformada por arenisca clara, dura, de grano fino a grueso, con algunas capas de limolita y lutita carbonácea de edad Albiano Inferior y Medio.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P32		Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2-P33		Resurgencia ubicada en la Vereda El Páramo dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P36		Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre La Formación Colón-Mito Juan, conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limoliticas a arenosas y mantos delgados de carbón de edad Campaniano-maastrichtiano.
UF2-P37		Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Tablazo conformada por caliza gris arenosa a arcillosa, fosilífera con intercalación de areniscas de grano fino y lutita gris de edad Aptiano Superior- Albiano Inferior.
UF2-P47		Resurgencia ubicada en la Vereda El Colorado dónde geológicamente se encuentra sobre la Formación Tablazo conformada por caliza gris arenosa a arcillosa, fosilífera con intercalación de areniscas de grano fino y lutita gri de edad Aptiano Superior- Albiano Inferior

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P52		Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2-P54		Resurgencia ubicada en la Vereda la Hojancha dónde geológicamente se encuentra sobre depósitos fluviotorrenciales de terrazas conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2- P64		Resurgencia ubicada en la Vereda El naranjo dónde geológicamente se encuentra sobre sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P70		Resurgencia ubicada en la vereda Chichira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2-P53		Resurgencia ubicada en la vereda la Hojancha sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P39		Resurgencia ubicada en la vereda la Hojancha sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Capacho conformada por lutitas gris oscura y calizas.
UF2-P34		Resurgencia ubicada en la vereda la Hojancha sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2-P16		Interflujo ubicado en la vereda Alcaparral sobre sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Capacho conformada por lutitas gris oscura y calizas.
UF2- P59		Interflujo ubicado en la vereda el Naranjo sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Colon Mito Juan conformada por lutitas gris oscura y calizas.
UF2- P23		Interflujo ubicado en la vereda el Naranjo sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Colon Mito Juan conformada por lutitas gris oscura y calizas.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2- P22	 	Interflujo ubicado en la vereda el Naranjo sobre suelo residual limo arcilloso, producto de la meteorización de la Formación Colon Mito Juan conformada por lutitas gris oscura y calizas.
UF2- P03	 	Interflujo ubicado en la vereda Alcaparral sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2- P05	 	Interflujo ubicado en la vereda Chichira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Punto	Fotos Resurgencias e Interflujos	Descripción Geológica
UF2- P61	 	Interflujo ubicado en la vereda Chíchira sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.

Tabla 5.111 Puntos Antrópicos – Registro de Visita

Punto Excavaciones	Fotos Excavaciones	Descripción Geológica
UF2-P68 (Kscm)	 	Antigua mina de carbón, ubicada en la vereda el Naranjo, en la Formación Colón Mito Juan, el punto se encuentra en la margen izquierda de la vía dirección Pamplona - Cúcuta y está conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limoliticas a arenosas y mantos delgados de carbón.

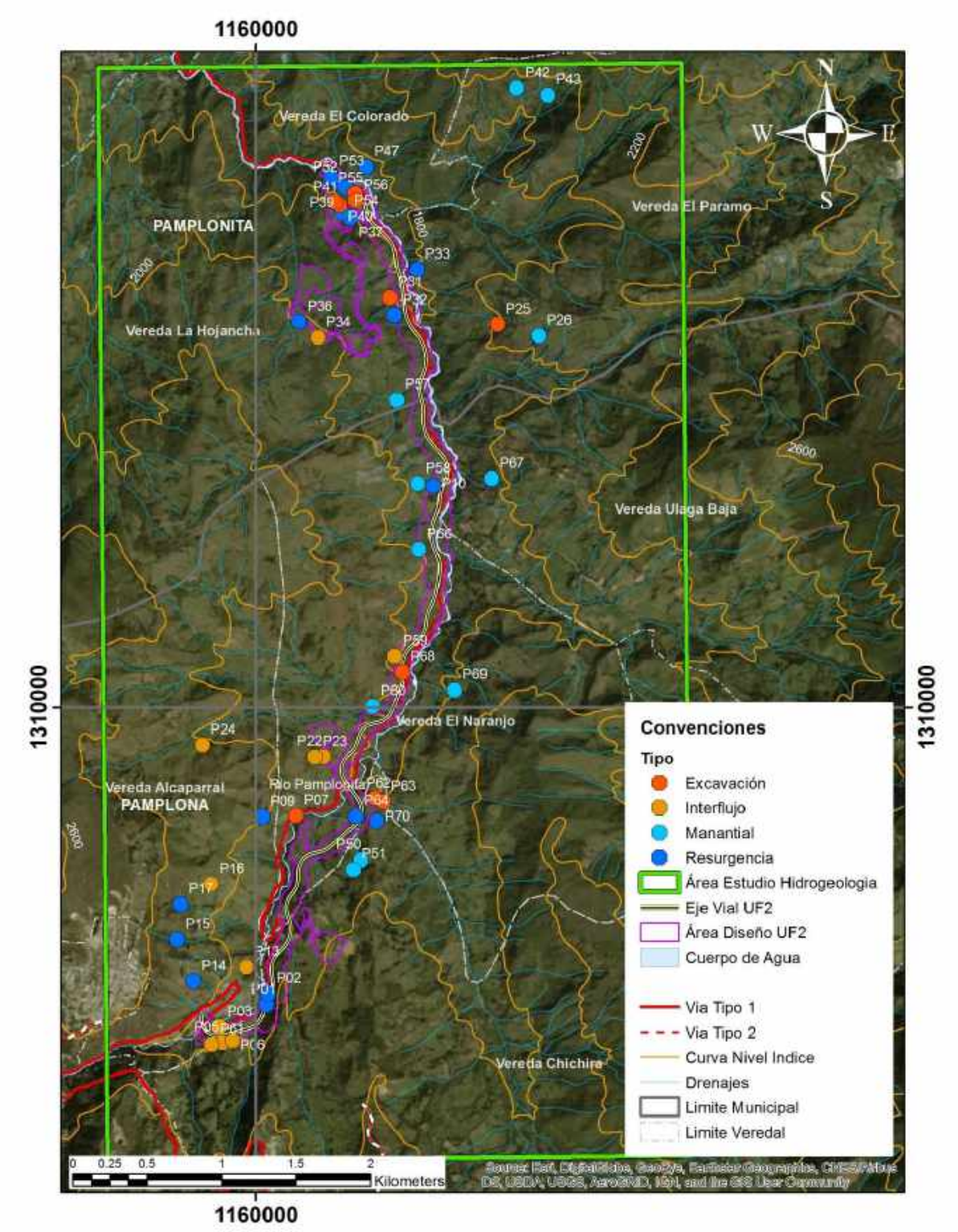
UF2-P63 (Qt)		Zanja sin uso aparente. Ubicada sobre el cuaternario aluvial terrazas, en la vereda el Naranjo, conformados por cantos, gravas, arenas, limos y arcillas de composición ígnea y sedimentaria con mala selección, embebidos en una matriz limo arcillosa.
UF2-P62 (Qc)		Zanja ubicada en la vereda el Naranjo ubicada sobre depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.
UF2-P56 (Qc)		Zanja ubicada en la vereda Hojancha conformada por depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo.

UF2-P55 (Qc)		Excavación ubicada en la vereda Hojancha conformada por depósitos coluviales comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo.
UF2-P46		Excavación ubicada en la vereda El Colorado, sin uso aparente, se encuentra sobre suelo residual limo arcilloso.
UF2-P41		Zanja ubicada en la vereda Hojancha, se encuentra sobre suelo residual limo arcilloso.

UF2-P40		Zanja ubicada en la vereda Hojancha, donde se observan fragmentos pequeños de lodolitas poco redondeados en una matriz limoarcillosa con alta presencia de materia orgánica.
UF2-P31 (Qc)		Corte del terreno ubicado en la vereda Hojancha, donde se observan fragmentos pequeños de lodolitas poco redondeados en una matriz limoarcillosa con alta presencia de materia orgánica.

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.91 Puntos de Agua Inventariados – UF2



Fuente: Hidrogeocol, 2018

- Caudales característicos de los puntos de agua:

Para su clasificación en términos de caudal producido, la cual se ilustra en la **Tabla 5.112** y clasifica los manantiales en 8 grupos. Donde el primer grupo generalmente corresponde a manantiales muy grandes, con una capacidad de producción muy alta, y el octavo grupo a manantiales muy pequeños, con una capacidad de producción muy modesta a insignificante, que es la regla en la zona del proyecto.

Tabla 5.112 Clasificación de manantiales de acuerdo con su caudal

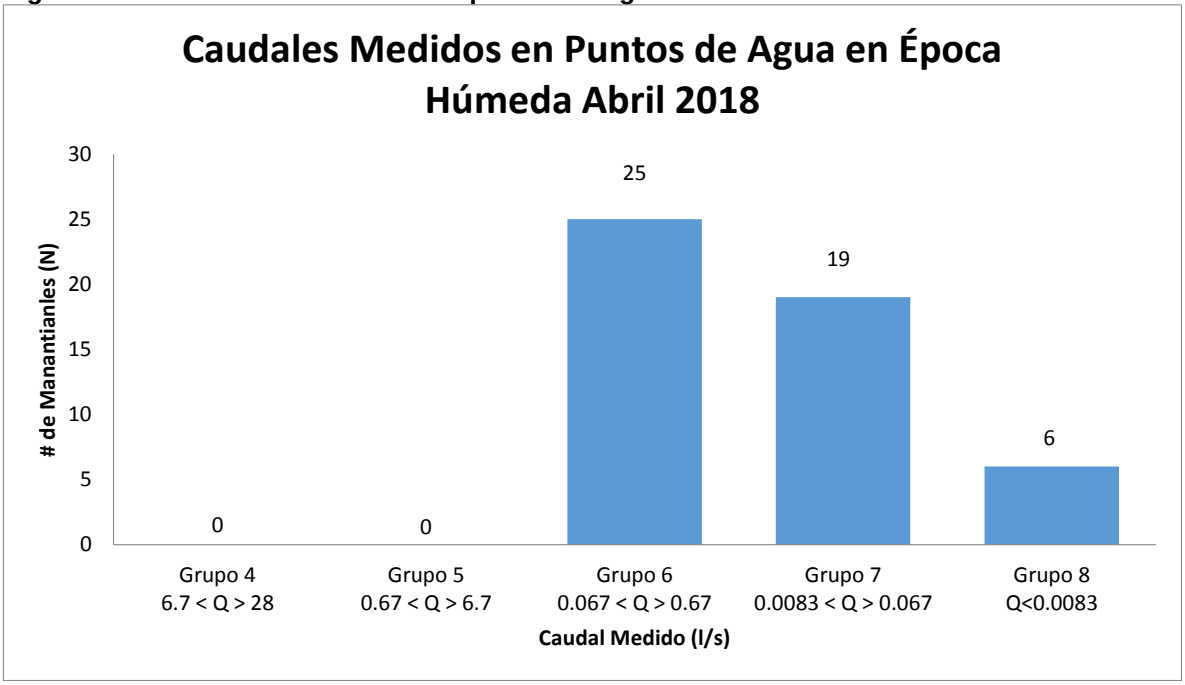
GRUPO	Q (L/s)
Primero	*Q >= 2800 L/s*
Segundo	280 L/s <= Q < 2800 L/s
Tercero	28 L/s <= Q < 280 L/s
Cuarto	6,7 L/s <= Q < 28 L/s
Quinto	0,67 L/s <= Q < 6,7 L/s
Sexto	0,067 L/s < Q > 0,67 L/s
Séptimo	0,0083 L/s <= Q < 0,067 L/s
Octavo	Q < 0,0083 L/s

Fuente: Meinzer, 1923

La clasificación propuesta por Menzer es extensible a otros puntos de agua no clasificables como manantiales.

En la **Figura 5.92,** se reportan los valores de caudales medidos “in situ” durante el inventario realizado (Nov_Dic_2017) para los puntos de agua identificados. Los registros de los aforos realizados en puntos de agua subterránea se pueden consultar en los respectivos formatos FUNIAS que se presentan en el Anexo 5.1.3.

Figura 5.92 Valores de caudal de los puntos de agua



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Del análisis de los datos reportados en la Figura 5.92, resulta lo siguiente para los caudales medidos durante el periodo prevalentemente húmedo en el que se realizó el inventario:

i. 25 de los 50 puntos de agua aforados se ubican en los grupos 6 y 19 en el grupo 7. Lo que equivale a decir que el 88% de los puntos de agua aforados presentan caudales bajos a muy bajos, inferiores todos ellos a 0,67 l/s (21129 m3/año).
ii. 6 de los 50 puntos de agua aforados se ubican en el grupo 8. Es decir, el 12% restante presenta caudales prácticamente insignificantes, inferiores a 0,0083 l/s (262 m3/año).

Respecto a la cantidad de agua presente en los puntos de agua aforados se tiene que en la totalidad de puntos medidos durante el inventario se registraron los caudales medios indicados en la **Tabla 5.126** "Caudales de puntos inventariados".

Los bajos caudales son indicativos de una circulación poco profunda generalmente asociadas a zonas de recarga y almacenamientos de poca extensión, o a interflujos y resurgencias, presentes en los depósitos cuaternarios y en las zonas alteradas y fracturadas del basamento rocoso o rocas permeables, así como en la zona no saturada del suelo, respectivamente. Debido a que la localización de los puntos de agua se da primordialmente en zona de descarga, en particular en el perímetro cercano al eje de la nueva calzada, se evidencia que se trata fundamentamente de interflujos (flujos subsuperficiales), resurgencias y excavaciones.

Considerando el bajo caudal de la mayoría de puntos de agua identificados durante el inventario realizado en época húmeda, se recomienda esperar al nuevo inventario en época

prevalentemente seca para una confirmación de la caracterización de puntos de agua, la cual bajo condiciones normales del ciclo hidrológico ha debido ser entre los meses de enero y febrero, pero dadas las variaciones actuales de los regímenes pluviométricos a nivel mundial no se ha presentado, teniendo que esperar que se presenten condiciones hidrometeorológicas estables. Esto con el objeto de corroborar la permanencia de los distintos puntos de agua identificados.

Conductividad Eléctrica y Sólidos Totales Disueltos del agua subterránea (STD):

La conductividad eléctrica o específica de las aguas subsuperficiales y de las aguas subterráneas (aquí expresada en µS/cm a 25°C) depende de una serie de factores ligados esencialmente a la naturaleza litológica del acuífero. Además de esto, también la temperatura del agua, su profundidad y el tiempo de residencia en el acuífero afectan los valores de conductividad eléctrica. Éste último factor depende a su vez de la longitud del recorrido y de la velocidad de flujo.

La conductividad eléctrica provee información sobre la cantidad total de sales disueltas (mg/L), dado que su valor es directamente proporcional a la concentración total. Los dos factores son correlacionables con la siguiente relación lineal17.

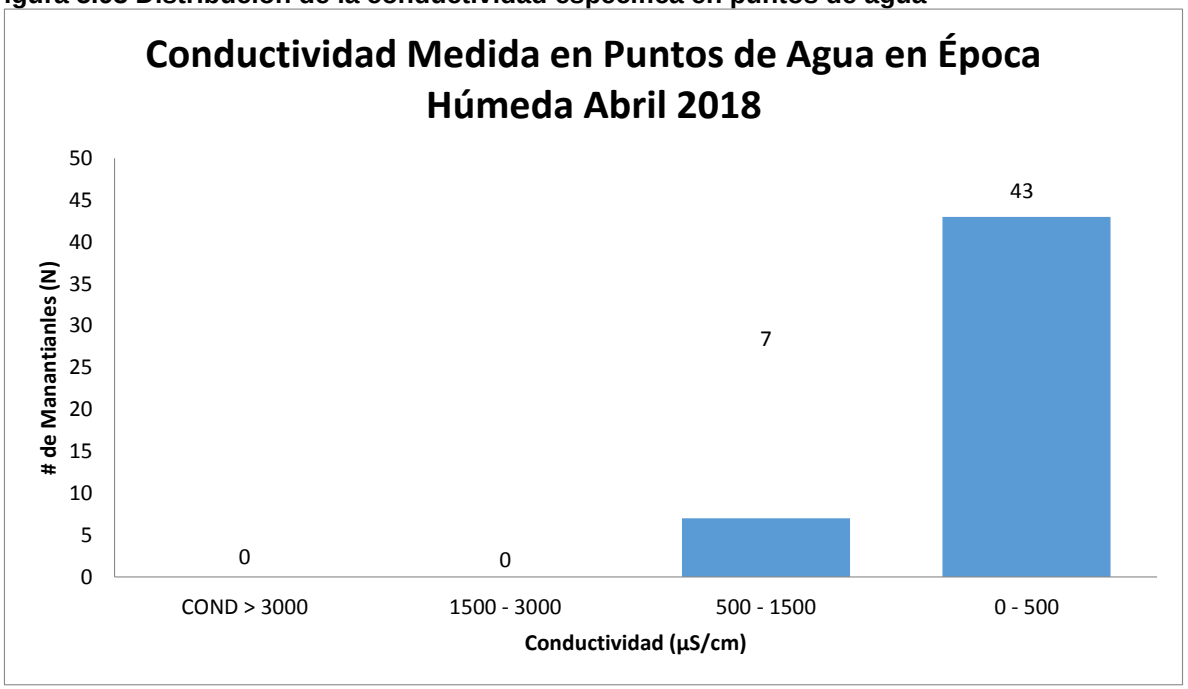
$$SDT = \alpha * COND$$

Donde α, que corresponde al coeficiente angular de la recta, puede variar dependiendo de las especies disueltas en el agua.

En la **igura 5.93** y **Figura 5.94**, se reporta la distribución de la conductividad y los STD en cada uno de los puntos de agua muestreados durante el inventario realizado. Los parámetros fisicoquímicos medidos “in situ” se pueden consultar en los respectivos registros presentados en el **Anexo 5.1.3.**

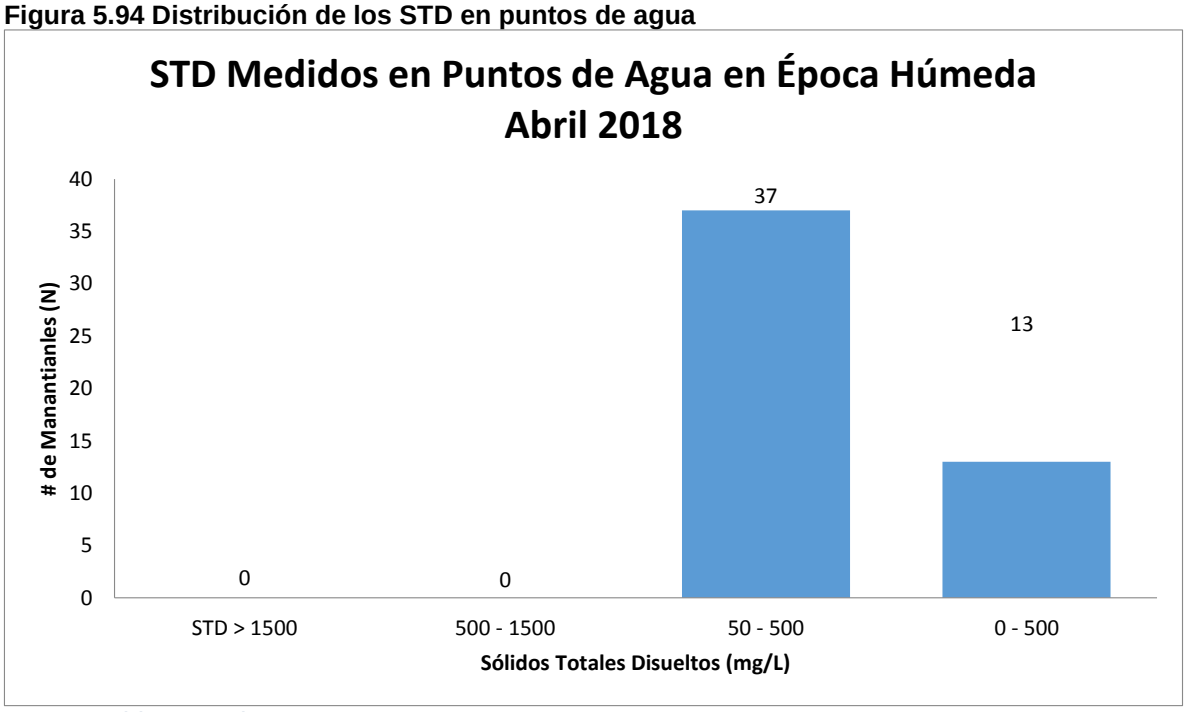
17 Célico, 1986.

igura 5.93 Distribución de la conductividad específica en puntos de agua



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.94 Distribución de los STD en puntos de agua



Fuente: Hidrogeocol, 2018

De los 50 puntos de agua reportados en la **Tabla 5.112**, la **igura 5.93** y la **Figura 5.94** se destaca lo siguiente:

i. 43 puntos de agua que representan el 86% del total de puntos muestreados, presentan valores de conductividad comprendidos entre 0 y 500 µS/cm, que corresponde a una mineralización total inferior a 250 mg/L.
ii. 7 puntos de agua restantes que representan el 4% del total de puntos muestreados, presentan valores de conductividad comprendidos entre 500 y 1500 µS/cm, que corresponden a una mineralización total comprendida entre 250 mg/L y 340 mg/L.

Existen diferentes clasificaciones del agua en función de su mineralización total. Una de estas, aplicada al agua potable y mineral en Europa18, identifica cuatro categorías:

i.	STD ≤ 50 mg/l	Agua muy poco mineralizada.
ii.	STD < 50 y ≤ 500 mg/l	Agua ligeramente mineralizada.
iii.	STD < 500 y ≤ 1500 mg/l	Agua medianamente mineralizada.
iv.	STD > 1500 mg/l	Agua rica en sales minerales.

Bajo esta clasificación, el agua muestreada en los 50 puntos caracterizados se ubica en los siguientes rangos (ver *Figura 5.94*):

i. 37 puntos de agua que representan el 74% del total de puntos muestreados, presentan valores de STD comprendidos entre 0 y 50 mg/l.
ii. Los 12 puntos de agua restantes que representan el 26% del total de puntos muestreados, presentan valores de STD comprendidos entre 50 mg/l y 500 mg/l.

Lo anterior indica que la totalidad del agua muestreada durante el inventario corresponde a agua muy poco mineralizada y a agua ligeramente mineralizada (100% del total entre estas dos).

Al tratarse de una zona predominantemente de descarga, la baja conductividad y la baja mineralización son otra evidencia de flujos subsuperficiales con trayectorias cortas.

En líneas generales la conductividad eléctrica del agua depende de la cantidad de iones disueltos. El agua de precipitación o agua de lluvia presenta un bajo contenido de iones y se enriquece durante su circulación en el suelo y en el macizo rocoso. Por lo tanto, es razonable esperar que un agua que circula en profundidad, correspondiente a aguas subterráneas, posea un elevado contenido de iones y de este modo presente un valor de conductividad más elevado; por otra parte, si la circulación es poco profunda con trayectorias cortas se espera conductividades específicas bajas.

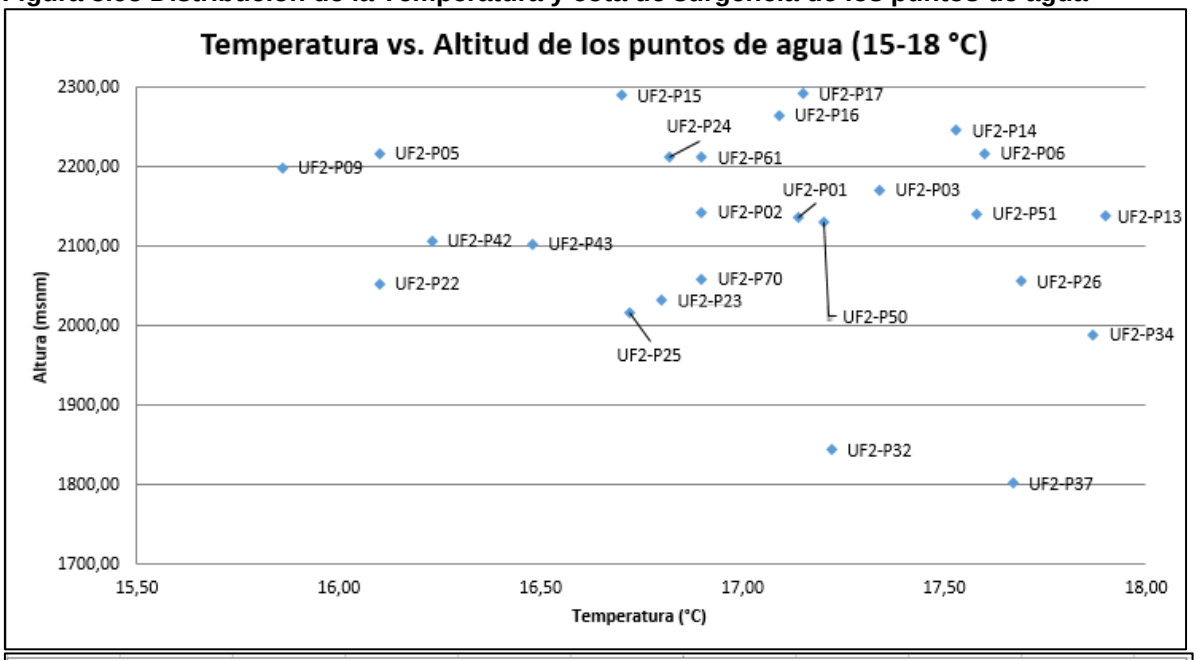
En términos generales el comportamiento evidenciado en los párrafos anteriores es sintomático de un flujo mayoritariamente subsuperficial.

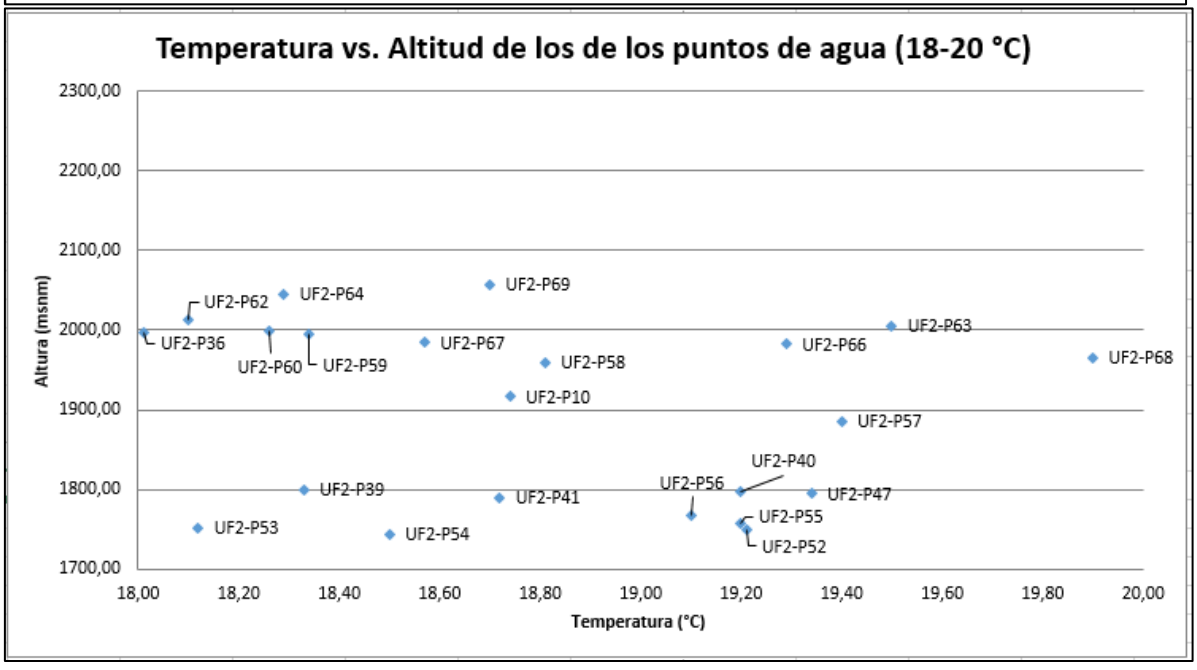
En la **Figura 5.95** se ilustran los datos de temperatura de los puntos de agua y sus

18 Appelo & Postma, 2006.

respectivas cotas. En la Figura 5.96, se ilustran los datos de conductividad de los puntos de agua y sus respectivas cotas. En la Figura 5.97, se ilustran los datos de conductividad y los datos de caudal medido en los puntos de agua. Todos los datos reportados en las figuras anteriores se encuentran en la Tabla 5.107.

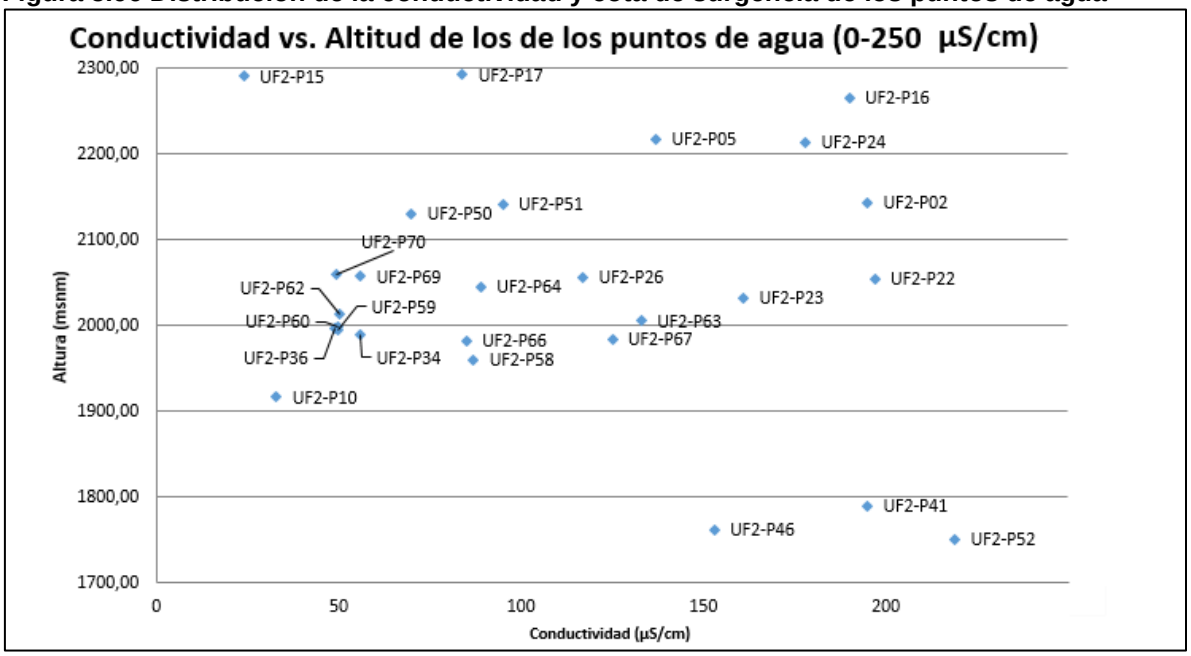
Figura 5.95 Distribución de la Temperatura y cota de surgencia de los puntos de agua

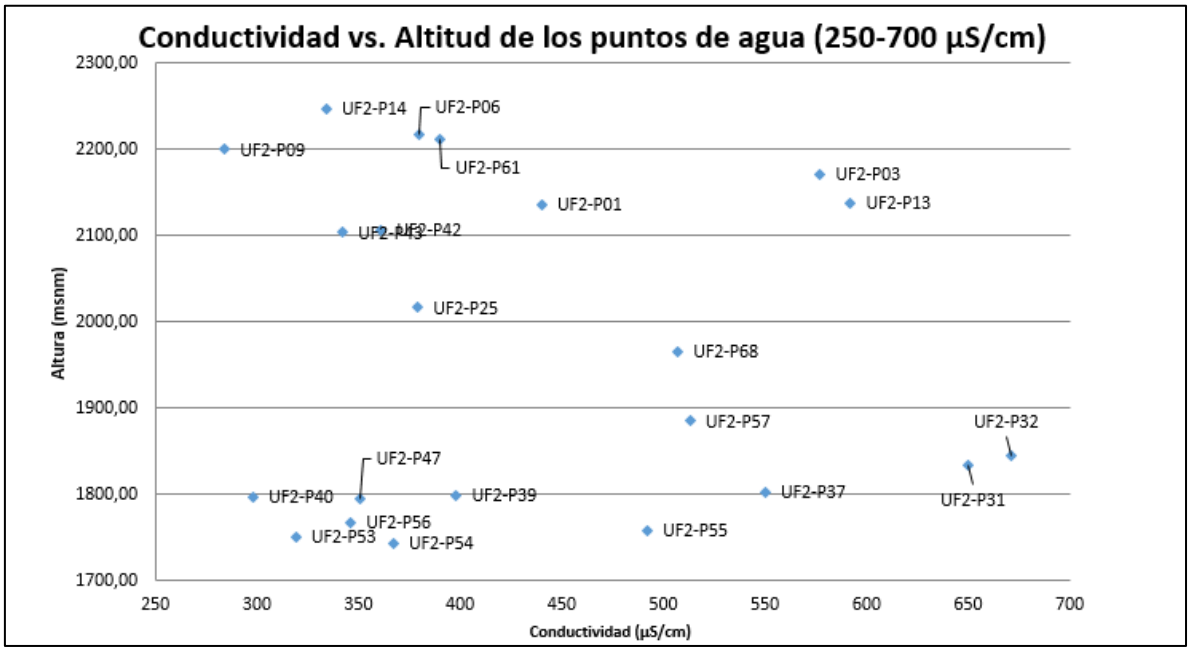




Fuente: Hidrogeocol, 2018

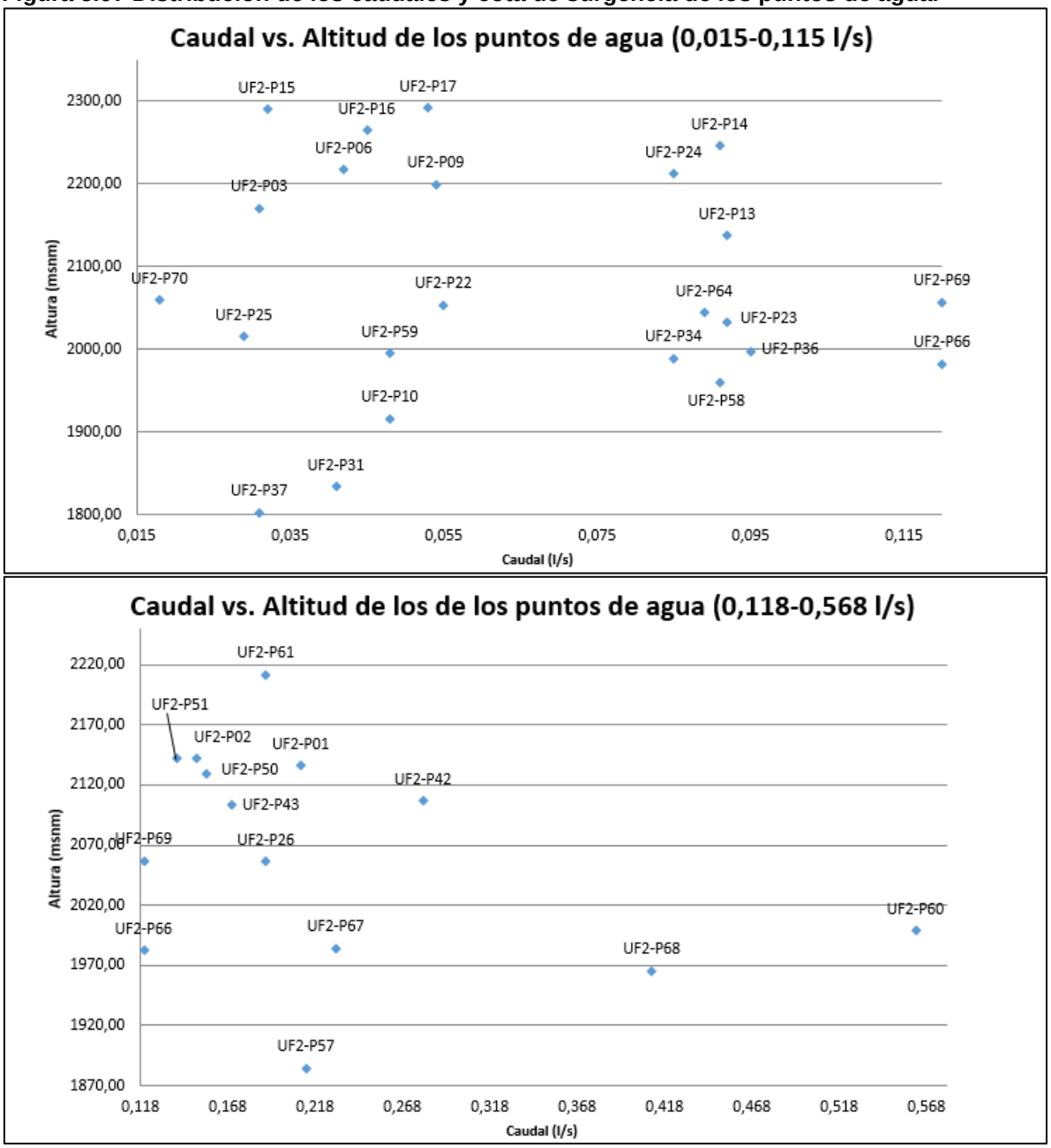
Figura 5.96 Distribución de la conductividad y cota de surgencia de los puntos de agua





Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.97 Distribución de los caudales y cota de surgencia de los puntos de agua.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Del análisis de los datos representados en la **Tabla 5.116,** la **Figura 5.95**, la **Figura 5.96** y la Figura 5.97, se deduce lo siguiente:

i. La temperatura de los puntos de agua se ubica en un rango que oscila entre 16,1 °C y 21,7 °C.Figura 5.95. Los valores de temperatura tienden a aumentar con la disminución de la cota a la que surgen los afloramientos (**Figura 5.95**). La temperatura de la fuente UF2-P68, se desplaza ligeramente de la tendencia general

de las otras fuentes, indicando probablemente un área de infiltración superficial y cercana al punto de agua.

ii. En lo que respecta a la conductividad (CE), se verifica una tendencia general al incremento de los valores con la disminución de la cota (**Figura 5.96**).

iii. En lo que respecta a la conductividad versus el caudal medido en los puntos de agua **(Figura 5.97),** los datos no evidencian circuitos profundos que generalmente se caracterizan por unos caudales importantes. No se evidencia una correlación directa y clara entre los puntos de agua de mayor caudal y aquellos de mayor conductividad lo cual indica un origen subsuperficial de la mayoría de las aguas. El punto de mayor caudal corresponde al UF2-P60 (Q=0,562 l/s), el cual se caracteriza además por presentar una baja conductividad (50 µS/cm) y una baja mineralización (29 mg/l), características propias de flujos someros.

iv. Los valores del potencial Redox-Eh/°C calculados durante el inventario, varían entre 35.4 mVolts y 92.3 mVolts, indicando que la gran mayoría de las fuentes pertenecen a ambientes oxidantes, lo cual es evidencia de flujos subsuperficiales en la zona no saturada donde existe oxigenación.

v. Los valores de redox encontrados en la fuente antrópica (UF2-P68), podrían indicar una posible influencia con aguas de ambientes reductores, lo cual es consistente con la actividad minera que se ha desarrollado históricamente en el predio.

En términos generales el comportamiento evidenciado en los párrafos anteriores es sintomático de un flujo mayoritariamente subsuperficial.

Sin embargo, existen siete puntos de agua (UF2-P03, UF2-P13, UF2-P31, UF2-P32, UF2-P37, UF2-P57, UF2-P68) cuyos valores de conductividad se ubican por encima de 500 µS/cm, lo cual podría indicar mayor tiempo de circulación dentro de un acuífero, pero en este caso muy probablemente se deba a las actividades agropecuarias de carácter intensivo en el área y corresponda a interflujos (flujos subsuperficiales) o resurgencias.

5.1.8.7 Tomografías de Resistividad Eléctrica

El método geofísico utilizado para exploración de aguas subterráneas en la UF2 (Unidad Funcional 2) fue la prospección geoeléctrica, esta a su vez tiene dos métodos que permiten determinar la resistividad del subsuelo a diferentes profundidades, para así inferir la composición litológica de mismo y/o el tipo de fluidos que contiene.

El método de geoeléctrica continua, o tomografía de resistividad eléctrca evalúa la resistividad del subsuelo, tanto en profundidad como lateralmente, en la cual se genera un perfil de resistividades del subsuelo.

El método de sondeos eléctricos verticales (SEV's), presenta los cambios de resistividad de las rocas en profundidad bajo el centro de medición en un mismo punto.

Para el presente estudio, se realizaron cuatro (4) líneas de geoeléctrica continua (tomografías) en la zona de interés de la UF2 para un mayor cubrimiento del área y una mejor correlación con la cartografía geológica.

La interpretación de las resistividades aparentes del subsuelo exige un conocimiento previo

de la geología y las formaciones superficiales de la zona donde se desarrolla la investigación, de su comportamiento probable al paso de la corriente eléctrica y el tipo de fluidos que saturan la roca.

La adquisición de la prospección geoeléctrica se realizó en una comisión de siete (7) días, en la cual se ejecutaron cuatro (4) tomografías.

A continuación se describe la metodología y los resultados de la prospección geoeléctrica realizada para la UF2.

5.1.8.7.1 Marco teórico

La geoeléctrica continua evalúa la resistividad del subsuelo manteniendo constantes las separaciones del arreglo de electrodos dispuestos equidistantemente a lo largo del perfil de investigación. Una vez disparada la corriente desde el punto central del perfil, en cada punto de medida (electrodo) se registra el gradiente de voltaje y la corriente, a una distancia conocida y a una profundidad dada. Este proceso lo lleva a cabo en forma automática el equipo (Súper StingTM R8 IP) (**Figura 5.98**), después de procesar la información obtenida, según el arreglo electródico seleccionado (Schlumberger).

Figura 5.98 Equipo Supersting R8IP para adquisición de la prospección geoeléctrica



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Con los datos registrados mediante esta metodología, se obtiene a lo largo y bajo el perfil de investigación, una sección o imagen sub-superficial bidimensional, que indica la variación de la resistividad aparente a diferentes profundidades.

El método de Prospección Geoeléctrica Continua es quizás la metodología de prospección geofísica más útil para evaluar a través de una sección (bajo el perfil de investigación), las condiciones y características de los materiales que conforman el subsuelo. Con la imagen bidimensional que se obtiene como resultado del procesamiento de la información de campo, es posible identificar los principales rasgos geológicos y estructurales del subsuelo.

De acuerdo con la Ley de Ohm y el principio de continuidad para campos eléctricos

estacionarios, la ecuación diferencial que rige la distribución bidimensional del potencial en un medio heterogéneo y anisotrópico está dada como:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{1}{\rho x}\frac{\partial V}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial z}\left[\frac{1}{\rho z}\frac{\partial V}{\partial z}\right]=-W$$

Donde V es el Potencial Eléctrico, W es la Descarga Eléctrica por unidad de área y ρ_x, ρ_z el Tensor de Resistividad Eléctrica.

Con el método de prospección geoeléctrica continua se encuentra numéricamente la solución inversa a la anterior ecuación diferencial. Dado que se conoce la respuesta del terreno (imagen de resistividad aparente medida en campo) ante los potenciales eléctricos que se inyectan a través de electrodos en las diferentes estaciones de medida, se puede establecer bajo el perfil de prospección las condiciones del modelo de resistividad real del subsuelo evaluado. Con base en este modelo de resistividad real, se simula matemáticamente el proceso de campo, el cual como resultado debe reproducir una respuesta o imagen sub-superficial de resistividades aparentes simulada, cuyos valores son similares y se ajustan a la distribución de los registros de resistividad aparente medidos en el campo.

Una vez obtenida la información de campo, se procede a organizar y filtrar los datos para su posterior procesamiento, de tal manera que la interpretación de los perfiles levantados permita evaluar las condiciones en profundidad de las unidades geológicas teniendo como información base la cartografía geológica detallada del área de estudio. Para lograr dicho objetivo, la información digital obtenida es ingresada al programa EarthImager® 2D vs. 2.2 (2011) de propiedad de AGIUSA® y debidamente licenciado para Hidrogeocol S.A. Cada perfil es procesado individualmente utilizando algoritmos adecuados para la inversión, teniendo en cuenta la técnica y la experiencia del consultor en este tipo de tareas.

Las resistividades aparentes medidas en campo y la información topográfica a lo largo de los perfiles de prospección, son los datos de entrada para el algoritmo del programa computacional (Earthimager 2D, 2011). Con las mediciones de campo, se obtiene una imagen del subsuelo de la distribución de los valores de resistividad aparente en el terreno, imagen que elabora el programa con base en la interpolación lineal de los valores de resistividad aparente registrados en campo. A cada uno de estos valores le corresponde un punto de ubicación que está referenciado por la profundidad, desde la superficie del terreno, y la distancia de separación de electrodos desde el punto de inicio de las medidas de resistividad.

Para el proceso de interpretación, el programa Earthimager 2D dispone de diversas opciones que van desde la edición de los datos de campo, para la eliminación y ajuste de datos anómalos, hasta la selección de alternativas de operación para el proceso matemático de inversión y modelación (ya sea por elementos finitos o diferencias finitas). La selección adecuada de las diferentes opciones que el programa presenta, depende en gran medida del conocimiento de las condiciones geológicas (estratigrafía y tectónica) del terreno, del factor topográfico que imprime el relieve del terreno y de las características y comportamiento de los datos de resistividad aparente tomados en campo.

El proceso de interpretación es iterativo en forma automática, en el cual se busca primero que el modelo de interpretación matemática (modelo de resistividades reales) genere una imagen de resistividades aparentes calculadas, similar a la obtenida en campo con RMS (Root Mean Square) equivalente a la Raíz de la sumatoria de los mínimos cuadrados, indicando el grado de certidumbre de los resultados reportados.

En segunda instancia, se verifica que el modelo de resistividad real resultante tenga similitud con la interpretación geológica, para lo cual se requiere tener conocimiento de las condiciones y características geológicas presentes en el subsuelo, a fin de tener criterios de clasificación claros para seleccionar la respuesta que se aproxime con mejor detalle a las condiciones naturales presentes.

En el modelo de resistividad real que se genera con base en la información de campo, se aprecian las diferentes unidades geológica-geoeléctricas presentes en el subsuelo (diferenciadas de acuerdo con intervalos de resistividad real), condiciones estratigráficas, espesores y profundidades. Estas características, al correlacionarlas con la información existente y la geología de campo, permiten obtener un modelo geológico-geoeléctrico en el subsuelo evaluado bajo la línea de prospección o pseudo-sección.

Cada imagen muestra la resistividad aparente medida en campo (imagen superior) y la imagen de la resistividad aparente calculada, resultante de simular en el programa computacional el proceso de campo con base en el modelo de resistividad real (imagen intermedia). En la medida que las dos anteriores imágenes muestren distribuciones de los valores de resistividad similares, es decir que haya una clara relación de correspondencia mutua entre los valores medidos en campo y los simulados o calculados, se le da validez al modelo de resistividad real, desde el punto de vista matemático.

Con base en el modelo de resistividad real resultante y teniendo en cuenta la topografía de superficie (integración y corrección que efectúa directamente el programa de interpretación), se elabora el modelo final de interpretación geológica-geoeléctrica, en el cual se definen las diferentes formaciones geológicas y las estructuras que conforman el subsuelo, hasta la profundidad de investigación estipulada. Los diferentes valores de resistividad reflejados están asociados a las diferentes gamas de colores, y son producto de las condiciones matemáticas del modelo de interpretación.

La resistividad de las rocas varia en un amplio margen, ya que depende de varios factores como la porosidad primaria, secundaria, el contenido y tipo de agua que contenga la roca, usualmente las rocas son aislantes de la conductividad ya que los principales minerales formadores de rocas como los feldespatos, el cuarzo y la calcita no son conductores; sin embargo, los minerales metálicos como la pirita, pirrotina, calcopirita etc., son conductores. Para fines hidrogeológicos la presencia y tipo de agua en las rocas genera cambios en las resistividades de las rocas, por lo tanto, es imposible generalizar la resistividad de las rocas en diferentes zonas de estudio con las mismas características litológicas ya que esto puede incurrir en errores. Por otro, lado puede decirse que los factores que determinan la resistividad promedio de las rocas se conservan en toda la unidad de roca y debido a esto puede diferenciarse una formación de otra tomando como base las mediciones de la resistividad.

5.1.8.7.2 Localización de las líneas de geoeléctrica continua

La ubicación de las líneas de geoeléctrica continua se debe realizar tomando en cuenta un arreglo geométrico y espacial (Schlumberger) que permita cubrir la mayor parte del perfil y que a su vez se pueda establecer la correlación de las unidades geológica-geoeléctricas presentes, obtenidos en cada uno de ellos.

La ubicación de las cuatro (4) líneas se llevó a cabo teniendo en cuenta la geología de la zona, la topografía y la logística necesaria la manipulación del equipo. La línea 1 se ubicó en la vereda el páramo, en dirección NNE. La línea 2 se ubicó en la vereda Chichira en dirección NE. La línea 4 en la vereda La Hojancha con dirección W. La línea 5 se realizó entre las veredas El Naranjal y Chichira con una orientación ESE. La línea 3 fue descartada ya que sus resultados no fueron concluyentes.

En la **Tabla 5.110** se muestra la ubicación y coordenadas de los sitios donde se levantaron las cuatro (4) líneas de geoeléctrica continua.

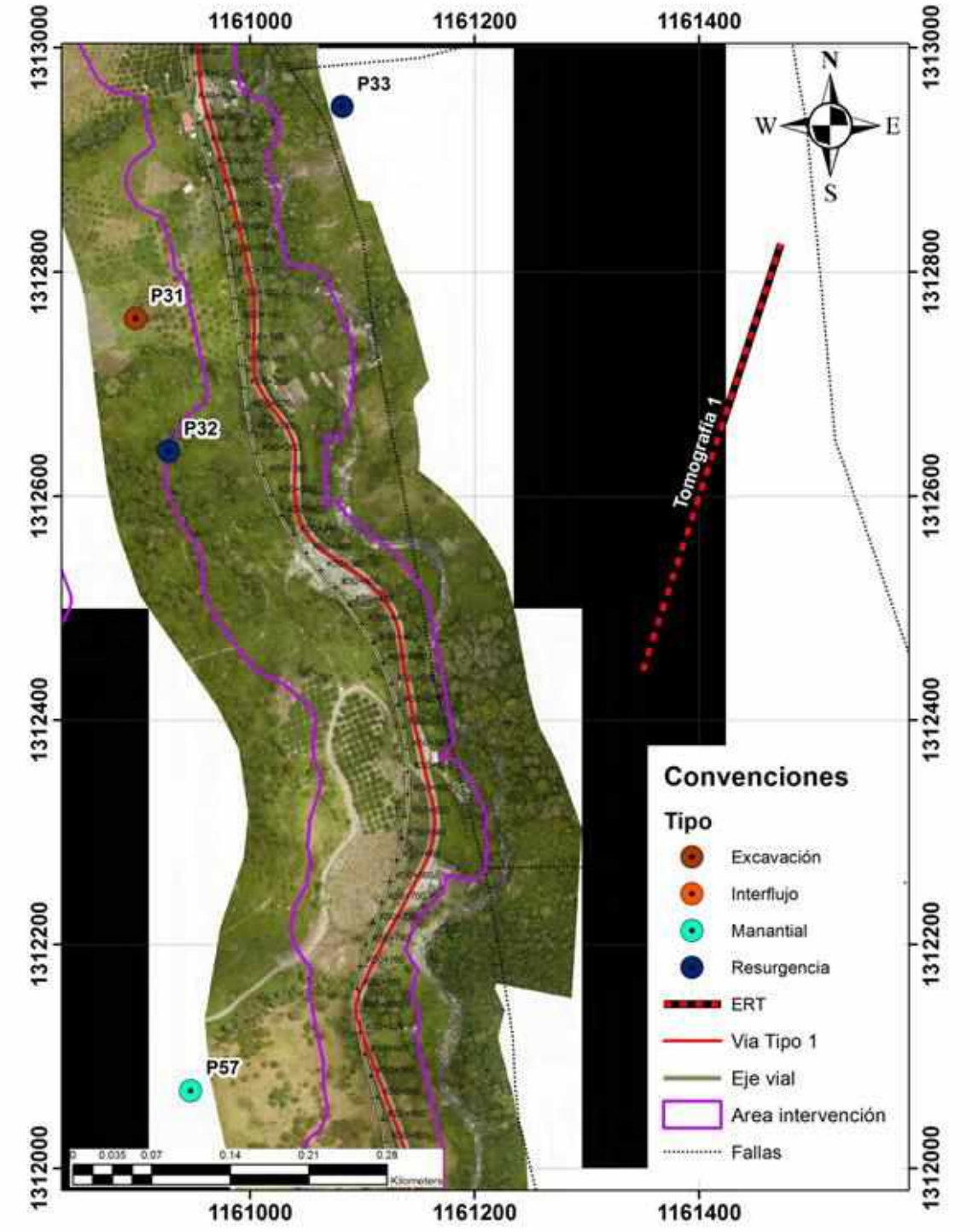
Tabla 5.113 Datos generales de las cuatro líneas de prospección geoeléctrica.

Número	*Longitud Planimétrica (m)*	*Separación de Electrodos. (m)*	*Xi*	*Yi*	*Xf*	*Yf*	*Rumbo*
Tomografía 1	*400.37*	*7.15*	*1161349.90*	*1312444.27*	*1161472.93*	*1312825.27*	*NNE*
Tomografía 2	*396.61*	*7.15*	*1160628.77*	*1308826.49*	*1160920.87*	*1309094.78*	*NE*
Tomografía 4	*251.46*	*7*	*1160665.95*	*1313457.20*	*1160414.96*	*1313472.62*	*W*
Tomografía 5	*406.98*	*7.15*	*1160984.37*	*1309194.02*	*1160619.35*	*1309373.99*	*ESE*

Fuente: Hidrogeocol, 2018

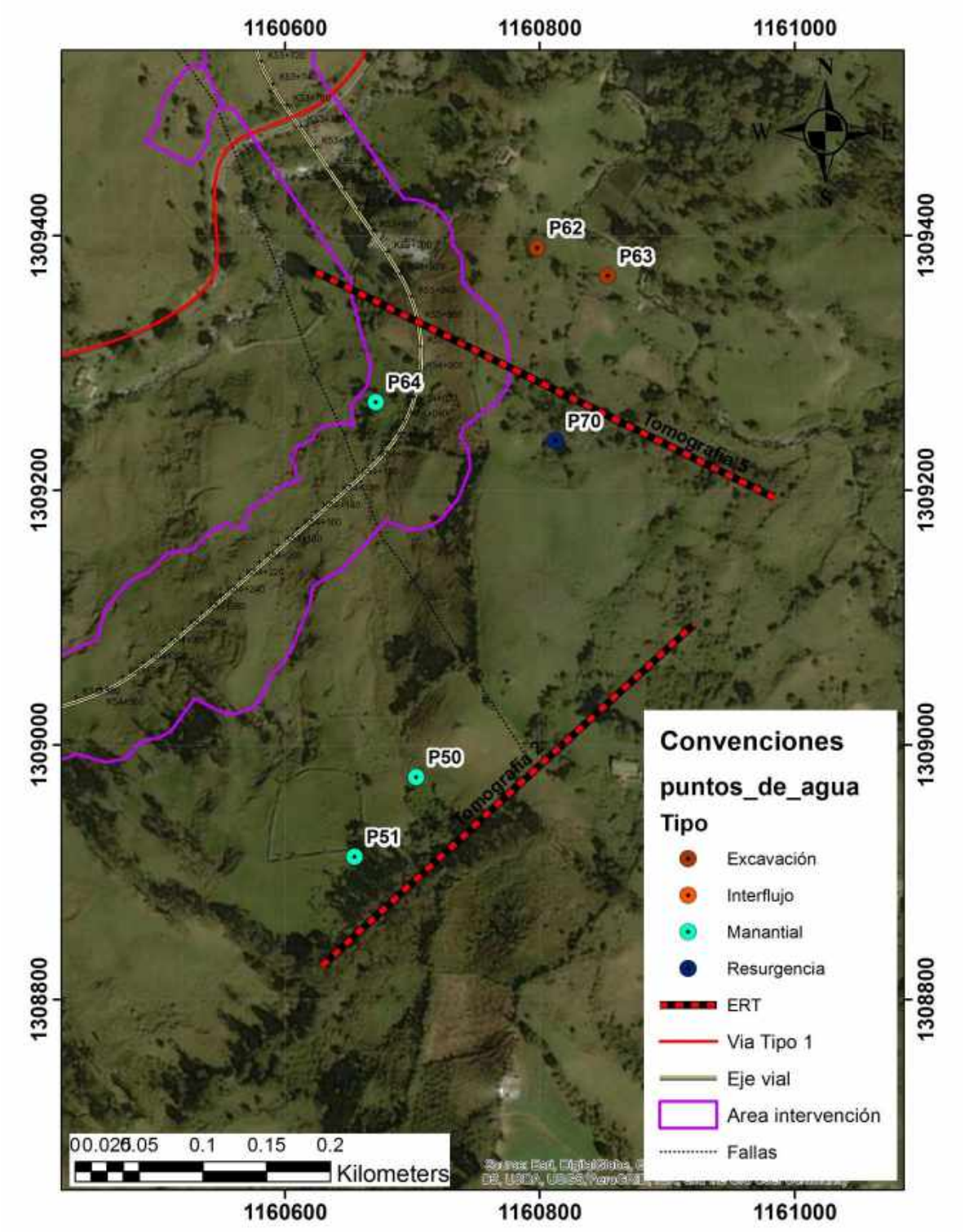
En las siguientes figuras se muestra la ubicación de las tomografías realizadas:

Figura 5.99 Tomografías de Resitividad Eléctrica 1



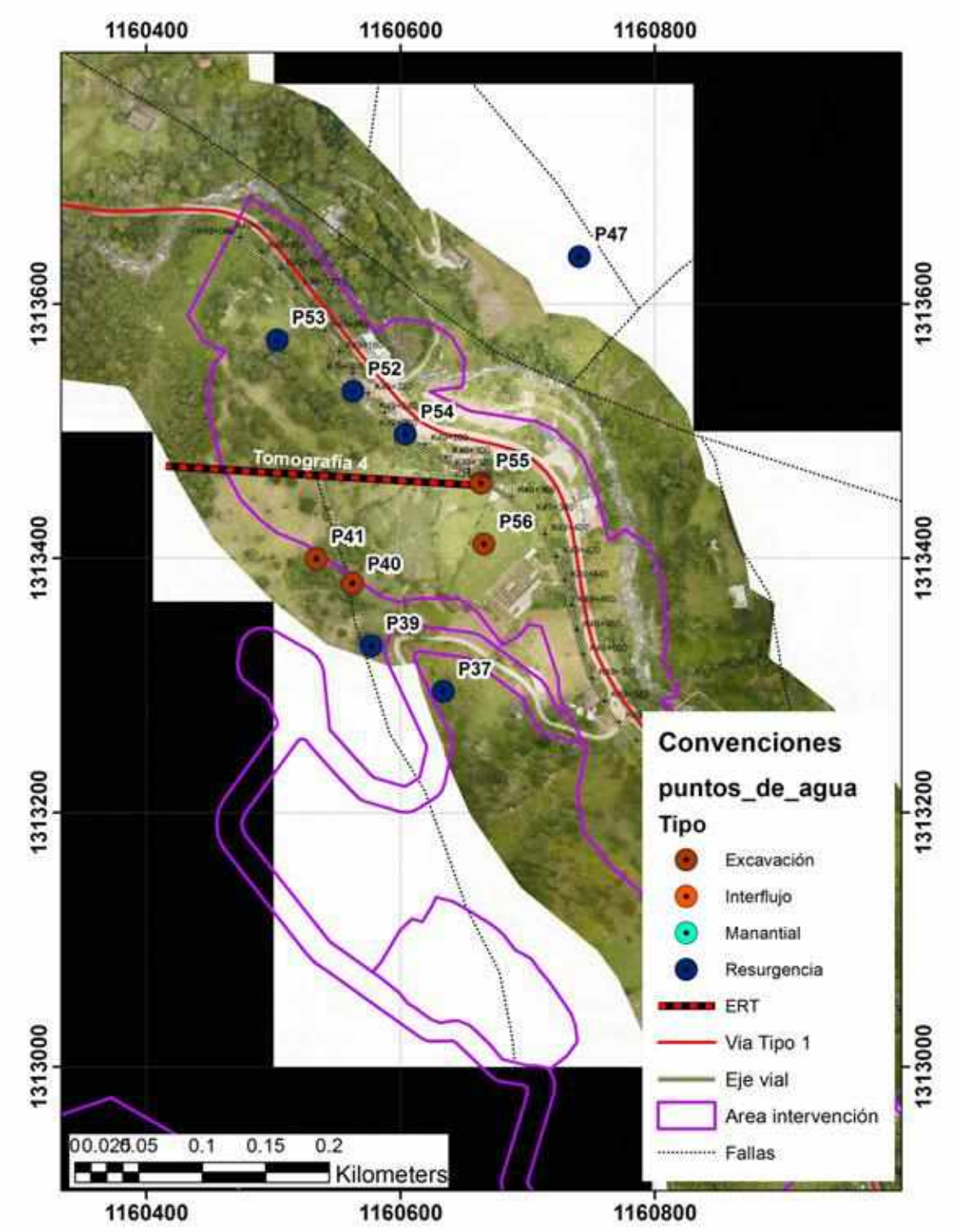
Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.100 Tomografías de Resitividad Eléctrica 2 y 5



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.101 Tomografía de Resitividad Eléctrica 4



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.7.3 Metodología de estudio

La metodología utilizada para el estudio de exploración de agua subterránea a partir de métodos geoeléctricos consta de dos fases: la adquisición geofísica; y el procesamiento e interpretación.

Adquisición de las líneas de geoeléctrica continúa

Para el levantamiento de la información, las tareas se dividieron en tres (3) fases de ejecución:

- Fase de campo

La fase de campo para la extensión de la línea según la topografía del terreno, la recolección de datos del subsuelo, y la fase de procesamiento e interpretación de los mismos en oficina.

Durante la fase de campo se levantaron cuatro (4) líneas de prospección geoeléctrica continua, según la ubicación antes descrita. En el proceso de adquisición de la información de campo, se empleó el método Shlumberger para cada uno de los perfiles de investigación, un esquema de trabajo como el que se ilustra en el Diagrama de la **Figura 5.106**

Figura 5.102 Adquisición de datos línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 1).



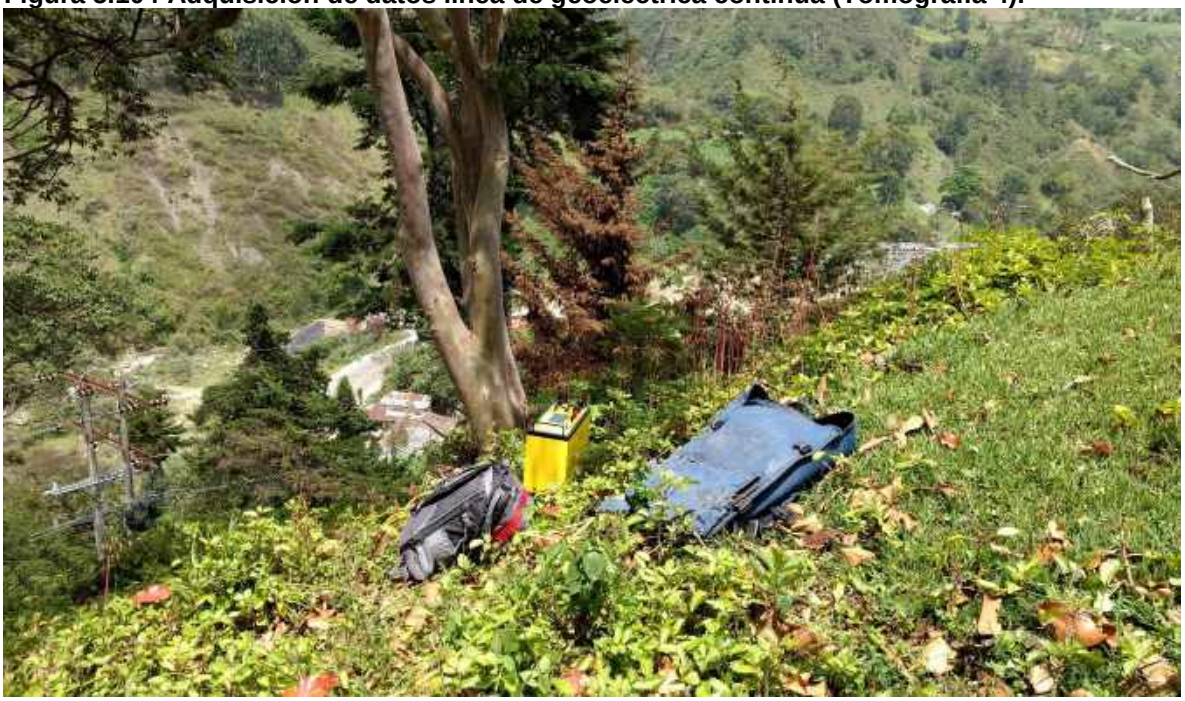
Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.103 Adquisición de datos línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 2).



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.104 Adquisición de datos línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 4).



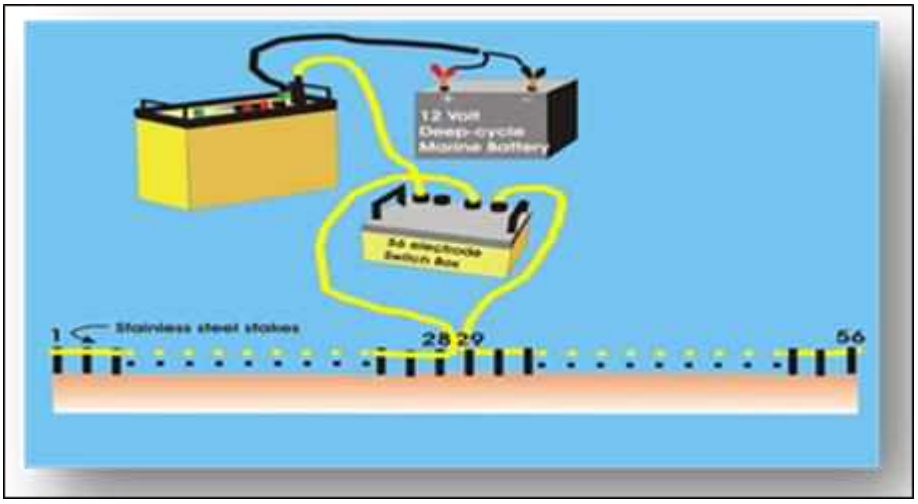
Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.105 Tendido de cable de línea de geoeléctrica continúa (Tomografía 5).



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.106 Esquema de la Ejecución Automática en Campo de la Prospección Geoeléctrica Continua.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Para tal efecto, se dispusieron de 56 electrodos a lo largo de cada perfil, numerados ordenadamente desde el electrodo No.1 (primer punto del perfil) hasta el electrodo No. 56 (último punto del perfil).

Con el fin de garantizar la línea recta de los 56 electrodos, se realizó levantamiento topográfico de cada una de las líneas de geoeléctrica continua por parte del personal asignado por la Unión Vial Río Pamplonita, ver **Figura 5.107.**

Figura 5.107 Levantamiento topográfico de las lineas de Geoelectrica Continua (Tomografía 5).



Fuente: Hidrogeocol, 2018

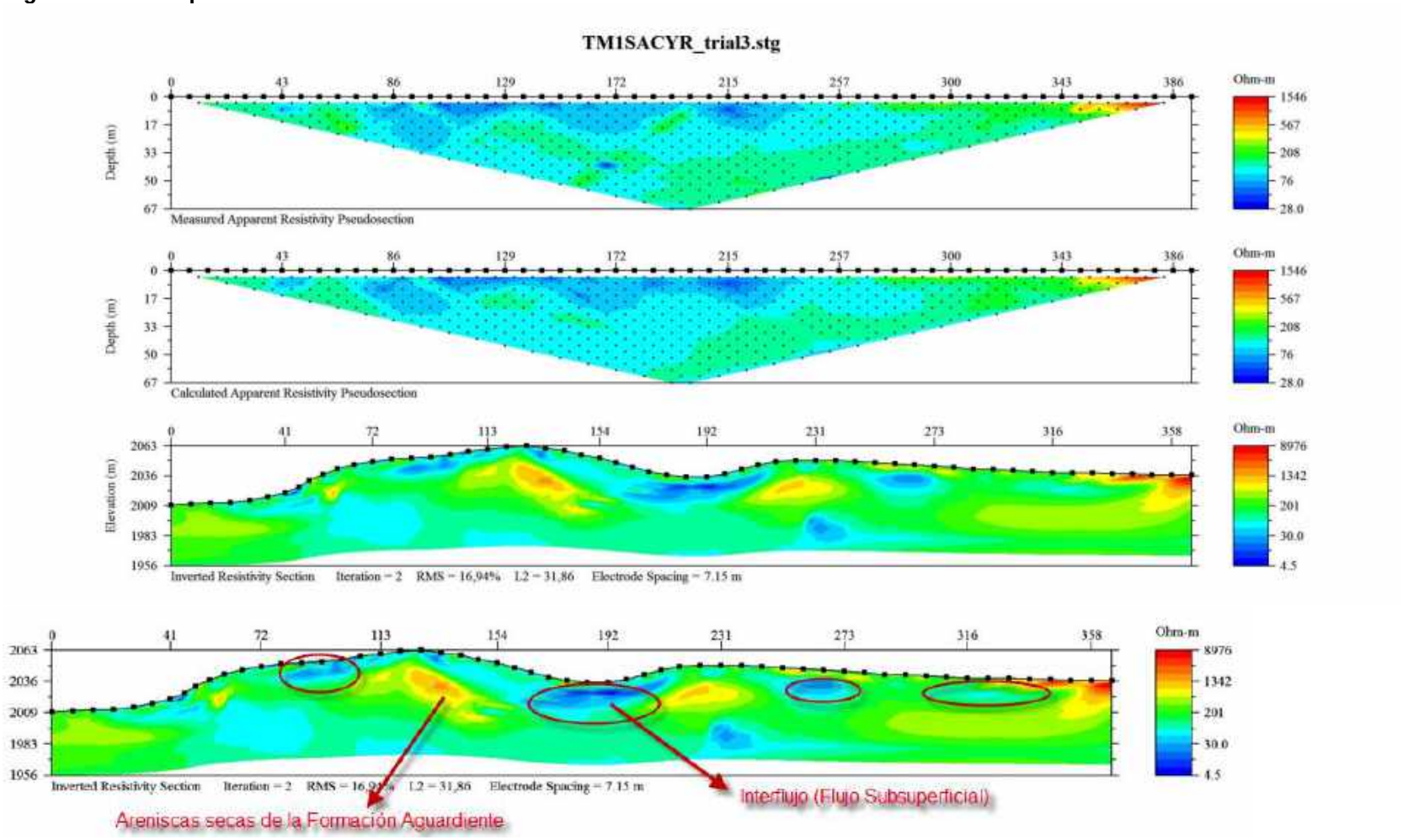
Una vez confeccionado el arreglo del perfil, en su parte central (entre los electrodos Nº 28 y 29) se instaló el equipo generador de corriente (SuperStingTM R8 IP) alimentado con dos baterías de 12.0 voltios cada una y se procedió a la conexión de los 56 sensores de corriente que se encontraban adosados al cable y se amarra a los electrodos hincados a lo largo del perfil. En el equipo Súper Sting se seleccionó el arreglo electródico a emplear, en éste caso el Schlumberger.

Una vez finalizada esta actividad, se procedió a la descarga de los datos al computador y mediante el procesamiento matemático utilizando los algoritmos del programa EarthImager 2D v.2.2 (2011), se obtuvieron las respectivas imágenes de resistividad aparente y real del subsuelo.

5.1.8.7.4 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 1

En la **Figura 5.108**, se observan los resultados del procesamiento de los datos de resistividades aparentes medidos en campo y la inversión que generó la tomografía 1.

Figura 5.108 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 1.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

La tomografía 1 se realizó en la vereda El Paramo con un espaciamiento de 7.15 m y rumbo NNE, donde debido a la diferencia de pendiente da lugar a una longitud planimétrica de 400.37 m.

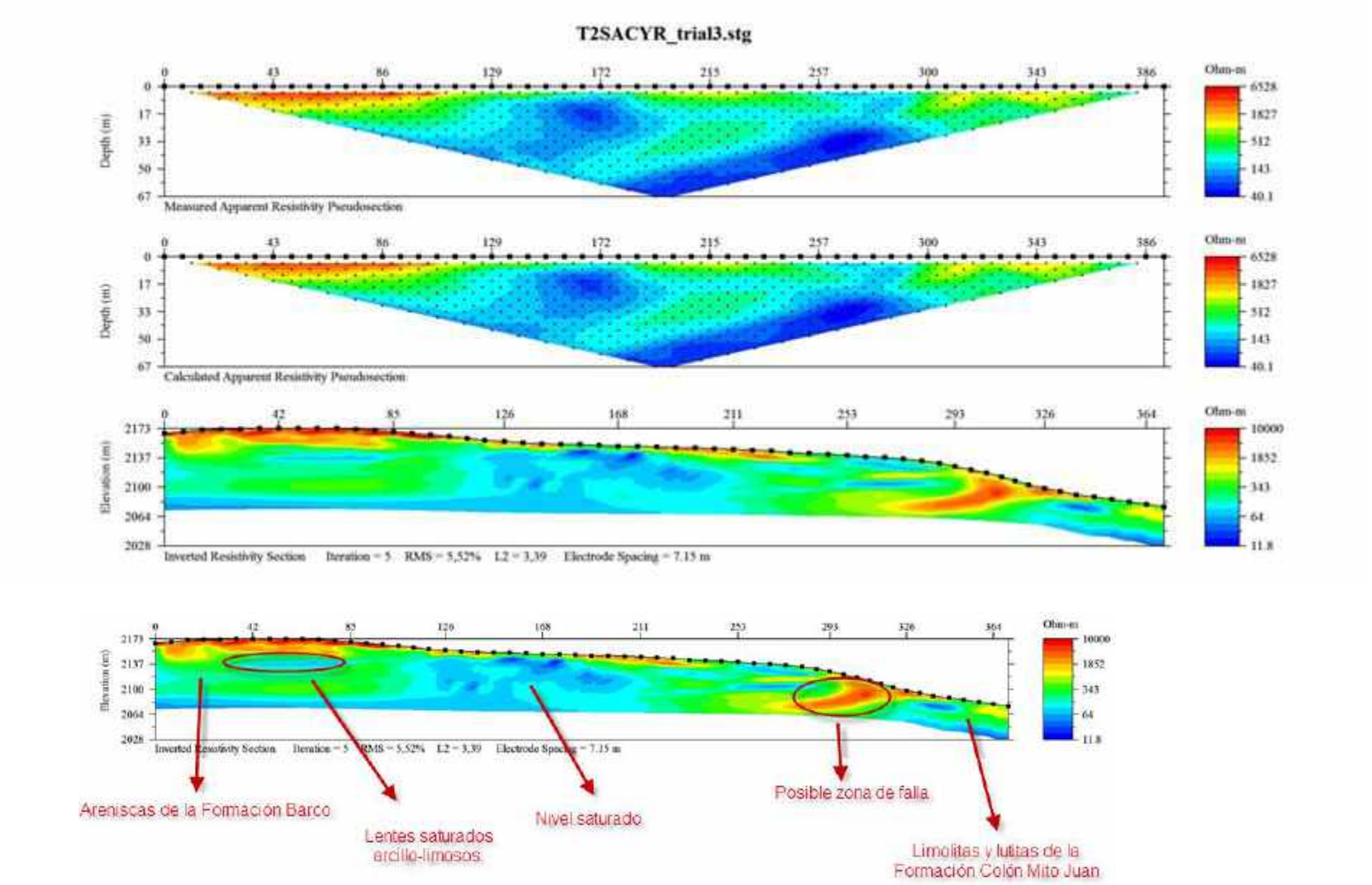
En el modelo geológico-geoeléctrico se diferencian principalmente dos (2) unidades correspondientes a la Formación Aguardiente y al suelo residual de menor espesor definidas por los valores de resistividad real obtenidos con un Error Medio Porcentual (RMS) bajo de 16.9%, por lo que se considera que el procedimiento de ajuste matemático es satisfactorio. La Formación Aguardiente está conformada por areniscas de grano fino a grueso, con algunas capas de limolita y lutita carbonácea representada por tonalidades verdes y amarillas que reflejan valores de resistividad de 200 a 1000 Ohm·m , la lectura refleja además alto grado de fracturamiento y plegamiento en las areniscas (tonalidades amarillas y naranjas) debido a los esfuerzos tectónicos presentes en la zona. El suelo residual saturado de poco espesor presenta valores que varian desde 4.5 a 30 Ohm·m y de1300 a 7000 Ohm·m donde se encuentra seco a partir de 320 m de la línea geofísica

En ésta línea geofísica 1 podemos ver además resisitividades bajas de 4.5 a 10 Ohm·m correspondientes a interflujos o flujos subsuperficiales probablemente de la saturación del suelo arcillo-limoso, pero aparentemente en profundidad no se evidencia nivel saturado.

5.1.8.7.5 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 2

En la **Figura 5.109** , se observan los resultados del procesamiento de los datos de resistividades aparentes medidos en campo y la inversión que generó la tomografía 2.

Figura 5.109 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 2



Fuente: Hidrogeocol, 2018

La tomografía 2 se realizó en la vereda Chichira con un espaciamiento de 7.15 m y rumbo NE, donde debido a la diferencia de pendiente da lugar a una longitud planimétrica de 396.61 m.

En el modelo geológico-geoeléctrico se diferencian principalmente tres (3) unidades correspondientes al suelo residual, a la Formación Barco y a la Formación Colón Mito Juan. Los valores de resistividad real obtenidos tuvieron un Error Medio Porcentual (RMS) muy bajo de 5.52%, por lo que se considera que el procedimiento de ajuste matemático es satisfactorio.
La Formación Barco está conformada por intercalaciones de arenisca, shale y arcillolita representada por tonalidades verdes y amarillas que reflejan valores de resistividad que van de 343 a 1900 Ohm·m con presencia de lentes limo-arcillosos saturados con resistividades de 50 a 64 Ohm·m.

Se evidencia además una zona saturada con resistividades bajas en tonos azules (entre 11 y 70 Ohm·m) a los 126 m que puede estar asociada a los afloramientos encontrados a 70 m de la línea geofísica realizada (puntos inventariados UF2-P51 y UF2- P50).

Aproximadamente a 300 m se muestra una discontinuidad en colores naranjas y amarillos, con resistividades altas (entre 1800 y 10000 Ohm·m) que coincide geológicamente con la falla inferida que pone en contacto la Formación Barco con Colón Mito Juan.

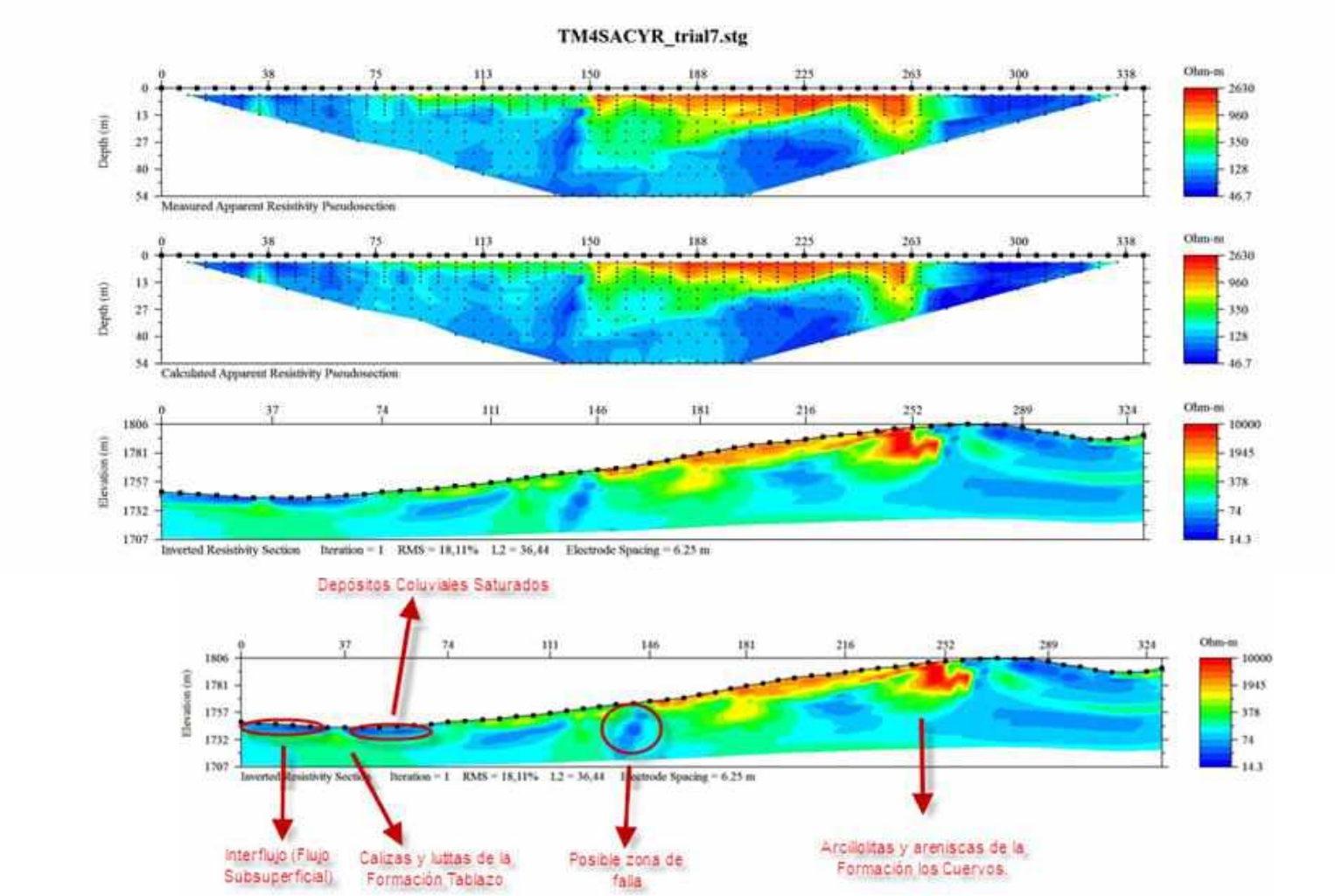
La Formación Colón Mito Juan conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limoliticas a arenosas presenta resistividades entre 300 y 1500 Ohm·m (tonos verdes y amarillos), con lentes arcillo-limosos saturados con resistividades bajas entre 11.8 a 70 Ohm·m .

Superficialmente se observa una capa de espesor variable con resistividades altas (tonalidades naranjas y amarillas entre 1800 a 10000 Ohm·m .) que se correlacionan probablemente con el suelo residual seco y/o perfiles de meteorización de espesores considerables hacia el NE de la línea geofísica.

5.1.8.7.6 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 4

En la **Figura 5.110,** se observan los resultados del procesamiento de los datos de resistividades aparentes medidos en campo y la inversión que generó la tomografía 4.

Figura 5.110 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 4



Fuente: Hidrogeocol, 2018

La tomografía 4 se realizó en la vereda La Hojancha con un espaciamiento de 6.25 m y rumbo W, donde debido a la diferencia de pendiente da lugar a una longitud planimétrica de 251.46 m.

En el modelo geológico-geoeléctrico se diferencian principalmente cuatro (4) unidades correspondientes al suelo residual y/o perfil de meteorización, a la Formación Tablazo, a los Depósitos Coluviales y a la Formación los Cuervos.

Los valores de resistividad real obtenidos tuvieron un Error Medio Porcentual (RMS) bajo de 18.11%, por lo que se considera que el procedimiento de ajuste matemático es satisfactorio.

La Formación Tablazo está conformada por caliza gris arenosa a arcillosa, con intercalación de areniscas de grano fino y lutita gris representada por tonalidades verdes en las calizas (300 a 400 Ohm·m) y color azul claro en las lutitas (74 a 100 Ohm·m), presenta además lentes saturados arcillo-limosos con resistividades entre 14.3 y 50 Ohm·m (tonalidades azules oscuras).

Los Depósitos Coluviales están conformados por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco envueltos en una matriz arcillo-limosa, se muestran saturados sobre la Formación Tablazo con resistividades bajas de 14.3 a 50 Ohm·m (tonalidades azules) correlacionables con el punto UF2-P55 levantado en campo, y se muestran secos sobre la Formación los cuervos con resistividades que varían de 1500 a 10000 Ohm·m (tonalidades naranjas y amarillas).

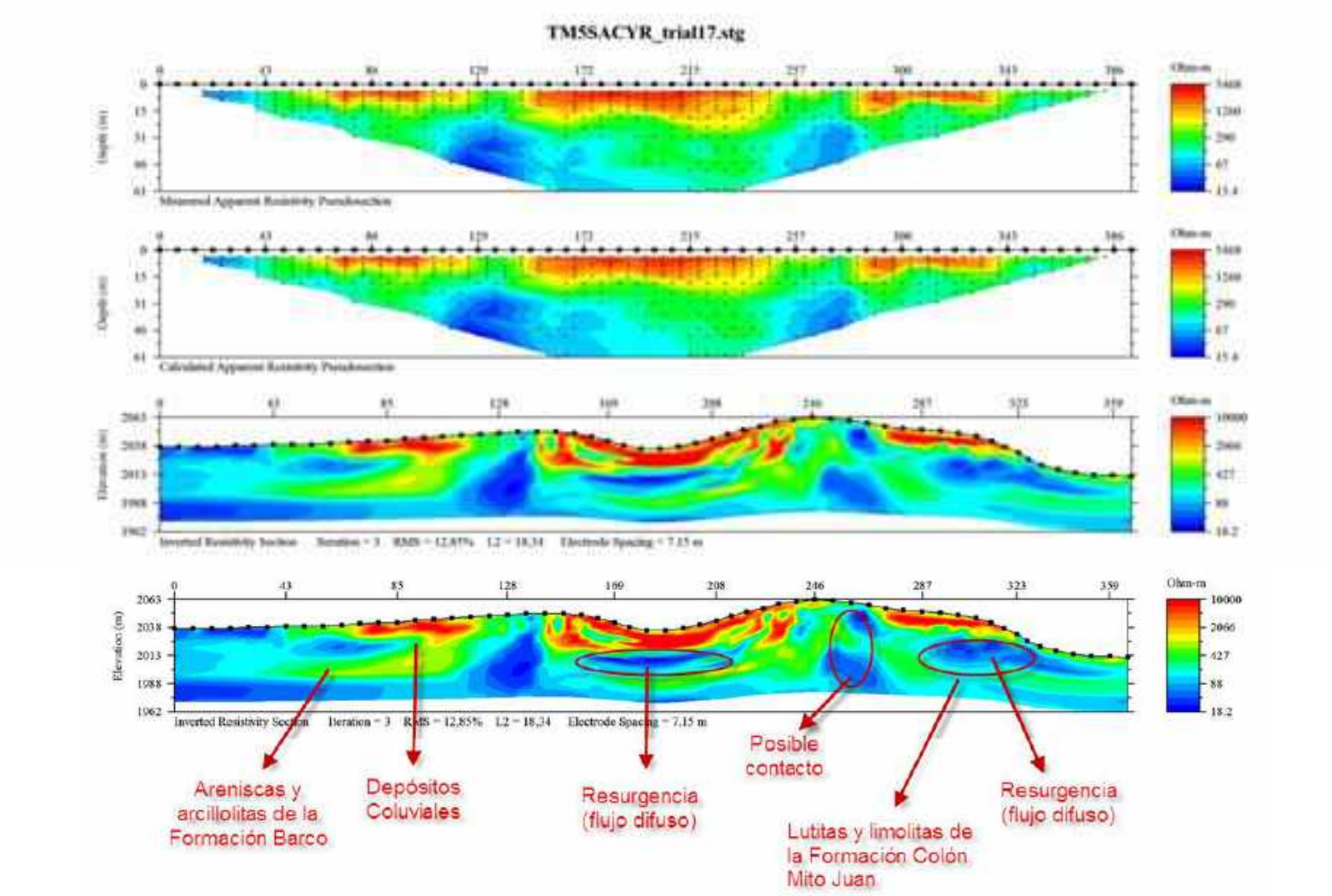
Aproximadamente a 140 m se muestra una discontinuidad en tonalidades azules, con resistividades bajas (entre 14.3 y 100 Ohm·m) que coincide geológicamente con la falla inferida que pone en contacto la Formación Tablazo con Los Cuervos.
La Formación Los Cuervos está conformada por intercalaciones de arcillolita (74 a 200 Ohm·m) y escasas capas de arenisca fracturadas (300 a 500 Ohm·m), presenta lentes arcillo-limosos saturados con resistividades bajas entre 14.3 y 50 Ohm·m (tonalidades azules oscuras).

Superficialmente se observa una capa de espesor variable con resistividades altas (tonalidades naranjas y amarillas entre 1800 a 10000 Ohm·m.) que se correlacionan probablemente con el suelo residual seco y/o perfiles de meteorización de espesores considerables.

5.1.8.7.7 Interpretación de la línea geoeléctrica continúa 5

En la **Figura 5.111**, se observan los resultados del procesamiento de los datos de resistividades aparentes medidos en campo y la inversión que género la tomografía 5.

Figura 5.111 Interpretación del Perfil de Geoeléctrica Continua 5



Fuente: Hidrogeocol, 2018

La tomografía 5 se realizó en la vereda Chichira con un espaciamiento de 7.15 m y rumbo ESE, donde debido a la diferencia de pendiente da lugar a una longitud planimétrica de 406.98 m.

En el modelo geológico-geoeléctrico se diferencian principalmente cuatro (4) unidades correspondientes al suelo residual y/o perfil de meteorización, a la Formación Barco, a los Depósitos Coluviales y a la Formación Colón Mito Juan.
Los valores de resistividad real obtenidos tuvieron un Error Medio Porcentual (RMS) bajo de 18.34%, por lo que se considera que el procedimiento de ajuste matemático es satisfactorio.

La Formación Barco está conformada por intercalaciones de arenisca, shale y arcillolita representada por tonalidades verdes en las areniscas (300 a 400 Ohm·m) y color azul claro en las arcillolitas (74 a 100 Ohm·m), presenta además lentes saturados arcillo-limosos con resistividades entre 18.2 y 50 Ohm·m (tonalidades azules oscuras).

Los Depósitos Coluviales están conformados por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco envueltos en una matriz arcillo-limosa, se muestran secos sobre la Formación Barco y la Formación Colón Mito Juan con resistividades que varían de 1500 a 10000 Ohm·m (tonalidades naranjas y amarillas).

Aproximadamente a 280 m se muestra una discontinuidad en tonalidades azules, con resistividades bajas (entre 18.2 y 80 Ohm·m) que coincide geológicamente con la falla inferida que pone en contacto la la Formación Barco y la Formación Colón Mito Juan.

La Formación Colón Mito Juan está conformada por lutitas y limolitas con resistividades de 74 a 400 Ohm·m y presenta lentes arcillo-limosos saturados (resurgencias) con resistividades bajas entre 18.2 y 50 Ohm·m (tonalidades azules oscuras) que se correlacionan con la resurgencia inventariada en campo que se encuentra a 70 m de la línea geofísica (UF2-P64).

Superficialmente se observa una capa de espesor variable con resistividades altas (tonalidades naranjas y amarillas entre 1800 a 10000 Ohm·m.) que se correlacionan probablemente con el suelo residual seco y/o perfiles de meteorización de espesores considerables.

5.1.8.8 Pruebas hidráulicas

La siguiente actividad consta en realizar un estimativo de la conductividad hidráulica del estrato hidrogeológico que captan los piezómetros. Estos valores son obtenidos a partir de los resultados de la interpretación de pruebas de Slug ejecutadas en piezómetros construidos y/o en perforaciones.

Para la ejecución de las pruebas Slug, se realizó la instalación de diver, el cual permite medir datos permanentemente de la columna de agua y un baro-diver el cual permite compensar la información con los cambios de presión atmosférica en cada punto. Su

interpretación se realizó través del método de Hvorslev y Bouwer and rice, utilizando Aquifer Test.

La metodología utilizada para el procesamiento de la información recolectada por los divers y baro-divers se tomó de acuerdo con lo recomendado por el fabricante Schlumberger, tal como se observa en la **Figura 5.112**

Figura 5.112 Metodología procesamiento datos Pruebas Slug

Schlumberger WATER SERVICES

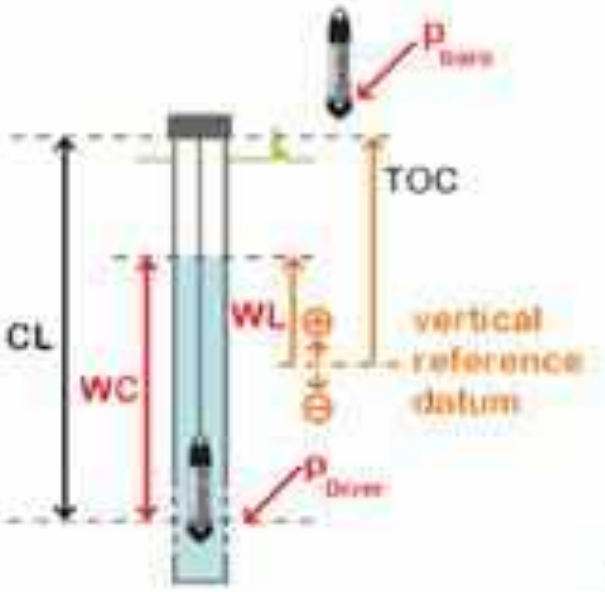


Figure 2

The water column (WC) above the Diver can be expressed as:

$$WC = 9806.65 \frac{P_{Diver} - P_{Baro}}{\rho g} \quad (1)$$

where p is the pressure in cmH_2O, g is the acceleration due to gravity (9.81 m/s^2) and ñ is the density of the water (1,000 kg/m^3).

The water level (WL) in relation to the vertical reference datum can be calculated as follows:

$$WL = TOC - CL + WC \quad (2)$$

By substituting WC from equation (1) in equation (2) we obtain:

$$WL = TOC - CL + 9806.65 \frac{P_{Diver} - P_{Baro}}{\rho g} \quad (3)$$

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.113 Prueba slug realizada



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.114 Prueba Slug realizada: introducción de la sonda



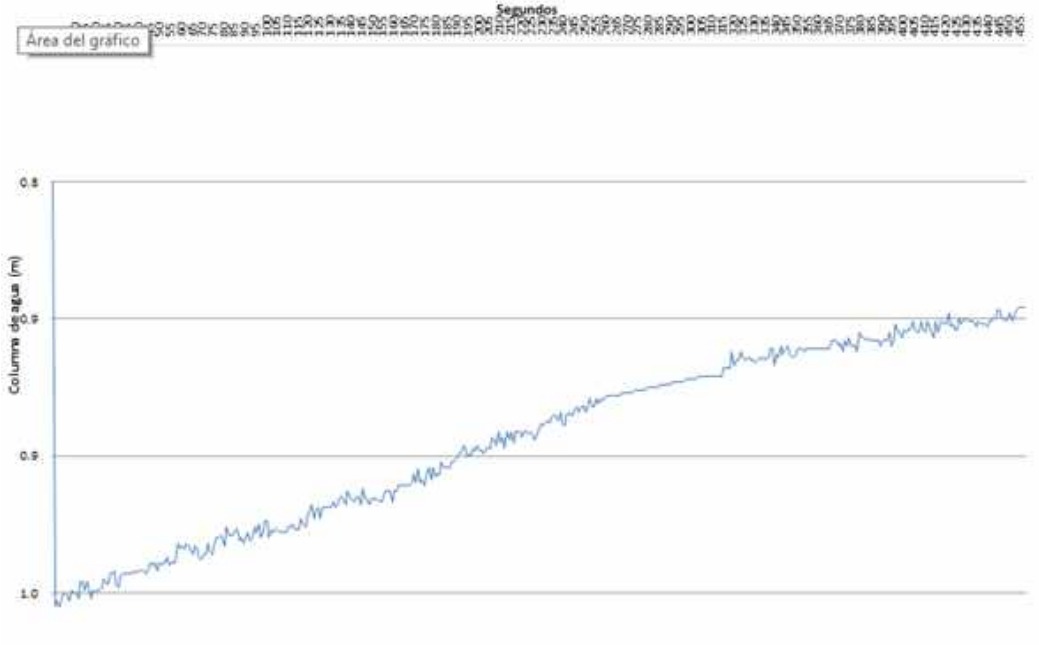
Fuente: Hidrogeocol, 2018

La Prueba Slug consistió en la extracción de volumen de la columna de agua lo cual se traduce en un descenso instantáneo de la columna de agua de unos 56 cm, teniendo en cuenta el nivel inicial de 4.27 metros y el nivel t=0 luego de la extracción de agua de 3.7 metros.

A partir de ese momento se midió la recuperación del nivel del agua con el diver instalado para tomar mediciones cada 30 segundos.

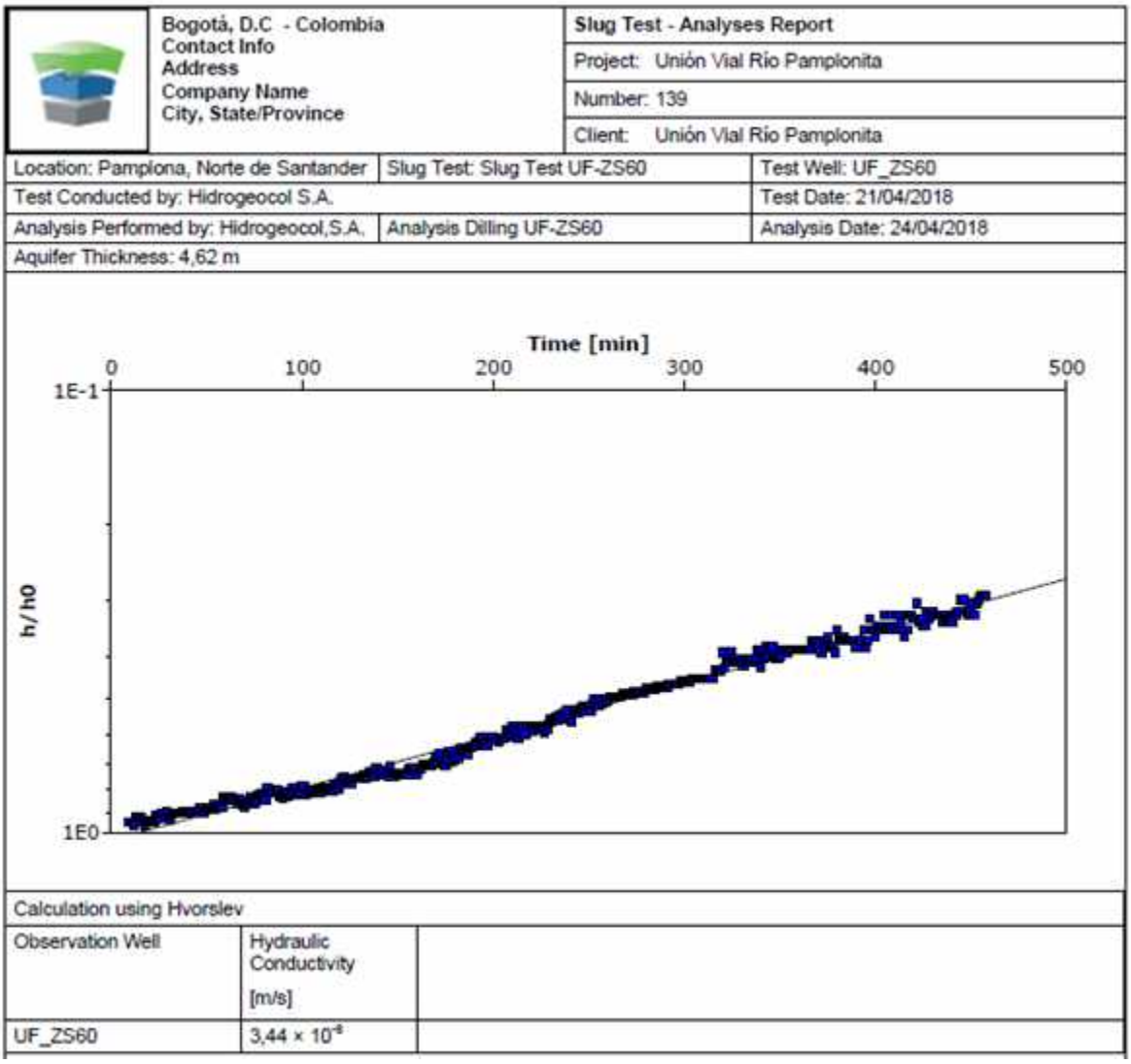
La siguiente figura muestra los datos recolectados por el diver ya con la compensación barométrica y el cálculo de la columna de agua en el pozo (teniendo en cuenta diferencias de densidad de acuerdo a la temperatura del agua medida por el diver). Los datos que se observan tienen en el eje vertical los centímetros de columna de agua por encima del diver y en el eje horizontal los segundos.

Figura 5.115 Datos Prueba Slug Perforación 60 – Dato crudos



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.116 Interpretación Prueba Slug



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.9 Caracterización Hidrogeoquímica del Agua

La red de muestreo hidrogeoquímico, de carácter esencialmente hidrogeológico, tiene como objetivo caracterizar químicamente el agua subsuperficial y el agua subterránea presente en la zona de influencia de la UF2, considerando los parámetros relacionados en la Tabla 5 de la resolución 751 de marzo del 2015 que contribuye a la definición del modelo hidrogeológico conceptual.

Fueron seleccionados ocho (8) puntos que desde la perspectiva hidrogeológica satisfacen los requerimientos hechos de acuerdo con los criterios enumerados en el parágrafo siguiente. El protocolo de muestreo y análisis satisface lo establecido por el IDEAM para este tipo de agua, como explícitamente ha sido requerido en los Términos de Referencia.

Los análisis fueron llevados a cabo por el laboratorio CIMA (Corporación Integral del Medio Ambiente).

5.1.8.9.1 Selección Puntos Muestreo

Entre los puntos de agua identificados durante el inventario fueron muestreados ocho (8) puntos, que se consideran representativos para la definición de una red de muestreo y monitoreo hidroquímico de particular interés hidrogeológico.

Los criterios utilizados para la selección de los puntos antes citados son de naturaleza hidrogeológica y se relacionan a continuación:

i. Puntos de agua localizados en correspondencia con los litotipos más representativos de la zona, los cuales han sido relacionados en el parágrafo 5.1.8.5 del presente informe.
ii. Puntos de agua más mineralizados y/o caracterizados por caudales mayores: En los sectores en los cuales se encontraron varios puntos de agua, cercanos unos de otros, han sido seleccionados aquellos más indicativos desde estos dos puntos de vista.
iii. Puntos de agua distribuidos especialmente a lo largo del trazado vial proyectado.
iv. Puntos de agua mayormente utilizados por la comunidad.

Aplicando los criterios antes indicados fueron seleccionados ocho (8) puntos de agua, los cuales se resumen en la **Tabla 5.114**.

Tabla 5.114 Puntos Muestreo Hidrogeoquímica

Punto de monitoreo	Coordenada E (m)	Coordenada N (m)	Cota
UF2-P64	1160671,10	1309269,38	2044,77
UF2-P59	1160929,97	1310346,42	1994,74
UF2-P60	1160784,31	1310009,41	1998,95
UF2-P05	1159772,12	1307746,31	2216,31
UF2-P50	1160702,77	1308974,77	2129,71
UF2-P31	1160897,65	1312758,69	1833,78
UF2-P37	1160633,62	1313295,47	1802,29
UF2-P53	1160502,96	1313572,06	1750,62

Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.9.2 Resultados

Las muestras para cada uno de los puntos fueron preservadas, rotuladas y transportadas hasta las instalaciones del laboratorio bajo una cadena de custodia que garantizó su debida manipulación y la no contaminación de las muestras. Las técnicas analíticas empleadas para determinar el valor de cada uno de los parámetros se presentan a continuación y de

forma específica en los informes presentados por el laboratorio (Ver Anexo 5.1.3 Hidrogeología – Calidad del Agua).

Las muestras para el análisis de los demás parámetros fueron tomadas en envases sin ningún tipo de residuo y acondicionadas para la preservación de las muestras según los requerimientos de las técnicas analíticas implementadas para la detección de los agentes o compuestos en laboratorio (Ver **Tabla 5.115**).

Tabla 5.115 Metodologías de análisis

Parámetro	Método
Parámetros In Situ	
T° Muestra	SM 2550 B
pH	SM 4500 H+ B
Conductividad	SM 2510 B
Sólidos disueltos totales	SM 2540 C
Sólidos sedimentables	SM 2540 F
Parámetros Laboratorio	
Acidez	SM 2310 B
Alcalinidad Total	SM 2320 B
Aluminio Total	SM 3030 E 3111 D
Arsénico Total	SM 3030 K - EPA 200-9 - ICP/MS
Bario Total	SM 3030 E 3111 D
Bicarbonatos	SM 2320 B
Cadmio Total	SM 3030 E, 3111 B
Calcio Total	SM 3030 E, 3111 B
Cloruros	SM 4500 - CL C
Cobre total	SM 3030 E, 3111 B
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado
Coliformes totales	SM 9223 B
Color real	SM 2120 C
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B
DBO5	SM 5210 B. ASTM D-888-12 Método C
DQO	SM 5220 C
Dureza Cálcica	SM 3500-Ca B
Dureza Total	SM 2340 C
Fenoles Totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D
Fluoruros	EPA 300.0
Fósforo Total	S.M 4500- P B,E
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Númeral 4, Método C

Parámetro	Método
Hierro Total	SM 3030 E, 3111 B
Magnesio Total	SM 3030 E, 3111 B
Manganeso Total	SM 3030 E, 3111 B
Mercurio Total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Molibdeno Total	SM 3030 E 3111 D
Nitratos	J. Rodier, 9 na Edición, 2011
Nitritos	SM 4500 NO2- B
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500-Norg C-4500NH3 B,C
Níquel Total	SM 3030 E, 3111 B
Ortofosfatos	SM 4500-P E
Plata Total	SM 3030 E, 3111 B
Plomo Total	SM 3030 E. 3111 B
Potasio Total	SM 3030 E 3500 K B
Selenio Total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Silicio Total	SM 4500-SIO2 D AZUL DE HEROPOLI
Sodio Total	SM 3030 E, 3500-Na B
Sulfatos	SM 4500 SO4 - E
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D
Turbiedad	SM 2130 B
Zinc Total	SM 3030 E, 3111 B

Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017)

Los resultados de las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas obtenidos por el laboratorio en la campaña de monitoreo se analizaron según la variación en cada punto y se compararon con el Decreto 1076 de 2015 en el cual se establecen los criterios de calidad que debe tener el agua superficial para destinación de uso doméstico, uso agrícola y uso pecuario y con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita dictados mediante la resolución 0118 de 2007 de la corporación autónoma regional de la frontera nororiental CORPONOR.

La comparación con el (Decreto 1076 de 2015) se realiza debido a que estos puntos de agua afloran en la superficie, además los usos actuales de estos afloramientos son para consumo humano, domestico, agrícola y pecuario, usos contemplados en el (Decreto 1076 de 2015).

En atención a la resolución 751 de marzo de 2015 y con especial énfasis en aquellos datos de interés hidrogeológico se relacionan a continuación los parámetros que fueron muestreados en cada uno de los ocho (8) puntos seleccionados.

Tabla 5.116 Parámetros hidrogeoquímicos medidos en los puntos de agua seleccionados de la UF2, de acuerdo con la resolución 751 de marzo del 2015.

	LCM	LDM	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6	UF2-P64	UF2-P59	UF2-P60	UF2-P05	UF2-P50	UF2-P31	UF2-P37	UF2-P53
Coordenada E (m)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	1160671,10	1160929,97	1160784,31	1159772,12	1160702,77	1160897,65	1160633,62	1160502,96
Coordenada N (m)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	1309269,38	1310346,42	1310009,41	1307746,31	1308974,77	1312758,69	1313295,47	1313572,06
T (°C)	>5	---	---	---	---	---	18.79	17.95	17.86	16.52	19.03	20.29	17.73	18.36
Acidez (mg $CaCO_3$/L)	5.0000	2.9930	---	---	---	---	5	11	6	**4.95**	10	19	22	5
Alcalinidad Total (mg $CaCO_3$/L)	4.0000	S.I.[1]	---	---	---	---	79	34	25	248	56	226	585	96
Aluminio Total (mg Al/L)	0.3000	0.1000	---	---	---	---	0.6	**0.297**	0.7	**0.297**	**0.297**	**0.297**	**0.297**	1.1
Arsénico Total (mg Metal/L)	0.0045	S.I.	---	---	---	---	**0.004455**	**0.004455**	**0.004455**	**0.004455**	**0.004455**	**0.004455**	**0.004455**	**0.004455**
Bario Total (mg Ba/L)	0.1000	0.0500	---	---	---	---	**0.099**	**0.099**	**0.099**	**0.099**	**0.099**	**0.099**	**0.099**	**0.099**
Bicarbonatos (mg $CaCO_3$/L)	10.0000	S.I.	---	---	---	---	79	35	25	248	56	226	585	96
Cadmio Total (mg Cd/L)	0.0050	0.0020	---	---	---	---	**0.00495**	**0.00495**	**0.00495**	**0.00495**	**0.00495**	**0.00495**	**0.00495**	**0.00495**
Calcio Total (mg Ca/L)	0.1000	S.I.	---	---	---	---	9	3.5	3.4	74.4	8.9	59.1	100.1	38.5
Cloruros (mg Cl^-/L)	5.0000	1.0210	---	---	---	---	7	5	9	**4.95**	7	7	14	21
Cobre total (mg Cu/L)	0.0150	0.0100	---	---	---	---	**0.01485**	**0.01485**	**0.01485**	**0.01485**	**0.01485**	**0.01485**	**0.01485**	**0.01485**
Coliformes fecales termotolerantes (NMP/100mL)	1.0000	N.A.	---	---	---	---	20	294	2143	14	**0.99**	**0.99**	152	86
Coliformes totales (NMP/100mL)	1.0000	N.A.	---	---	---	---	7230	1460	15970	2143	5120	613	2851	155310
Color real (UPC)	4.9700	S.I.	---	---	---	---	15.95	**4.9203**	18.09	**4.9203**	**4.9203**	**4.9203**	8.1	17.2
Cromo total (mg Cr/L)	0.0500	0.0200	---	---	---	---	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**
DBO_5 (mg O_2/L)	10.0000	S.I.	---	---	---	---	13	**9.9**	**9.9**	**9.9**	**9.9**	**9.9**	**9.9**	**9.9**
DQO (mg O_2/L)	10.0000	1.0000	---	---	---	---	91	**9.9**	**9.9**	**9.9**	20	**9.9**	**9.9**	35
Dureza Cálcica (mg $CaCO_3$/L)	5.0000	1.0000	---	---	---	---	24	11	8	167	28	147	265	98
Dureza Total (mg $CaCO_3$/L)	5.0000	1.0000	---	---	---	---	33	12	8	168	41	152	359	131
Fenoles Totales (mg/L)	0.0020	S.I.	---	---	---	---	**0.00198**	**0.00198**	**0.00198**	**0.00198**	**0.00198**	**0.00198**	**0.00198**	**0.00198**

	LCM	LDM	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6	UF2-P64	UF2-P59	UF2-P60	UF2-P05	UF2-P50	UF2-P31	UF2-P37	UF2-P53
Fluoruros (mg FI/L)	0.0500	S.I.	---	---	---	---	**0.0495**	0.07	**0.0495**	0.1	0.09	0.08	0.1	0.13
Fósforo Total (mg P/L)	0.0200	S.I.	---	---	---	---	0.083	0.089	0.074	0.058	0.5	0.064	0.061	0.074
Grasas y aceites (mg/L)	0.5000	0.0000	---	---	---	---	2.1	1.7	2.3	2	2.7	2.7	1.5	3.4
Hierro Total (mg Fe/L)	0.0500	0.0300	---	---	---	---	1.46	0.06	0.86	0.26	0.64	**0.0495**	0.28	1.56
Magnesio Total (mg Mg/L)	0.3000	S.I.	---	---	---	---	5.2	2.8	2.6	4.1	2.8	6.3	31	5.5
Manganeso Total (mg Mn/L)	0.0300	0.0100	---	---	---	---	0.18	**0.0297**	**0.0297**	0.04	0.48	**0.0297**	0.05	0.07
Mercurio Total (mg Metal/L)	0.0006	S.I.	---	---	---	---	**0.000594**	**0.000594**	**0.000594**	**0.000594**	**0.000594**	**0.000594**	**0.000594**	**0.000594**
Molibdeno Total (mg /Mo/L)	0.2000	0.1000	---	---	---	---	**0.198**	**0.198**	0.2	**0.198**	**0.198**	**0.198**	**0.198**	**0.198**
Nitratos (mg $N_3^=$/L)	0.3000	0.0070	---	---	---	---	0.8	0.8	1.1	1.8	1.1	2.3	0.9	5.9
Nitritos (mg N_2^-/L)	0.0030	0.0010	---	---	---	---	**0.00297**	**0.00297**	**0.00297**	**0.00297**	**0.00297**	**0.00297**	**0.00297**	**0.00297**
Nitrógeno total Kjeldhal (mg/L)	2.0000	0.5600	---	---	---	---	**1.98**	**1.98**	**1.98**	**1.98**	2	**1.98**	3	23
Níquel Total (mg Ni/L)	0.0500	S.I.	---	---	---	---	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**
Ortofosfatos (mg/L)	0.0600	S.I.	---	---	---	---	**0.0594**	**0.0594**	**0.0594**	**0.0594**	**0.0594**	**0.0594**	**0.0594**	**0.0594**
Plata Total (mg Ag/L)	0.0500	0.0200	---	---	---	---	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**
Plomo Total (mg Pb/L)	0.0500	0.0500	---	---	---	---	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**	**0.0495**
Potasio Total (mg K/L)	0.1000	0.0300	---	---	---	---	1	0.3	0.7	0.9	0.2	1.4	3.5	4.9
Selenio Total (mg Metal/L)	0.0055	S.I.	---	---	---	---	**0.005445**	**0.005445**	**0.005445**	**0.005445**	**0.005445**	**0.005445**	**0.005445**	**0.005445**
Silicio Total (mg/L)	0.1750	S.I.	---	---	---	---	3.82	2.62	4.81	2.15	2.14	3.37	4	6.84
Sodio Total (mg Na/L)	0.2000	S.I.	---	---	---	---	10.8	2.4	2.2	5.1	1.7	4.8	8.9	11.4
Sulfatos (mg $SO_4^=$/L)	2.0000	0.3680	---	---	---	---	**1.98**	**1.98**	**1.98**	19	**1.98**	25	48	45
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	5.0000	0.3619	---	---	---	---	25	**4.95**	57	**4.95**	54	**4.95**	**4.95**	76
Turbiedad (NTU)	0.3000	0.1120	---	---	---	---	19.1	0.7	54.2	4.4	21.1	0.8	1.9	68.4
Zinc Total (mg Zn/L)	0.0100	S.I.	---	---	---	---	**0.0099**	**0.0099**	**0.0099**	**0.0099**	**0.0099**	**0.0099**	**0.0099**	**0.0099**

- Acidez y Alcalinidad

La acidez en una muestra de agua es la capacidad que se tiene para neutralizar las bases, mientras que la alcalinidad se trata de la capacidad para neutralizar ácidos. En aguas naturales las principales fuentes de acidez son el dióxido de carbono que proviene de la atmósfera y la oxidación de la materia orgánica. Las aguas acidas no son una amenaza para la salud pero si tienen capacidad de corrosión además trastornan las condiciones ambientales de los lagos. Por otro lado, los bicarbonatos formados por la acción del dióxido de carbono sobre materiales básicos se integran a las aguas representando la forma principal de alcalinidad (Glynn & Heinke, 1999).

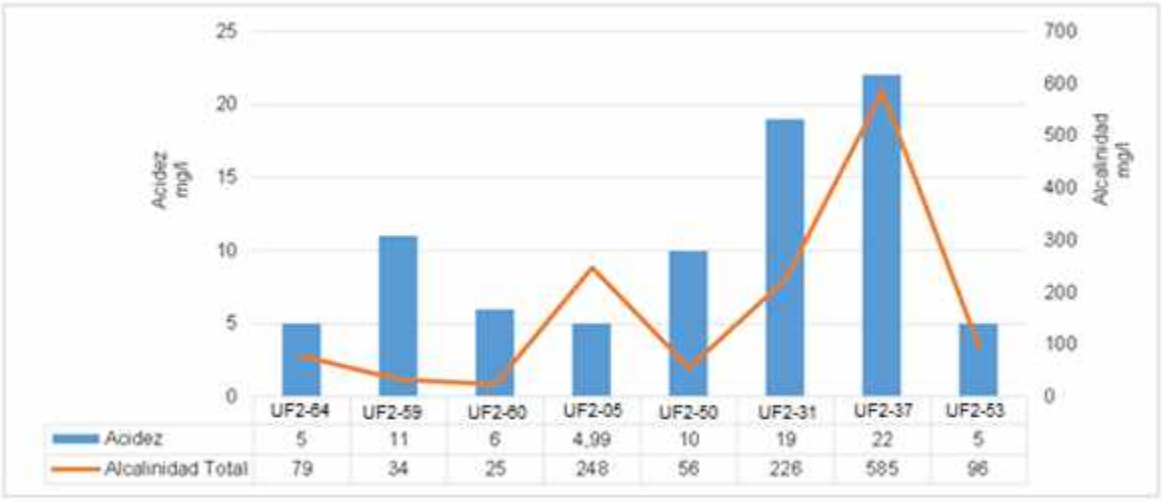
En la mayoría de las aguas naturales la alcalinidad se produce por iones de carbonato y bicarbonato y en algunos casos otros ácidos débiles como el silícico, fosfórico, bórico y ácidos orgánicos. La alcalinidad en aguas naturales se encuentra comúnmente entre los 100 y 300 mg/l.

De acuerdo con los resultados observados en la **Figura 5.117**, los valores de alcalinidad para los puntos de agua monitoreados varían entre 25 y 585 mg/l, en aguas naturales estos son debidos a la presencia de Bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos formados por la acción de CO2 sobre materiales básicos del suelo por la disolución de rocas básicas carbonatadas. Normalmente, aguas superficiales tienen una alcalinidad apreciable, debido a que si pH oscila en la mayoría de los casos entre 6 y 8, condiciones en las cuales la especie de carbono inorgánico predominante es el ion HCO3. Además, las aguas superficiales con algas también pueden presentar alcalinidad, debido a que toman el CO2 que está en forma libre y lo combinan que tal forma que el pH puede aumentar.

Aunque tales parámetros no tienen una afectación directa sobre la salud humana, la (Resolución 2115 de 2007) contempla las características químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud, entre las que se encuentra la alcalinidad. De acuerdo con lo anterior el valor máximo admisible es de 200 mg/l, este es sobrepasado por tres de los afloramientos evaluados los cuales son usados por la comunidad para abastecimiento público, doméstico e industrial.

A continuación, en la **Figura 5.117** se presentan los valores de alcalinidad y acidez registrados para los puntos de interés.

Figura 5.117 Valores de Acidez y alcalinidad



- Turbiedad y Sólidos Suspendidos Totales

La presencia de materias en suspensión, arenas, limos, coloides orgánicos, plancton y otros organismos dan lugar a la turbidez en el agua. Estas son partículas que tienen dimensiones variables que van desde los 10 nm hasta los 0,1 mm, se pueden asociar a categorías como: minerales, partículas orgánicas húmicas (de la descomposición de restos vegetales) y partículas filamentosas. Las partículas de origen mineral vienen de la erosión de suelos y rocas y pueden estar cubiertos de restos orgánicos, son quienes conforman la fracción más importante de las materias en suspensión en aguas naturales. Las algas también pueden dar lugar a incrementos de la turbidez en medio hídricos naturales (Marín Galvín, 2003).

En relación con el agua de consumo humano, se correlacionan los valores altos de turbidez con la aparición de bacterias y virus. Además, la turbidez de origen orgánico tiene un efecto adsorbente de posibles plaguicidas y pesticidas del agua, haciendo difícil su eliminación. En la (Resolución 2115 de 2007) se describen las características físicas y químicas del agua para consumo humano, donde la turbiedad tiene un máximo aceptable de 2 UNT.

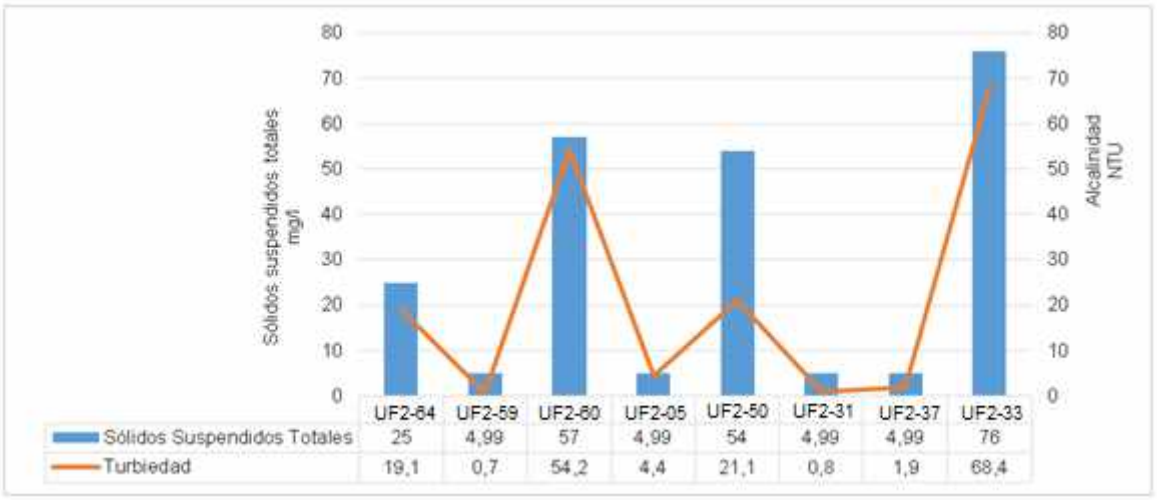
Los sólidos suspendidos son partículas orgánicas e inorgánicas encontradas en el agua. Dentro de las primeras se pueden encontrar fibras de plantas, células de algas, bacterias y solidos biológicos mientras que la arcillas y sales se consideran partículas inorgánicas. Estos proveen superficies de adsorción para agentes químicos y biológicos, son capaces de degradarse produciendo sustancias secundarias perjudiciales, aquellos biológicamente activos pueden llegar a ser agentes tóxicos o causantes de enfermedades (Campos Gómez, 2000).

Las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) tienen una relación directa con la turbiedad, el agua toma una apariencia oscura debido a una alta concentración de partículas en suspensión, es decir una alta turbiedad.

En la **Figura 5.118** se presentan los valores de SST y turbiedad y su correlación para los diferentes puntos de interés.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada debido al límite de cuantificación de los métodos para la medición de sólidos suspendidos totales (≥ 5 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 5 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 4,99 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto, esos valores son de referencia.

Figura 5.118 Valores de Turbiedad y SST



De acuerdo con los resultados obtenidos sólo tres de los puntos de agua evaluados (UF2-P59, UF2-P05, UF2-P37) cumplen con el límite normativo establecido en la Resolución 2115 de 2007 y por tanto son aptos para consumo humano.

Por otro lado en el (Decreto 1076 de 2015) se establece un límite de 19 NTU cuando el uso del agua es consumo humano y domestico con la indicación de que para su potabilización se requiere únicamente desinfección. De lo anterior, cuatro de los puntos de agua evaluados no cumplen.

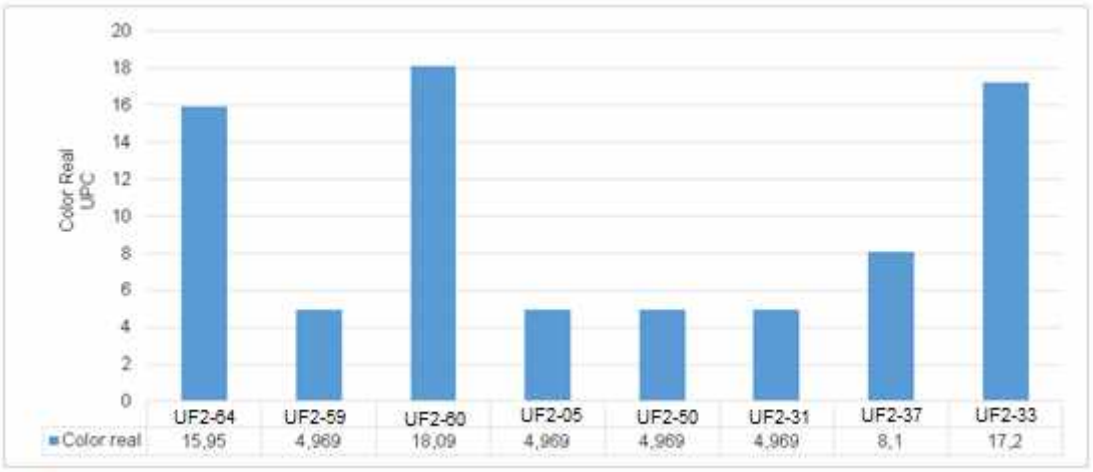
- Color

Aunque el agua pura no tiene color, los sólidos suspendidos y disueltos pueden determinar color de la misma. Los sólidos suspendidos le confieren un color aparente mientras que los sólidos disueltos le dan el color verdadero. Además, los ácidos húmicos, maderas, hojas, óxidos de hierro, entre otros son los que le proporcionan diferentes colores al agua.

De acuerdo con los resultados presentados en la **Figura 5.119** para los puntos de interés, los valores de color más alto obtenidos del análisis de los puntos de agua monitoreados se presentan con valores que sobrepasan los 15 UPC donde UPC (Unidades Platino Cobalto) representa la medida del color que los contaminantes confieren al agua. El artículo 2.2.3.3.9.3 del decreto 1076 de 2015 establece como límite permisible 75 UPC para el uso humano y doméstico con la indicación de que para su potabilización se requiere un tratamiento convencional. Los resultados obtenidos tampoco sobrepasan el límite establecido en el artículo 2.2.3.3.9.4 del mismo artículo que es de 20 UPC para uso humano y doméstico con la indicación de que para su potabilización se requiere únicamente desinfección.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación del método estándar de medición en laboratorio (≥ 4,970 UPC) y que en los resultados es mostrado como < 4,970 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 4,969 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto, esos valores son de referencia.

Figura 5.119 Valores de Color



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017)

- Dureza cálcica y Dureza Total

La dureza de un agua mide su capacidad para consumir jabón o producir incrustaciones. Las aguas muy blandas por otro lado son agresivas y pueden no ser indicadas para consumo humano. Existen distintas formas de dureza:

i. Dureza total: Mide el contenido de iones Ca^{++} y Mg^{++}.
ii. Dureza permanente o no carbonatada: Mide el contenido en iones de Ca^{++} y Mg^{++} después de someter el agua a ebullición, filtración y recuperación del volumen inicial con agua destilada.
iii. Dureza carbonatada: Mide la dureza relacionada con iones CO_3H eliminada por ebullición.

El agua con dureza mayor que aproximadamente 200 mg/l, en función de la interacción con otros factores como pH y alcalinidad puede provocar incrustaciones en instalaciones de tratamiento, sistemas de distribución, tuberías y depósitos de edificios. Otra de las consecuencias de la dureza es el consumo excesivo de jabón y por tanto la formación de restos insolubles del mismo. Por otro lado, las aguas blancas con durezas menores a 100 mg/l pueden tener una capacidad de amortiguación del pH baja y ser, más corrosivas para las tuberías.

La dureza de las aguas varía entre 10 y 300 mg/l de $CaCO_3$ pudiendo llegar a 2000 o más, las aguas duras son incrustaciones por lo general mientras que las blandas suelen ser agresivas.

Según la dureza de las aguas estas pueden clasificarse como blandas, ligeramente duras, moderadamente duras y muy duras (ver **Figura 5.120**).

Tabla 5.117 Clasificación de la Dureza por CaCO3 en el Agua (OMS)

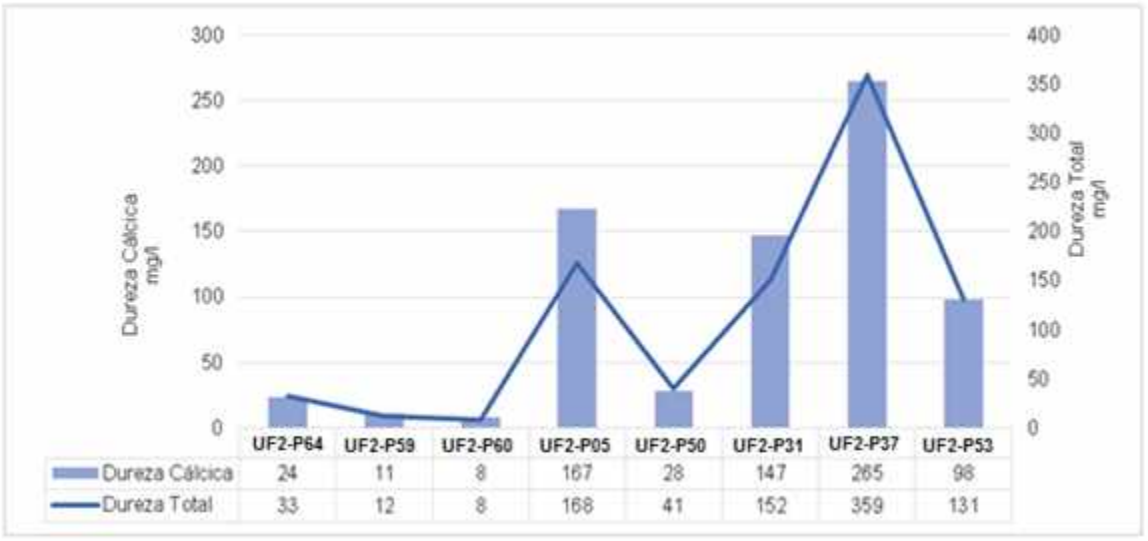
Concentración de $CaCO_3$ /mg/l	Tipo
0 - 50	Blanda
51 - 100	Ligeramente Dura
101 - 200	Moderadamente Dura
>200	Muy Dura

Fuente: (Rigola Lapeña, 1989)

De acuerdo con la clasificación presentada en la **Tabla 5.117** se muestran los resultados de dureza cálcica y total para los puntos de interés, el afloramiento UF2-P37 (359 mg/l) fue el que presento los valores más elevados de dureza tanto cálcica como total por lo sus aguas se clasifican como muy duras. Los afloramientos UF2-P05 y UF2-P31 obtuvieron valores que clasifican sus aguas como moderadamente duras, el resto de los afloramientos evaluados se clasifican entre aguas ligeramente duras y blandas.

La (Resolución 2115 de 2007) establece que para dureza total el valor máximo aceptable es 300 mg/l desde donde el parámetro tiene consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana, donde el UF2-P37 es el único que excede tal estándar.

Figura 5.120 Valores de Dureza cálcica y Dureza Total



- Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La demanda química de oxigeno mide la capacidad del agua para consumir oxidantes en procesos químicos (materia orgánica oxidable). En aguas naturales los valores usuales de DQO varían entre 1 y 15 mg/l.

La demanda bioquímica de oxigeno es la cantidad de oxígeno para eliminar, mediante procesos biológicos aerobios, la materia orgánica contenida en el agua. En aguas subsuperficiales y subterráneas por lo general la DBO5 suele ser inferior a 1 mg/l de O2.

Tabla 5.118 Escala de clasificación de la calidad de agua, con base en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

DBO	Criterio	Descripción
≤ 3 mg/l	Excelente	No contaminada
3 – 6 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
6 – 30 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
30 – 120 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
≥ 120 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007)

Tabla 5.119 Escala de clasificación de calidad de agua, con base en la demanda química de oxígeno (DQO)

DQO	Criterio	Descripción
≤ 10 mg/l	Excelente	No contaminada
10 – 20 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánico biodegradable y no biodegradable
20 – 40 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
40 – 200 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
≥ 200 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007)

De acuerdo con los resultados presentados en la **Figura 5.120**, para DBO5 únicamente el punto de agua UF2-P64 (13 mg/l) pudo ser cuantificado pues tiene un valor mayor a 10 mg/l que es el límite de cuantificación del método. Debido a que los afloramientos monitoreados emergen en la superficie es posible comparar los resultados obtenidos con parámetros para aguas superficiales, donde el valor obtenido por el afloramiento UF2-P64 se encuentra dentro del rango aceptable (Ver **Figura 5.120**)

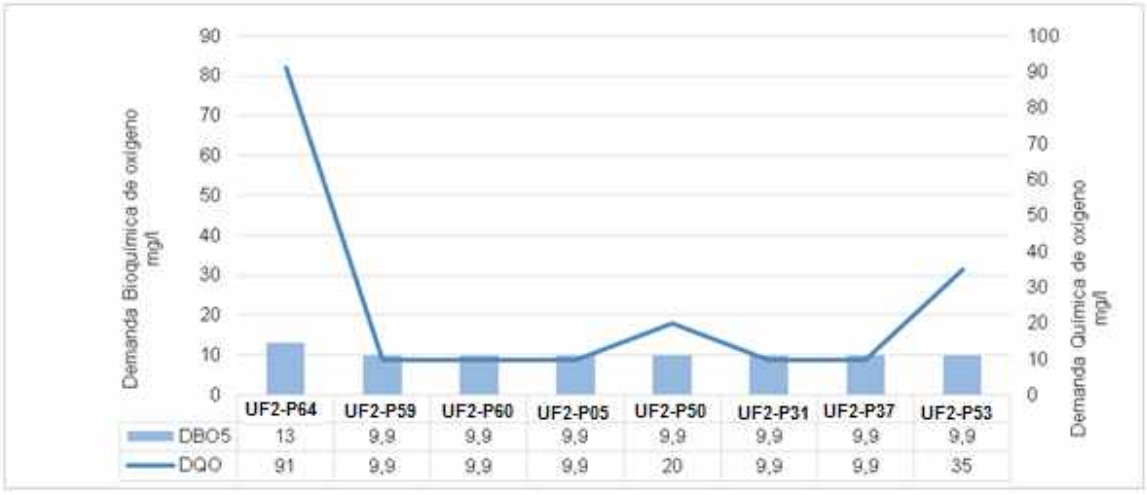
En cuanto a la DQO, únicamente en tres de los puntos de agua monitoreados fue posible cuantificar el parámetro cuyo límite de cuantificación es 10 mg/l. Los puntos de agua UF2-

P37 y UF2-P53 presentaron valores que se clasifican como aceptable (Figura 5.120), con indicio de contaminación. Sin embargo, el punto de agua UF2-P64 presentó una DQO de 91 mg/l que clasifica a esta agua como contaminada con indicio de descargas de aguas residuales crudas, lo cual puede ser efecto de infiltraciones y resurgencias. Ahora bien, la relación DBO/DQO en el punto de agua UF2-P64 fue de 0,143 lo que da como indicio que este podría recibir vertimientos de naturaleza industrial o agroindustrial, poco biodegradables.

A continuación en la **Figura 5.121** se presentan los valores de DBO5 y DQO y su correlación para los diferentes puntos de interés.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 10 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 10 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 9,9 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.121 Valores de DBO5 y DQO



- Fósforo total y Ortofosfatos

El fósforo es un elemento vital para el crecimiento de plantas y animales, además es considerado como uno de los nutrientes que controla el crecimiento de algas. En aguas naturales y residuales el fósforo se encuentra casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en orto fosfatos, fosfatos condensados y fosfatos inorgánicos. El fosforo total (P) se determina en una muestra sin filtrar y en ella están presentes todas las formas de fósforo. Este se oxida rápidamente en rocas terrestres como orto fosfato, este es muy soluble y es la fracción útil que absorben las plantas autótrofas.

En aguas naturales el fosforo parece encontrarse en forma de orto fosfato, es un nutriente esencial al igual que el nitrato, sin embargo se encuentra en concentraciones menores, probablemente por su tendencia a formar iones complejos y compuestos de baja solubilidad. Las principales fuentes de fosfatos se asocian a la explotación de rocas ígneas,

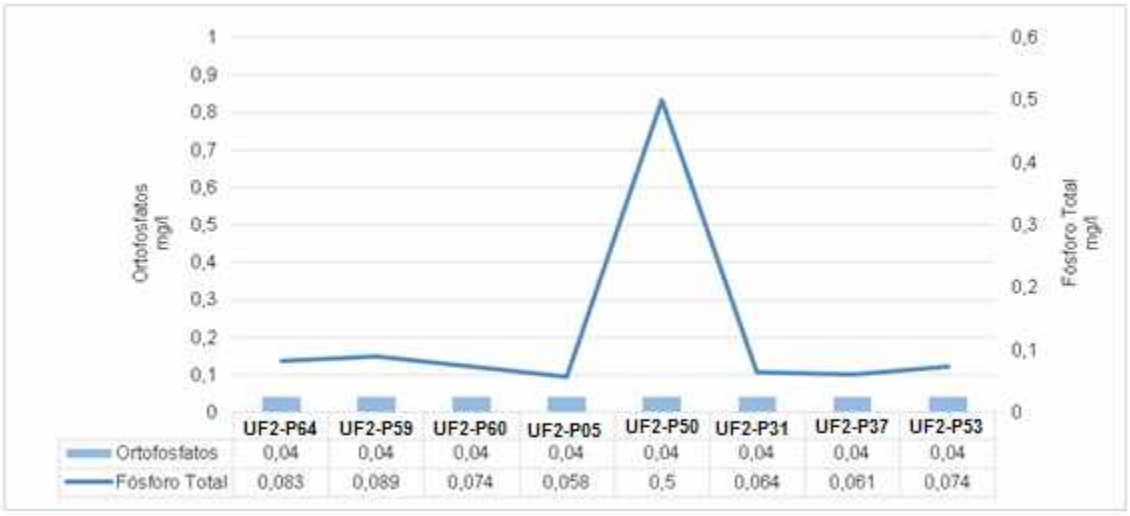
industria manufacturera de fertilizantes fosfatados, aguas residuales de origen urbano (detergentes) o ganadero, etc.

En la (Resolución 2115 de 2007) se establece 0,5 mg/l como valor máximo aceptable de fosfatos desde el cual se generan consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana. Ninguno de los afloramientos evaluados presentó un valor superior al estándar descrito anteriormente.

A continuación en la Figura 5.122 se presentan los valores de fósforo total para los puntos de agua de interés, observando que los datos fluctúan entre 0,058 y 0,5 mg/l, donde el mayor valor fue alcanzado por el punto de agua UF2-P50.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica para ortofosfatos (≥ 0,05 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 0,05 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 0,04 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.122 Valores de Fósforo Total y Orto fosfatos



- Nitratos y nitritos

El nitrato y el nitrito son iones de origen natural que hacen parte del ciclo del nitrógeno, el nitrato se usa en fertilizantes inorgánicos y el nitrito sódico como conservante alimentario. La concentración del nitrato en aguas subterráneas y subsuperficiales suele ser baja, sin embargo puede aumentar por filtración o escorrentía de tierras agrícolas o por contaminación debido a residuos humano o animales por la oxidación del amoniaco.

El ión nitrito (⟦NO⟧_2^-) puede encontrarse en las aguas debido a la oxidación del NH3 o por la reducción de los nitratos sea microbiana o no. Su presencia se considera un indicio

de una posible contaminación reciente dada su inestabilidad y por tanto de la impotabilidad del agua.

La sola presencia de (⟦NO⟧_2^-) y NH3 en el agua subterránea no se debe considerar únicamente producto de contaminación ya que en un acuífero o en una zona de interflujo o de transporte las condiciones de oxidación no son favorables y estos iones incorporados de forma natural pueden matenerse durante cierto tiempo en equilibrio con su forma oxidada, el ⟦NO⟧_3^-.

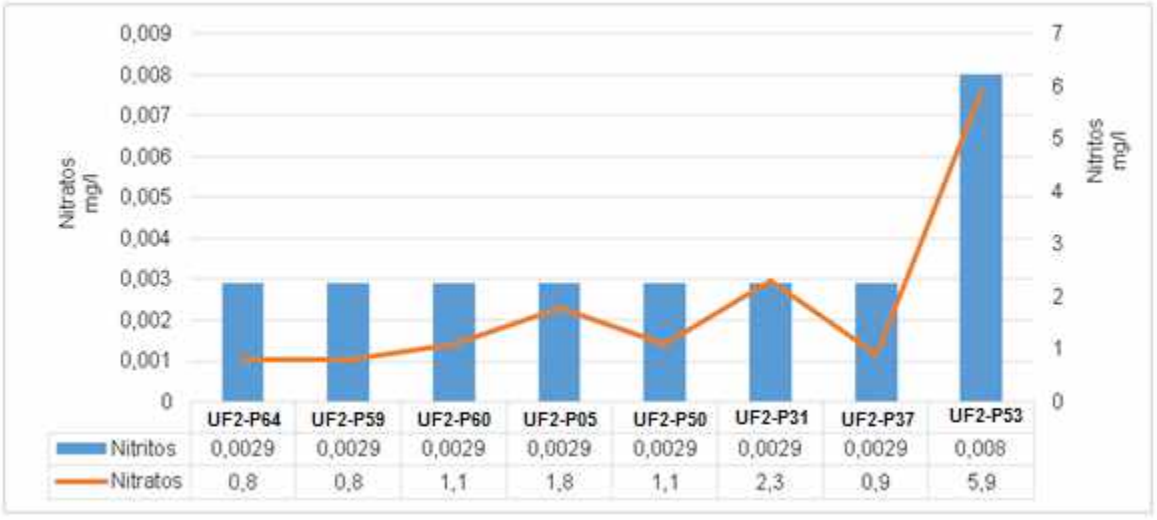
Por otro lado, los nitratos en aguas subsuperficiales y subterráneas pueden deberse a la disolución de rocas que los contengan, su concentración en aguas no contaminadas suele no sobrepasar los 10 mg/l. El origen de estos en el agua no es totalmente claro pues pueden ser fijados por el terreno o reducidos a N2 o ⟦NH⟧_4^+ en ambientes reductores. La contaminación de las aguas subterráneas está relacionada con actividades urbanas, industriales y ganaderas, además con las prácticas de abonados intensivos inadecuados con compuestos nitrogenados. Las plantas únicamente pueden aprovechar el nitrógeno en forma de nitratos, por lo que la cantidad no aprovechada de nitrógeno se infiltra hacia el acuífero.

El (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015) establece como límite permisible 10,0 mg/l de nitratos y 1,0 mg/l de nitritos, para aguas de uso humano y domestico con la aclaración que para la potabilización es requerido un tratamiento convencional o desinfección. También establece 10,0 mg/l de nitritos para agua de uso pecuario; ninguno de los puntos de agua evaluados superó los límites descritos anteriormente.

El Ministerio de la protección social y el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2007) establecen dentro de las características químicas con implicaciones en la salud a los nitritos ⟦(NO⟧_2^-) y nitratos (⟦NO⟧_3^-) y les asignan un valor máximo aceptable en aguas de consumo de 0,1 y 10 mg/l respectivamente. De acuerdo con los resultados obtenidos ninguno de los puntos de agua sobrepasa el límite establecido por lo que son aptas para consumo humano.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica para nitritos (≥ 0,003 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 0,03 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 0,0029 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.123 Valores de nitratos y nitritos



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017)

- Sulfatos

El ión sulfato proviene de la oxidación de sulfuros distribuidos en rocas ígneas y sedimentarias, de la descomposición de substancias orgánicas, etc. Este ión esta cometido a procesos de reducción especialmente en presencia de bacterias y materia orgánica. En ambientes reductores, a pH menor que 7, la forma reducida es el H2S mientras que en soluciones alcalinas predomina el ión HS^-.

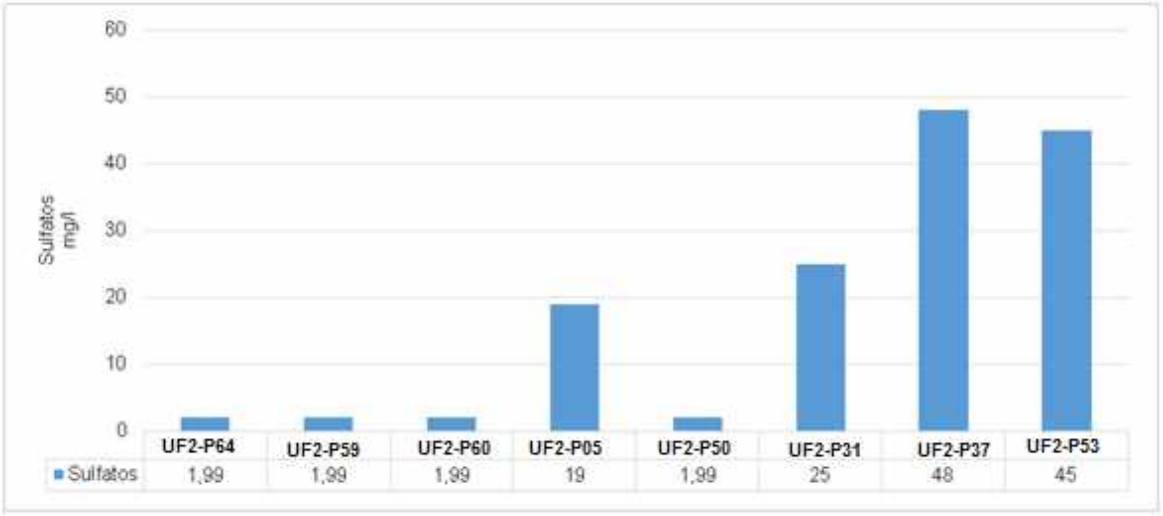
En las aguas subterráneas sulfurosas se presentan contenidos apreciables de HS^- y H_2S que incluso a bajas concentraciones confieren olores particulares, en aguas dulces la concentración normal del ión puede variar entre 2 y 150 mg/L.

En el (Decreto 1076 de 2015) se establece un límite permisible de 400 mg/l de sulfatos para aguas de consumo humano y doméstico con la indicación que para la potabilización se requiere potabilización o tratamiento convencional, límite que no es sobrepasado por ninguno de los afloramientos evaluados.

El Ministerio de la protección social y el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2007) establecen que el valor máximo aceptable es de 250 mg/l a partir del cual se advierten consecuencias económicas e indirectas sobre la salud, este límite tampoco es sobrepasado por ninguno de los afloramientos.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica para sulfatos (≥ 2 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 2 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 1,99 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.124 Valores de sulfatos

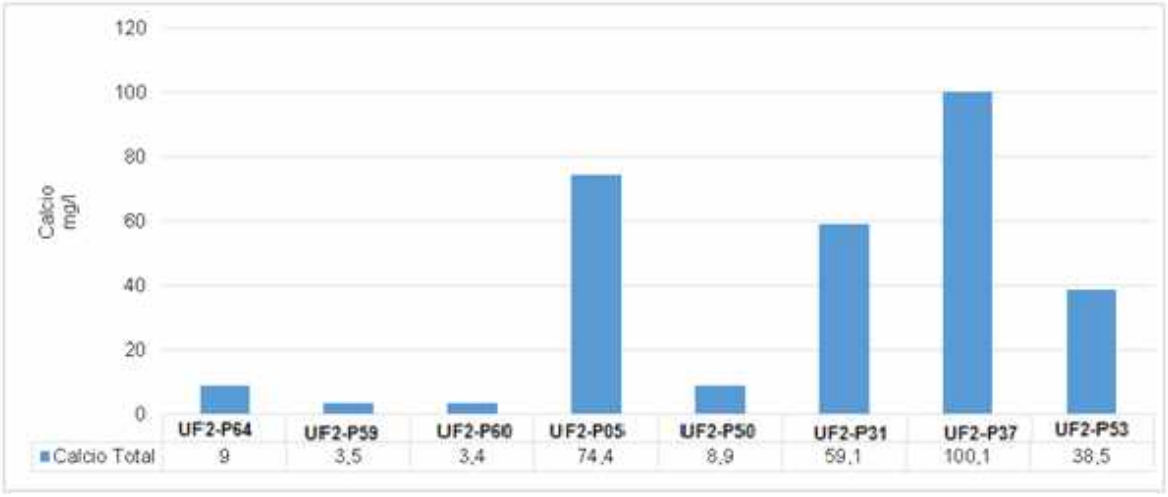


- Ión Calcio

Este es el catión principal en la mayoría de aguas naturales por su difusión en rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. En rocas ígneas es constituyente de los silicatos mientras que en rocas sedimentarias aparece en forma de carbonato. La concentración de Ca^(++)varia en aguas subsuperficiales y subterráneas, en aguas dulces esta frecuentemente entre 10 y 250 mg/l, en aguas de terrenos yesiferos puede llegar a los 600 mg/l y en salmueras de CaCl2 hasta 50.000 mg/l.

En la Figura 5.125 se evidencia que las concentraciones presentadas varían entre 3,4 y 100,1 mg/l de calcio ajustándose en el rango normal para aguas dulces relativamente puras. El Ministerio de la protección social y el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2007) establecen como máximo permisible de consumo para calcio un valor de 60 mg/l, a partir del cual se tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana. De acuerdo con lo anterior, dos de los puntos de agua evaluados (UF2-P05 y UF2-P37) no cumplen con el límite mencionado para aguas de consumo humano.

Figura 5.125 Valores de Calcio



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017).

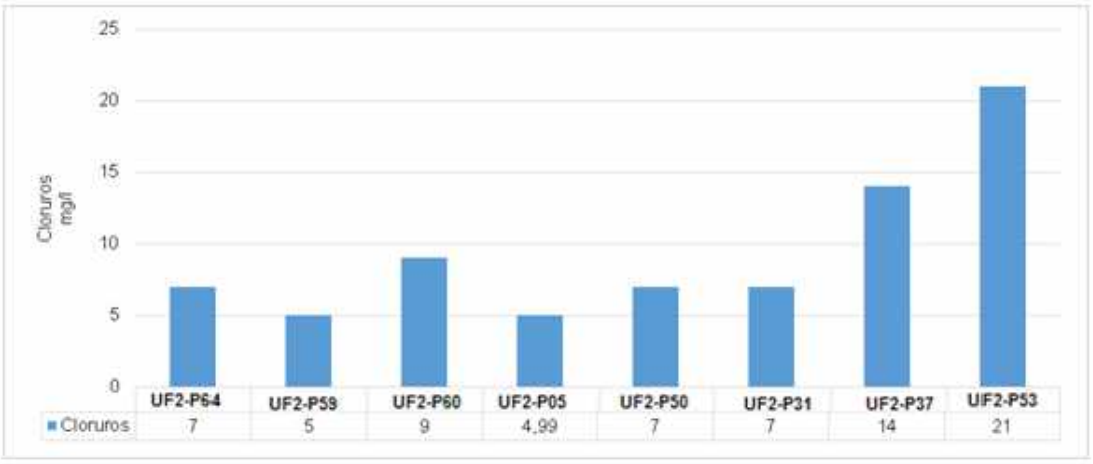
- Cloruros (Cl^-)

Las rocas por lo común presentan baja proporción de cloruros, sin embargo debido a la alta solubilidad de sus sales, estos pasan rápidamente a fase acuosa alcanzando concentraciones muy altas. Este no se oxida ni se reduce en aguas naturales, ni es adsorbido ni tampoco forma parte de procesos bioquímicos. En aguas subsuperficiales y subterráneas su concentración es variable desde menos de 10 mg/l a más de 2000 mg/l.

El Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, (2015) establece como límite máximo un valor de 250 mg/l para aguas de consumo humano o domestico cuya potabilización requiere de un tratamiento convencional o una desinfección, por lo tanto ninguno de los puntos de agua evaluados sobrepasa el estándar descrito. El Ministerio de la protección social y el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2007) definen como 250 mg/l el límite a partir del cual la concentración podría tener consecuencias económicas e indirectas sobre la salud.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica para cloruros (≥ 5 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 5 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 4,99 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.126 Valores de Cloruros



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017).

- Grasas, Aceites y Fenoles

La presencia de grasas o aceites en las aguas se da principalmente por vertimientos, tanto de origen industrial como doméstico. El principal efecto sobre la calidad del recurso hídrico se da por su presencia en forma de película sobre la superficie del agua, lo cual dificulta la interacción aire-agua, provocando problemas de difusión y concentración del oxígeno en el agua (Salamanca & Palacios, 2005). Por otro lado, los compuestos fenólicos son utilizados en diferentes actividades productivas del sector industrial, y proceden básicamente de restos de aceites, restos de disolventes, pinturas, entre otros; causando problemas principalmente en las características organolépticas del agua.

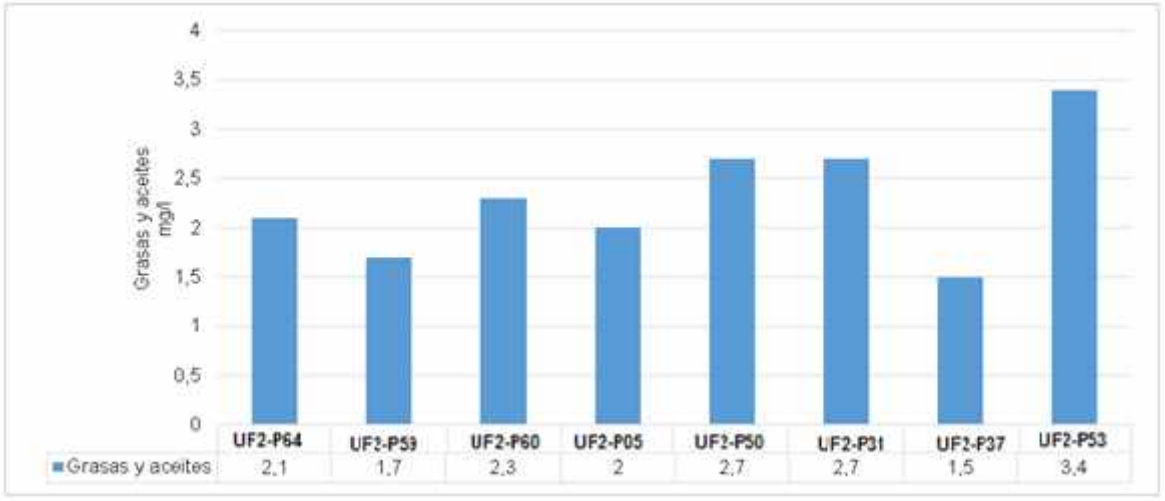
Las grasas y aceites son contaminantes del agua constituido principalmente por acidos grasos de origen animal y vegetal, algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua y baja o nula biodegradabilidad. Según la norma colombiana “El agua potable no debe presentar grasas y aceites” (Universidad del Valle, 2007).

La guía canadiense para calidad de aguas recreacionales establece las grasas y aceites no deben estar presentes en concentraciones que:

i. Puedan ser detectadas como capa visible, brillo o decoloración en la superficie.
ii. Puedan detectarse por el olor.
iii. Puedan formar depósitos y sedimentos inferiores detectables por la vista y olor.

Teniendo en cuenta los resultados para los puntos de agua se puede observar que los valores para grasas y aceites fluctúan entre 1,5 y 3,4 mg/l donde el mayor valor fue presentado en el punto de agua UF2-P53.

Figura 5.127 Valores de grasa y aceites



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017).

Los fenoles son compuestos orgánicos derivados del benceno por sustitución de átomos de hidrogeno por grupo hidroxilo, en general los fenoles no son sustancias comunes en el agua natural, salvo en las que atraviesan o fluyen por zonas de turberas y aguas ricas en materias húmicas. Su origen está ligado a efluentes industriales y procedentes de pasta de papel, explotaciones mineras, refinerías de petróleo, industrias químicas y farmacéuticas, etc.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en ninguno de los puntos se pudo determinar la cantidad exacta de fenoles ya que todas las muestras se encontraron debajo del límite de cuantificación de la técnica (0,002 mg/l). Por lo anterior, ninguno de los puntos de agua supero el límite establecido en el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, (2015) de 0,002 mg/l para uso humano y doméstico con indicación de que para la potabilización se requiera un tratamiento convencional o desinfección.

- Metales Pesados

De los metales pesados analizados para los puntos de agua monitoreados, los elementos mencionados a continuación no pudieron ser determinados pues se encontraron los debajo del límite de cuantificación de la técnica usada en casa caso.

i. Arsénico: cuyo límite de cuantificación es 0,0045 mg/l; por lo anterior se encuentra bajo el límite máximo admisible por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2015) de 0,005 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico. También se encuentran bajo el valor máximo aceptable de 0,01 mg/l para efectos adversos sobre la salud humana establecido por el Ministerio de la protección social y el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2007) en aguas de consumo humano.
ii. Bario: cuyo límite de cuantificación es 0,01 mg/l, por lo que se encuentra bajo el límite máximo admisible por el Decreto 1076 de 2015 de 1 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico. También se encuentran bajo el valor máximo

aceptable de 0,7 mg/l para efectos adversos sobre la salud humana establecido por la Resolución 2115 de 2007 en aguas de consumo humano.

iii. Cadmio: cuyo límite de cuantificación es 0,005 mg/l, por lo que se encuentra bajo el límite máximo admisible por el (Decreto 1076 de 2015) de 0,01 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico. En cuanto el valor máximo aceptable de 0,003 mg/l para efectos adversos sobre la salud humana establecido por la Resolución 2115 de 2007 en aguas de consumo humano, no es posible conocer si el límite es sobrepasado debido a que es un valor menor al del límite de cuantificación del método.

iv. Cobre: cuyo límite de cuantificación es 0,015 mg/l, por lo que se encuentra bajo el límite máximo admisible por el Decreto 1076 de 2015 de 1 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico, de 0,2 mg/l en aguas de uso agrícola y de 0,5 mg/l en aguas de uso pecuario. También se encuentran bajo el valor máximo aceptable de 1 mg/l para efectos adversos sobre la salud humana establecido por la Resolución 2115 de 2007 en aguas de consumo humano.

v. Cromo: cuyo límite de cuantificación es 0,05 mg/l; por lo anterior se encuentra bajo el límite máximo admisible por el (Decreto 1076 de 2015) de 0,05 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico. También se encuentran bajo el valor máximo aceptable de 0,05 mg/l para efectos adversos sobre la salud humana establecido por la Resolución 2115 de 2007 en aguas de consumo humano.

vi. Mercurio: cuyo límite de cuantificación es 0,0006 mg/l; por lo anterior se encuentra bajo el límite máximo admisible por el Decreto 1076 de 2015 de 0,002 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico. También se encuentran bajo el valor máximo aceptable de 0,001 mg/l para efectos adversos sobre la salud humana establecido por la Resolución 2115 de 2007 en aguas de consumo humano.

vii. Níquel: cuyo límite de cuantificación es 0,05 mg/l; por lo anterior se encuentra bajo el límite máximo admisible por el Decreto 1076 de 2015 de 0,2 mg/l para aguas de uso pecuario.

viii. Plata: cuyo límite de cuantificación es 0,05 mg/l; por lo anterior se encuentra bajo el límite máximo admisible por el Decreto 1076 de 2015 de 0,05 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico.

ix. Plomo: cuyo límite de cuantificación es 0,05 mg/l; por lo anterior se encuentra bajo el límite máximo admisible por el Decreto 1076 de 2015 de 0,05 mg/l para aguas de consumo humano y doméstico.

- Resultados de análisis microbiológicos

Con relación a los parámetros microbiológicos analizados en laboratorio y cuyos resultados se presentan en la **Tabla 5.120** para los puntos e interés se destacan y analizan a detalle aquellos que no cumplen con el Decreto 1076 de 2015 o que presentaron valores muy cercanos a los permitidos.

Tabla 5.120 Resultados de parámetros microbiológicos

Nombre del punto de monitoreo	Descripción del punto de monitoreo	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)
Decreto 1076 de 2015	Artículo 2.2.3.3.9.3	2000	20000
	Artículo 2.2.3.3.9.4	---	1000
	Artículo 2.2.3.3.9.5	---	---
	Artículo 2.2.3.3.9.6	---	---
P64	**UF2-P64**	20	7230
P59	**UF2-P59**	294	1460
P60	**UF2-P60**	2143	15970
P05	**UF2-P05**	14	2143
P50	**UF2-P50**	<1	5120
P31	**UF2-P31**	<1	613
P37	**UF2-P37**	152	2851
P53	**UF2-P53**	86	155310

Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2017

- Coliformes fecales y totales

Los organismos coliformes son indicadores con los que usualmente se mide la calidad del agua, los coliformes totales son bacterias gram-negativas mientras que los coliformes fecales son un subgrupo de bacterias coliformes totales. Sin embargo el grupo coliforme no debe ser considerado en general como indicador de organismos de origen fecal exclusivamente ya que en pases con altas temperaturas, pueden abundar bacterias coliformes de origen no fecal. La medición de los coliformes fecales específicamente constituye un mejor indicador de contaminación por materia fecal, donde la especie predominante es la Escherichia coli. Una captación de un punto de agua subsuperficial o de agua subterránea protegida y sin cloración puede contener 10 coliformes fecales por 100 ml de agua, mientras que el agua superficial protegida puede tener un total de 1000 coliformes fecales por cada 100 ml (Organización Panamericana de la salud, 1988).

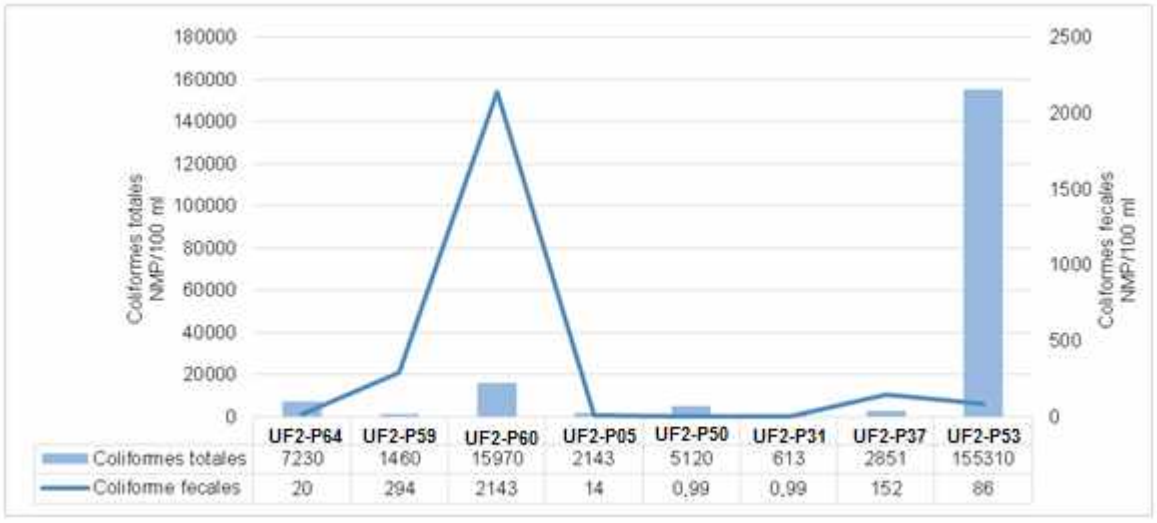
En el Decreto 1076 de 2015 se establecen criterios de calidad por coliformes totales y fecales donde los valores máximos permisibles son de 20000 NPM/ml y 2000 NPM/ml respectivamente para uso de consumo humano y doméstico indicando que para su potabilización se requiere un tratamiento convencional. Los resultados de coliformes fecales y totales se muestran en la **Figura 5.128** donde en cuanto a coliformes fecales el punto de agua MA-28 (2143 NPM/ml) es el único que sobrepasa el límite determinado por el Decreto 1076 de 2015. En el caso de coliformes totales, el punto de agua UF2-P53 (155310 NPM/ml) sobre pasa el límite establecido por el decreto mencionado.

El agua destinada al consumo humano no debería contener microorganismos indicadores, la OMS da algunos valores de referencia de calidad microbiológica donde para agua destinada a ser bebida las baterías coliformes termo-tolerantes no deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml.

Lo anterior se da en los puntos de agua UF2-P50 y UF2-P3 únicamente, éstos presentan valores de coliformes fecales termo tolerantes menores al límite de cuantificación del método, por lo tanto son los únicos aptos para consumo humano teóricamente, evidenciándose a su vez que se trata de flujos subsuperficiales y someros susceptibles a este tipo de contaminación. La OMS para esta comparación usa el indicador de coliformes termotolerantes pues las bacterias coliformes totales no son un indicador aceptable de la calidad sanitaria de los sistemas de abastecimiento de agua, sobre todo en zonas tropicales donde casi todos los sistemas de abastecimiento de agua no tratada contienen numerosas bacterias que no constituyen un problema sanitario (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2006).

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica para Coliformes fecales (> 1 NMP/100ml) y que en los resultados es mostrado como < 1 NMP/100ml, se asumió un valor inferior correspondiente a 0,99 mg/l para absorber la incertidumbre en los valores bajo ese límite, por lo tanto esos valores son de referencia.

Figura 5.128 Valores coliformes totales y coliformes fecales



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017)

5.1.8.9.3 Clasificación Hidrogeoquímica

En el presente capítulo se describen las características hidrogeoquímicas de ocho puntos de agua seleccionados localizados a lo largo del área de influencia de la UF2.

Las formaciones geológicas donde surgen las ocho fuentes estudiadas están caracterizadas por litologías que van desde areniscas de grano fino, lutitas, rocas calizas y conglomerados, dentro de los cuales es posible encontrar minerales (feldespatos, carbonatos, silicatos entre otros) de fácil disolución por el flujo de las aguas subsuperficiales y subterráneas. Entre los elementos más importantes para la clasificación de las aguas que se pueden encontrar en estas litologías están: el Ca, Na, Mg, Al, K, Fe, Cl, SO_4 y HCO_3.

En los análisis presentados en este numeral se propone una clasificación mediante diferentes diagramas (Piper, Schoeller e Stiff), que permiten definir una caracterización hidrogeoquímica inicial de la zona de estudio según las investigaciones de terreno realizadas para el periodo noviembre/diciembre 2017.

La interacción agua-roca determina la disolución de minerales y la carga iónica del agua, que puede ser estudiada y clasificada con base en sus fases químicas, utilizando los mencionados diagramas geoquímicos de Piper, Shoeller y Stiff. Adicionalmente, se utiliza el método del Índice de Saturación (saturation index) el cual es útil para determinar si el agua se encuentra saturada, insaturada, o sobresaturada con respecto a un mineral específico.

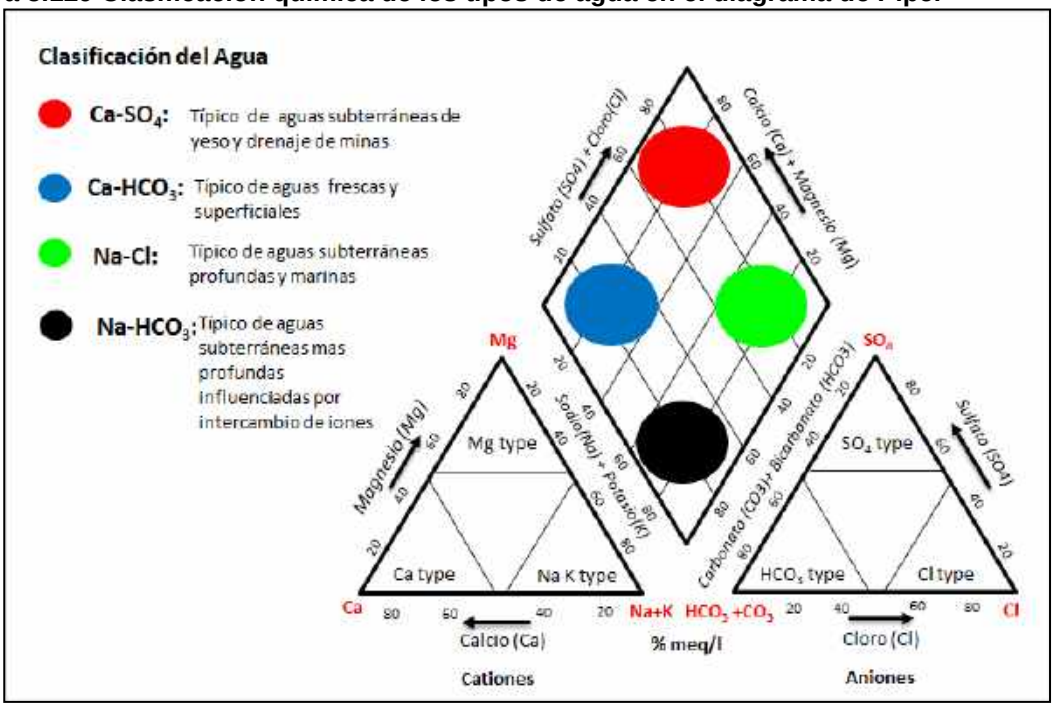
El diagrama de Piper está conformado por un rombo en cuyos extremos inferiores se localizan dos triángulos equiláteros, uno para los cationes y otro para los aniones. La concentración se expresa en meq/l. En los dos triángulos, la posición del punto se localiza teniendo en cuenta que cada lado se subdivide en 100 partes. En el esquema (rombo), el punto representativo de todo el análisis se sitúa en la intersección de la recta paralela al lado Mg^{2+} (pasando por el punto representativo de los cationes), con aquella paralela al lado SO_4^{2-} (pasando por el punto representativo de los aniones).

El diagrama de Shoeller se compone de 7 escalas verticales logarítmicas, equidistantes entre sí, que representan la concentración de los aniones principales (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na++K+, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3-, NO_3-), expresados en meq/l. La ventaja de este gráfico es que a diferencia del diagrama de Piper, se conservan los valores absolutos de la concentración de los iones individuales. Esto permite distinguir el agua de baja mineralización de aquella más mineralizada. La pendiente de cada segmento que une los puntos representativos de dos iones diferentes representa la relación característica entre los iones mismos; por lo tanto, relaciones iguales implican la existencia de segmentos paralelos o sub paralelos, mientras que segmentos con pendientes diferentes o invertidas indican que el agua tiene características hidrogeoquímicas diferentes.

El diagrama de Stiff está constituido por tres ejes horizontales, cada uno de ellos uniendo un catión y un anión. Todos los cationes se disponen al costado izquierdo del diagrama, y los aniones al derecho. El Na se confronta con el Cl, el Ca^{+2} con el HCO_3- y el Mg^{+2} con el SO_4^{-2} y las concentraciones están dadas en meq/l. este tipo de diagrama es útil porque permite visualizar claramente diferentes tipos de agua (cada una con una configuración particular) y, en forma simultánea, permite dar idea del grado de mineralización (ancho de la gráfica). Además, permite apreciar los valores de las relaciones iónicas con respecto a la unidad y la variación de las relaciones entre cationes y entre aniones de una muestra. También pueden representarse en un mapa, con lo que se visualiza rápidamente la variación espacial de la mineralización del agua en el acuífero.

En la **Figura 5.129** se describen los tipos de aguas que se pueden discriminar según el diagrama de Piper.

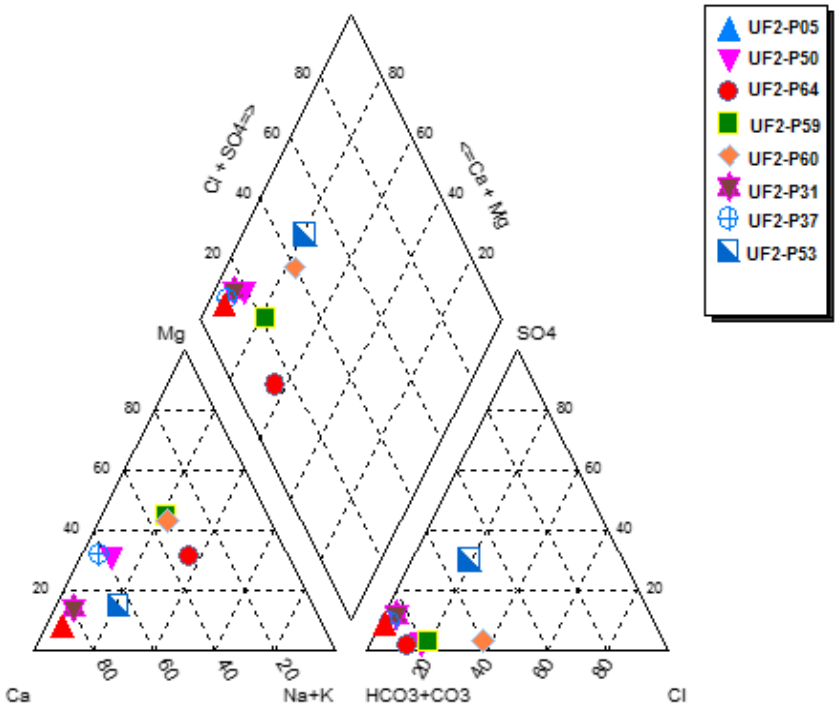
Figura 5.129 Clasificación química de los tipos de agua en el diagrama de Piper



Fuente: Diagrama de Piper

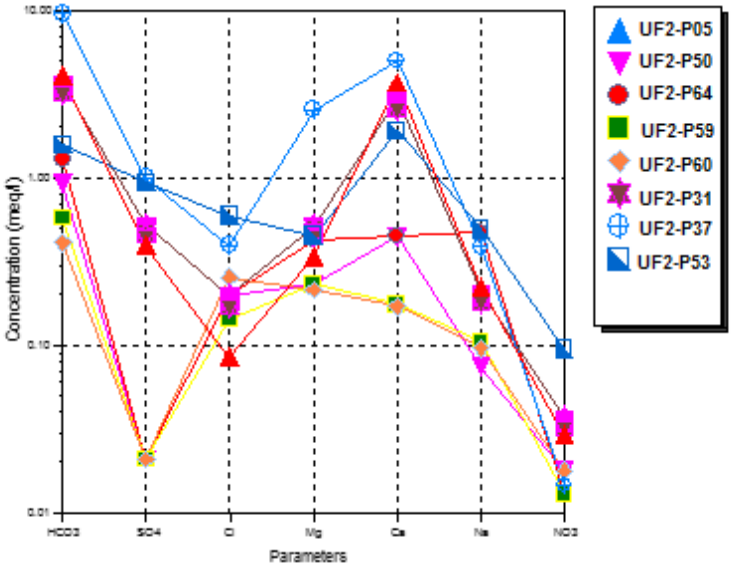
En la **Figura 5.128** se muestran los resultados de los análisis de las ocho fuentes disponibles, del cual resulta claramente un tipo de agua dominante, Ca-Mg-HCO3. Esta clasificación según la distinción mostrada en la Figura 5.129, corresponde primordialmente a aguas de carácter subsuperficial por su interacción en zonas expuestas a agentes del suelo y atmosféricos siendo esto típico de aguas frescas y superficiales.

Figura 5.130 Diagrama de Piper para las ocho fuentes de agua analizadas



En la Figura 5.131 se muestra el diagrama de Shoeller para las ocho fuentes de agua analizadas, se puede observar como la mayor parte de las muestras presentan una gran variabilidad en la concentración del Ca.

Figura 5.131 Diagrama de Shoeller para las ocho fuentes de agua analizada



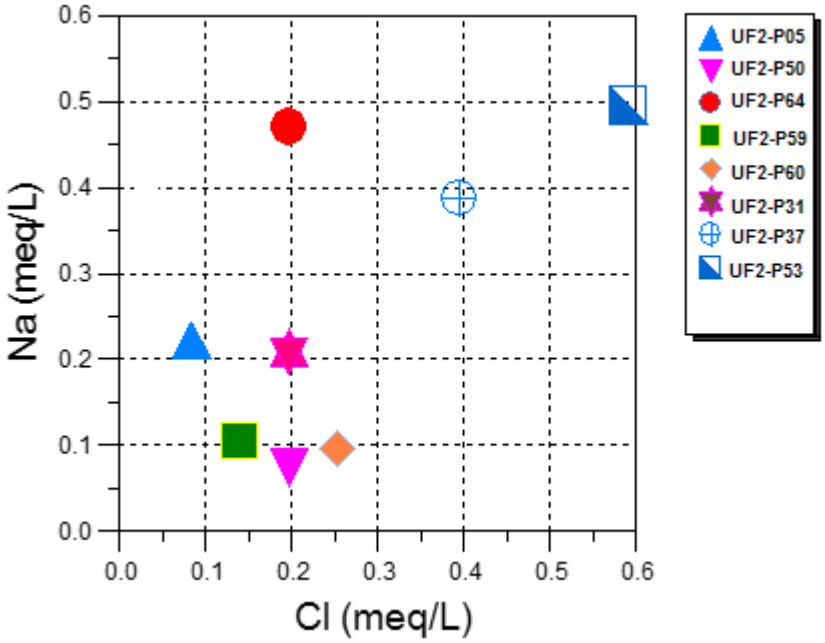
La concentración del NO3 expuesta en la **Figura 5.131**, indica que las ocho fuentes no han sido afectadas representativamente por contaminación antrópica, pues la mayor de las concentraciones calculada no supera valores de 5.9mg/L, la cual respeta los valores de los limites propuestos por la comunidad europea para las aguas de consumo humano (COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC - 3 November 1999). Del mismo modo las concentraciones de los SO4 medidas en las fuentes indicarían que el origen de estas bajas concentraciones (< de 48mg/L) puede ser debido a sulfatos del Ca posiblemente presente dentro las formaciones presentes.

En la **Figura 5.132** y la **Figura 5.133** se presentan los diagramas de correlación de la concentración de algunos cationes y aniones significativos, expresados en meq/l. Estos gráficos son útiles para encontrar eventuales correlaciones estequiométricas entre los diferentes pares de iones.

En la **Figura 5.132** se comparan los Cloruros con el Sodio disuelto. Las fuentes UF2-P59, UF2-P31, UF2-P37 presentan una correlación estequiometria casi linear. Si la correlación Na/Cl es mayor que 1, el origen del Na se debe a la degradación de los silicatos (Meybeck, 1987), si en cambio la relación está por debajo de la línea de correlación, el Cl puede tener origen diferente a la degradación de los silicatos, o probablemente de minerales con presencia de Cl presentes dentro de las diferentes formaciones presentes.

Los puntos de agua que pertenecen a las Formaciones la Luna, Aguardiente y Tablazo, parecerían seguir la línea 1:1 de correlación. La disolución de los compuestos principales de estas litologías han probablemente influenciado estas concentraciones (**Figura 5.132**).

Figura 5.132 Gráficos de correlación entre los iones Na+ y Cl- expresados en meq/l.

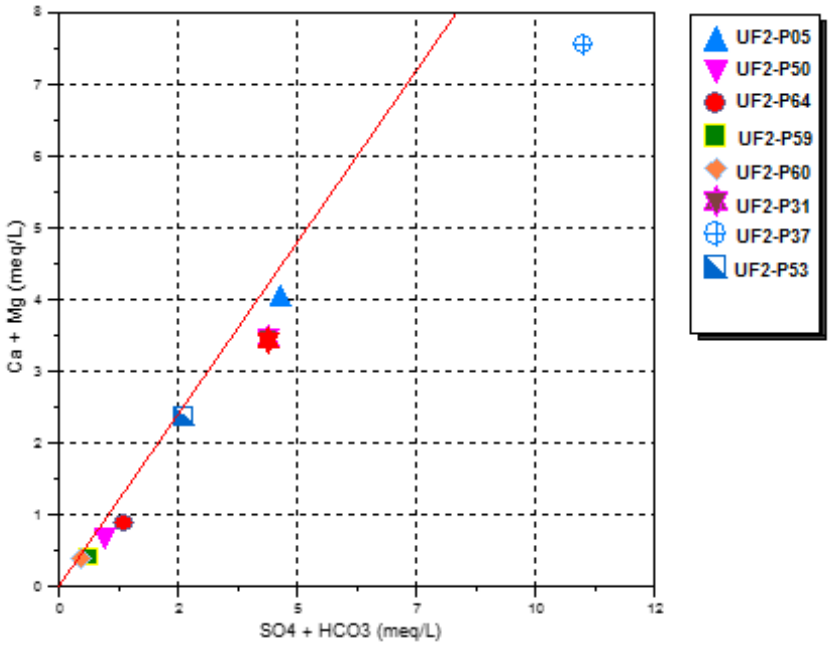


En algunas fuentes es posible que la relación estequiométrica sea de 2:1, como en la fuente UF2-P64, mientras que en las fuentes UF2-P50 y UF2-P60 la relación es inversa de 1:2. El

enriquecimiento de sodio respecto al cloruro indica, la existencia de una disolución de minerales ricos en sodio, como la plagioclasa (albita) y anfíbol (hornblenda), que pueden estar presentes en las areniscas y en los limos.

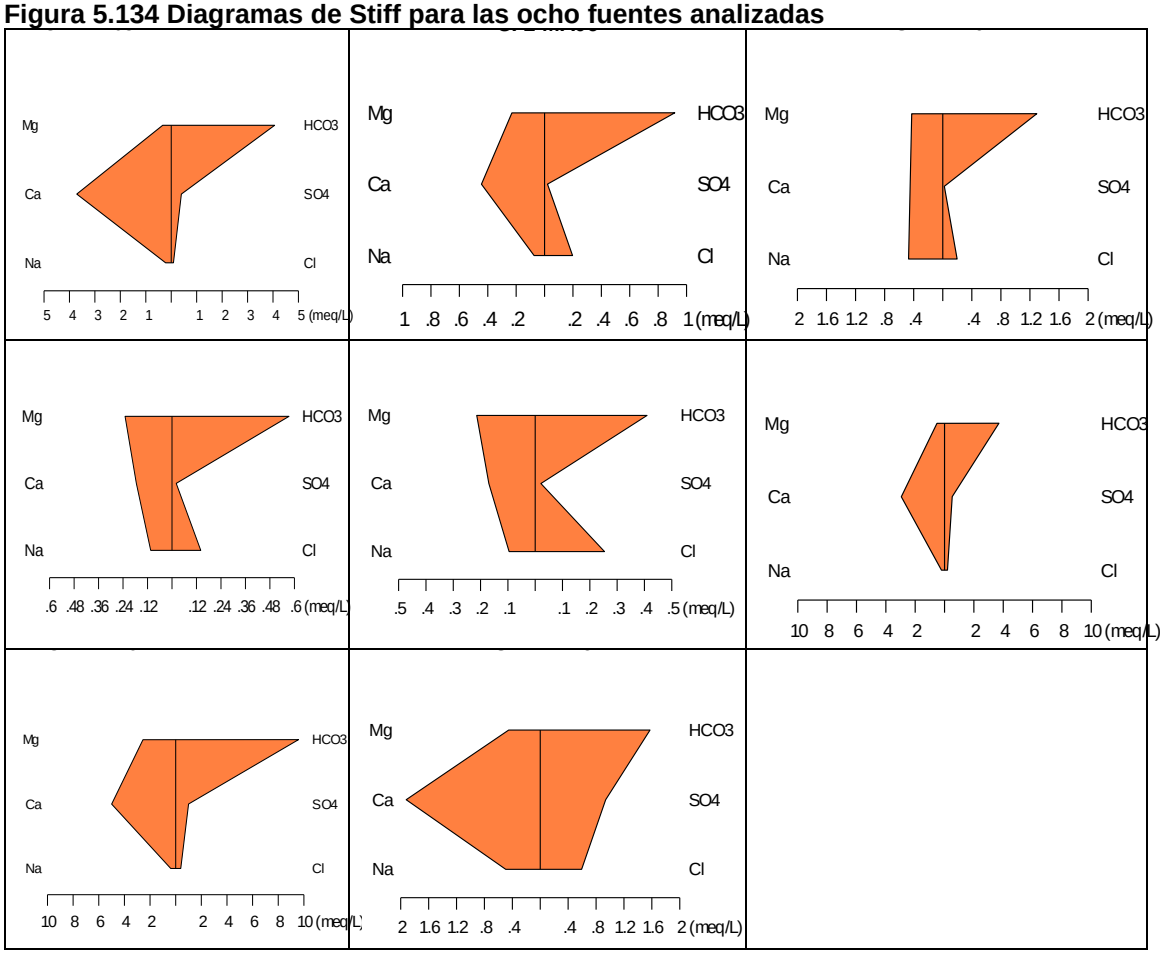
El la **Figura 5.133**, se representa la relación entre la suma de los cationes del Ca + Mg, versus la suma de los aniones del SO4+HCO3 en términos de meq/l, la cual permite validar los procesos de degradación que están actuando en las fuentes al momento del muestreo. La posición de los puntos indicaría que casi todas las fuentes se colocan sobre la línea de correlación 1:1, indicando que todas las fuentes están casi igualmente influenciadas por la degradación de carbonatos y de silicatos, solo en la fuente UF2-P37 los silicatos dominan la degradación.

Figura 5.133 Correlación entre los iones Ca2++Mg versus SO42-+HCO3 en meq/l.



Por último, en la **Figura 5.134**, se muestran los gráficos representativos para cada una de las ocho fuentes analizadas según el método de Stiff. Este método permite fácilmente de establecer correlaciones gráficas, que permiten crear grupos Hidrogeoquímicos. De hecho, las fuentes UF2-P05, UF2-P50, UF2-P64, UF2-P59 e UF2-P60 parecerían perteneces a un grupo específico, mientras el resto de las fuentes presentan una geometría diferente en la gráfica que permitiría ponerlas en otro grupo (UF2-P31, UF2-P37 Y UF2-P53), influenciadas por la concentración de los SO4. Este método de discriminación es muy útil para representar geográficamente las características hidrogeoquímicas de los puntos de agua, pues permite clasificar en un mapa geometrías rápidamente diferenciables y fáciles de entender.

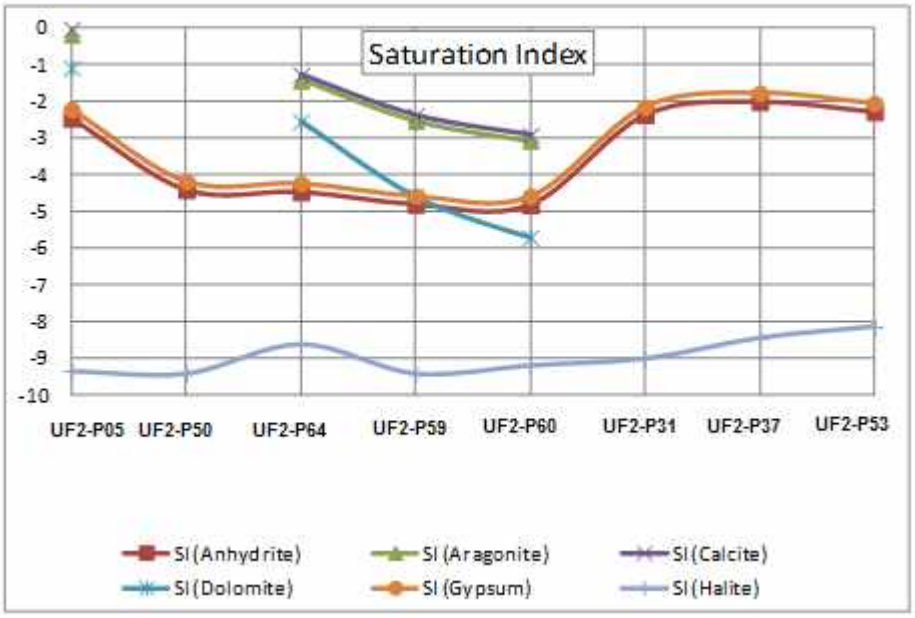
Figura 5.134 Diagramas de Stiff para las ocho fuentes analizadas



El Índice de Saturación (SI) es útil para definir el equilibrio entre el agua y los minerales, además permite saber si las aguas estudiadas se encuentran saturadas, sobresaturadas o insaturadas, respecto a algunos minerales tales como Anhidrita, Yeso, Dolomía y Calcita (**Figura 5.135**). Esto sirve para determinar los minerales que están influyendo principalmente en la formación de los iones en suspensión. Si el índice de saturación (SI) > 0, la solución esta sobresaturada, si la SI<0, entonces la solución es insaturada, si SI=0 la solución estará saturada (en equilibrio).

Los resultados del cálculo del SI, demuestran que todas las fuentes presentan valores de SI menores a 0, indicando que las aguas no han tenido suficiente tiempo dentro del acuífero o en la zona no saturada segun cada caso particular, y se pueden esperar aniones/cationes de estos minerales en solución. Asimismo, estos puntos de agua se pueden definir como inmaduras desde el punto de vista hidrogeoquímico.

Figura 5.135 Índice de saturación (saturation Index) para los ocho puntos de agua analizados considerando seis minerales de referencia.



Por otra parte, los metales pesados analizados Cr, Cu, Hg, Mb, Ag, Pb, Zn, no presentan concentraciones que puedan considerarse riesgosas para la salud humana según los límites descritos por el laboratorio certificado. Solamente el Fosforo (P) presenta concentraciones que superan los límites establecidos de 0.02mg/L. En cuatro de los ocho puntos de agua analizados, el origen de estas concentraciones puede ser causado por los fosfatos presentes en el uso de pesticidas o fungicidas en las zonas de recarga o en las zonas de transporte, infiltración o interflujo según corresponda.

5.1.8.10 Modelo Hidrogeológico Conceptual

5.1.8.10.1 Unidades Hidrogeológicas

La mayoría de las formaciones geológicas presentes a lo largo del corredor vial en términos generales se pueden agrupar de la siguiente manera.

Sedimentos y rocas con porosidad primaria de limitado interés hidrogeológico:

i. Corresponde a depósitos recientes constituidos especialmente por coluviones dispersos en las laderas (Qc), algunos depósitos aluviales circunscritos especialmente en las zonas aledañas al cauce actual del río Pamplonita (Qal). La composición dominante de los depósitos cuaternarios más representativos en la zona de estudio (Qc/Qal), es variable, generalmente constituida por granulometrías gruesas, alguna de ellas embebidas en matriz compuesta por gran cantidad de arenas y gravas, arenas arcillosas y mezcla de finos. Su comportamiento hidrogeológico más probable corresponde a acuíferos libres,

discontinuos y heterogéneos de muy limitada extensión, muy poco productivos, de porosidad primaria y permeabilidad de media a alta.

ii. Formaciones geológicas consolidadas compuestas por secuencias de areniscas y conglomerados con intercalaciones menores de lodolitas (Jg, Kia, E1b), con porosidad primaria y secundaria (doble porosidad), por lo que en términos generales la permeabilidad es baja a intermedia. Su comportamiento hidrogeológico más probable se relaciona con acuíferos confinados a semiconfinados de limitado interés hidrogeológico.

Rocas con porosidad secundaria de limitado interés hidrogeológico:

i. Formaciones geológicas consolidadas con presencia mayor de niveles de calizas e intercalaciones menores de lutitas (Kit y K2l), con porosidad secundaria dada por fracturas y/o disolución, por lo que la permeabilidad dominante es, en términos generales, intermedia a baja, siendo su comportamiento hidrogeológico más probable el de acuíferos confinados a semiconfinados de poca extensión y productividad.

Rocas con porosidad secundaria y primaria sin interés hidrogeológico:

i. Formaciones geológicas consolidadas compuestas principalmente por secuencias de lutitas con intercalaciones menores de calizas, limolitas y areniscas de grano fino (Kic, Kscm y E1lc), por lo que la permeabilidad dominante es, en términos generales, baja a muy baja y principalmente de tipo secundario, siendo su comportamiento hidrogeológico más probable el de acuitados y/o acuícludos, con presencia eventual de acuíferos confinados a semiconfinados en los niveles arenosos o niveles de calizas.

En la mayor parte de la zona de influencia de la vía a cielo abierto existe lo que podría llamarse un “acuífero superficial”, fracturado, discontinuo y heterogéneo de limitado interés hidrogeológico; el cual contiene una capa libre, constituido por depósitos cuaternarios y de alteración del macizo rocoso. De acuerdo con las observaciones de campo y datos de las perforaciones mecánicas a disposición, el acuífero superficial es poco profundo (< 20 m) a muy poco profundo (< 5 m). Debido a que no existen grandes zonas que por condiciones geomorfológicas puedan considerarse áreas de almacenamiento ante la ausencia de estructuras de confinamiento del material poroso, dichos materiales se constituyen mayoritariamente en zonas de transporte e Interflujos.

En el Anexo 5.1.3, se presenta el mapa hidrogeológico del sector en el que se ilustra la distribución de las unidades geológicas, que para fines del presente trabajo han sido consideradas como complejos hidrogeológicos, se indican las direcciones preferenciales del flujo subterráneo, así como las principales zonas de recarga y descarga identificadas en la zona de influencia del proyecto. La nomenclatura utilizada en el mapa hidrogeológico sigue las recomendaciones de la International *“International Association of Hydrogeologists_(IAH)”* 19.

19 W.F. Struckmeier and J. Margat, IAH, 1995.

- Tabla de Unidades Hidrogeológicas

En la Tabla 5.121 se reporta la leyenda con la cual se esquematizan los complejos hidrogeológicos presentes a lo largo del corredor vial, donde se indica, además, el intervalo de variación de la permeabilidad asignada a cada una de ellas.

Tabla 5.121 Tabla de Unidades Hidrogeológicas

DESCRIPCIÓN DE COMPLEJOS HIDROGEOLÓGICOS				
Símbolo	**Unidad Geológica**	**Descripción Geológica**	**Descripción Hidrogeológica**	**IAH Mapa**
Qal	Depósitos aluviales	Acumulaciones de sedimentos poco consolidados y de poco espesor que se encuentran en el curso actual de los ríos y quebradas; principalmente en el río Pamplonita, conformados por cantos, gravas, arenas, limos y arcillas de composición ígnea y sedimentaria con mala selección.	Acuífero libre, con porosidad primaria, de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Almacenan aguas recomendables para cualquier uso. Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m^2/d S= 5.0 x 10^{-4} a 1.8 x 10^{-3}	**Qal**
Qc	Depósitos coluviales, antrópicos, conos de deyección, fluviotorrenciales, terrazas	Depósitos comunes en pendientes fuertes productos de deslizamientos y corrientes de lodo. Está conformada por clastos correspondientes a areniscas fracturadas de la formación Aguardiente y rocas sedimentarias de la formación Capacho y Barco.	Acuífero libre, con porosidad primaria, de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Almacenan aguas recomendables para cualquier uso. Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m^2/d S= 5.0 x 10^{-4} a 1.8 x 10^{-3}	**Qc**
Qant	Depósitos antrópicos	Depósitos antropicos o antropogenicos, correspondientes a llenos tecnificados o heterogeneos por lo general aledaños al corredor vial existente.	Acuífero libre, con porosidad primaria, de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Almacenan aguas recomendables para cualquier uso. Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m^2/d S= 5.0 x 10^{-4} a 1.8 x 10^{-3}	**Qant**
Qcd	Depósitos de conos de deyección	Depósitos fluviotorrenciales de corrientes secundarias al cauce del río Pamplonita con forma de cono y distribución textural gradacional. Textura granular gravosoportada.	Acuífero libre, con porosidad primaria, de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Almacenan aguas recomendables para cualquier uso. Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m^2/d S= 5.0 x 10^{-4} a 1.8 x 10^{-3}	**Qcd**
Qft	Depósitos fluviotorrenciales	Depósitos recientes, subrecientes y antiguos correspondientes respectivamente a terrazas aluviales bajas, media y altas, con textura granular mayoritariamente gravosoportada.	Acuífero libre, con porosidad primaria, de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Almacenan aguas recomendables para cualquier uso. Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d	**Qft**

DESCRIPCIÓN DE COMPLEJOS HIDROGEOLÓGICOS				
Símbolo	**Unidad Geológica**	**Descripción Geológica**	**Descripción Hidrogeológica**	**IAH Mapa**
			T= 25 a 350 m^2/d S= 5.0 x 10^{-4} a 1.8 x 10^{-3}	
Qt	Depósitos aluviales de terraza	Depósitos recientes, subrecientes y antiguo correspondiente respectivamente a terrazas aluviales bajas, medias y altas, mayoritariamente de origen fluviotorrencial. Textura granular gravosoportada.	Acuífero libre, con porosidad primaria, de extensión local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Almacenan aguas recomendables para cualquier uso. Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m^2/d S= 5.0 x 10^{-4} a 1.8 x 10^{-3}	**Qt**
Tpic	Formación los Cuervos	Conformada por intercalaciones de arcillolita, shale y escasas capas de arenisca con algunos mantos de carbón. Paleoceno-Eoceno Inferior.	Acuitardo, con porosidad secundaria y muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m. Son complejos de rocas sedimentarias que en ocasiones almacenan agua que requieren tratamiento para su uso. Eventual presencia de flujos locales asociados a niveles confinados de areniscas de grano fino.	**Tpic**
Tpb	Formación Barco	Conformada por intercalaciones de arenisca, shale y arcillolita. Paleoceno- Inferior.	Acuífero libre a semiconfinado con porosidad primaria y baja productividad y capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m. Presencia de flujos locales asociados a niveles confinados de areniscas de grano fino. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m^2/d S= 5.0 x 10^{-4} a 1.8 x 10^{-3}	**Tpb**
Kscm	Formación Colón- Mito Juan.	Mito Juan: Conformada por lutita gris verdosa con algunas capas limoliticas a arenosas y mantos delgados de carbón. Colón: Conformada por lutita gris con contenido de fósiles y lentes limoníticos. Campaniano-maastrichtiano.	Acuicludo a acuitardo con porosidad secundaria y muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m. Son complejos de rocas sedimentarias que en ocasiones almacenan agua que requieren tratamiento para su uso.	**Kscm**
Ksl	Formación la Luna	Conformada por calizas, lutitas y chert en capas delgadas de color gris oscuro a negro con presencia de fósiles y algunas concreciones. Turoniano-Santoniano.	Acuífero confinado a semiconfinado con porosidad secundaria a través de fracturas o karst, con muy alta productividad y capacidad específica promedio mayor de 5,0 l/s/m. Sistemas acuíferos discontinuos de extensión local, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Aguas recomendables para cualquier uso.	**Ksl**
Kic	Formación Capacho	Conformada por intercalaciones de lutita gris oscura con caliza gris masiva y fosilífera. Albiano superior-turoniano.	Acuitardo con porosidad secundaria y muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m. Son complejos de rocas sedimentarias que en ocasiones almacenan agua que requieren tratamiento para su uso. Eventual presencia de flujos locales asociados a fracturas y disolución de las calizas.	**Kic**
Kia	Formación Aguardiente	Conformada por arenisca clara, dura, de grano fino a grueso, con algunas capas de limolita y lutita carbonácea. Albiano Inferior y Medio.	Acuífero semiconfinado con porosidad primaria y secundaria por fracturación, de baja productividad con capacidad específica entre 0.05 y 1 l/s/m, son sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional, conformados por rocas sedimentarias clásticas de edades cretácicas depositadas en ambientes marinos. Aguas recomendables para cualquier uso.	**Kia**
Jg	Formación Girón	Conformada por arenisca conglomerática y conglomerado de color gris amarillento a pardo rojizo, con intercalaciones de limolita parda rojiza.	Acuífero confinado a semiconfinado de baja productividad con porosidad primaria, capacidad especifica entre 0,05 y 1 l/s/m. Sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional, conformada por rocas sedimentarias clásticas y carbonatadas, depositadas en ambiente marino.	**Jg**

DESCRIPCIÓN DE COMPLEJOS HIDROGEOLÓGICOS				
Símbolo	**Unidad Geológica**	**Descripción Geológica**	**Descripción Hidrogeológica**	**IAH Mapa**
		Jurásico Superior-Cretácico Inferior.		
TRb	Formación Bocas	Conformada por intercalaciones de areniscas y lutitas de color gris. Triásico - Jurásico	Acuífero semiconfinado de muy baja productividad con porosidad primaria y capacidad especifica de 0,05 l/s/m. Almacenan aguas que en ocasiones requieren tratamiento para su uso.	**TRb**

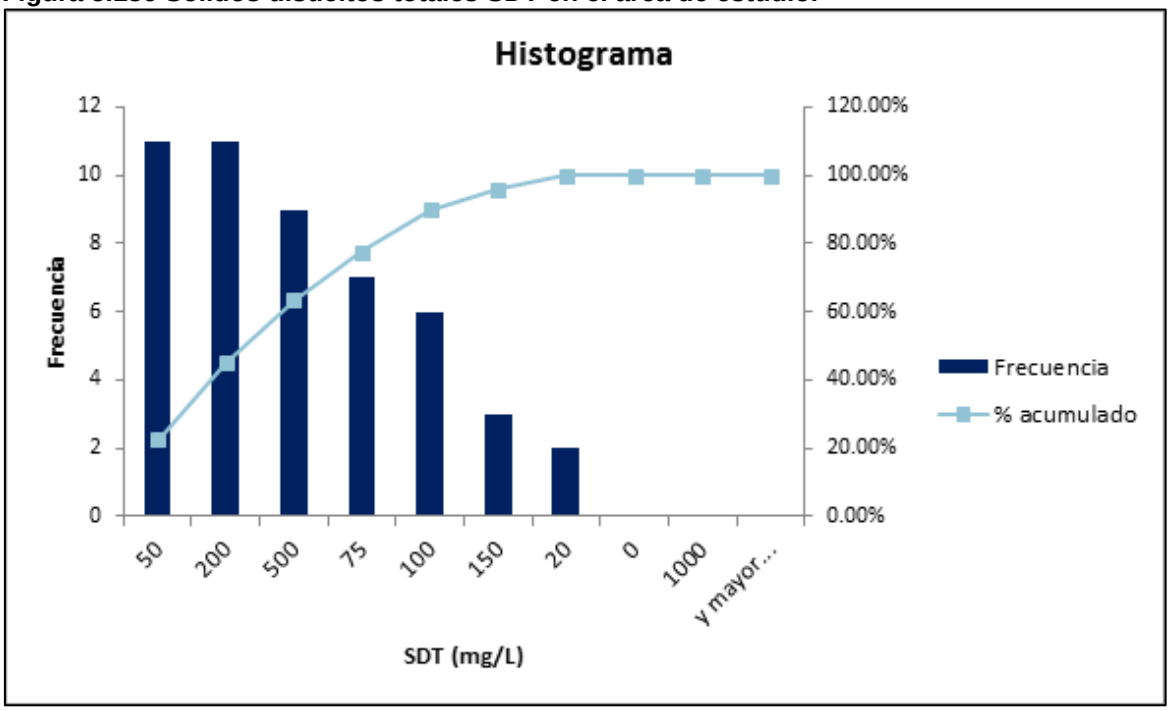
5.1.8.10.2 Dinámica del flujo de agua subsuperficial y subterránea

La dinámica del flujo de agua subterránea se describe en cuanto a la determinación de zonas de recarga, tránsito y descarga. Esto establece una dirección del flujo entre las zonas de recarga y descarga, a través de las zonas de tránsito. La descripción individual de cada zona específica se presenta en los numerales subsiguientes.

En cuanto a la prospección del agua subsuperficiales y subterráneas, a partir de las tomografías, es posible identificar zonas saturadas en superficie, que confirman las observaciones realizadas en cada punto de agua a partir de las cuales se definieron flujos subsuperficiales como el tipo predominante de movimiento de agua en el suelo. Con base en lo anterior se decide realizar modelos de zona de captura de puntos de agua, teniendo en cuenta que los caudales aflorantes no son causados por flujos regionales.

Confirmando lo anterior en términos generales el agua en la zona no posee magnitudes altas de sólidos disueltos, lo quecomo se explico en la sección de hidrogeoquímica, se puede correlacionar con tiempos de residencia cortos en los acuíferos de la zona o flujos en los primeros estratos de suelo- formación.

Figura 5.136 Sólidos disueltos totales SDT en el área de estudio.



Fuente: Hidrogeocol 2018

Para explicar las dinámicas de flujo subsuperficial, se realiza una modelación numérica analítica con base en las observaciones de campo, para estimar la zona de captura de los puntos de agua.

Con zona de captura o área de protección de un punto de agua (afloramiento, pozo) se hace referencia al área de un sistema de flujo que aporta agua a dicho punto; es decir, el área desde donde proviene el agua para un punto de agua. Uno de los métodos más utilizados para la determinación de zonas de captura es mediante modelos analíticos para unas condiciones hidrogeológicas dadas.

Los métodos analíticos estiman la zona de donde proviene el flujo de agua calculada analíticamente mediante el gradiente regional (dh/ds), asmido como la topografía en flujo subsuperficial. Otros parámetros empleados en el modelo analítico son el espesor “b”, la conductividad hidráulica “K”, y el caudal “Q” del punto de agua. Se incluye también el tiempo de recorrido (TOT por sus siglas en ingles- Time Of Travel), teniendo generalmente varias zonas:

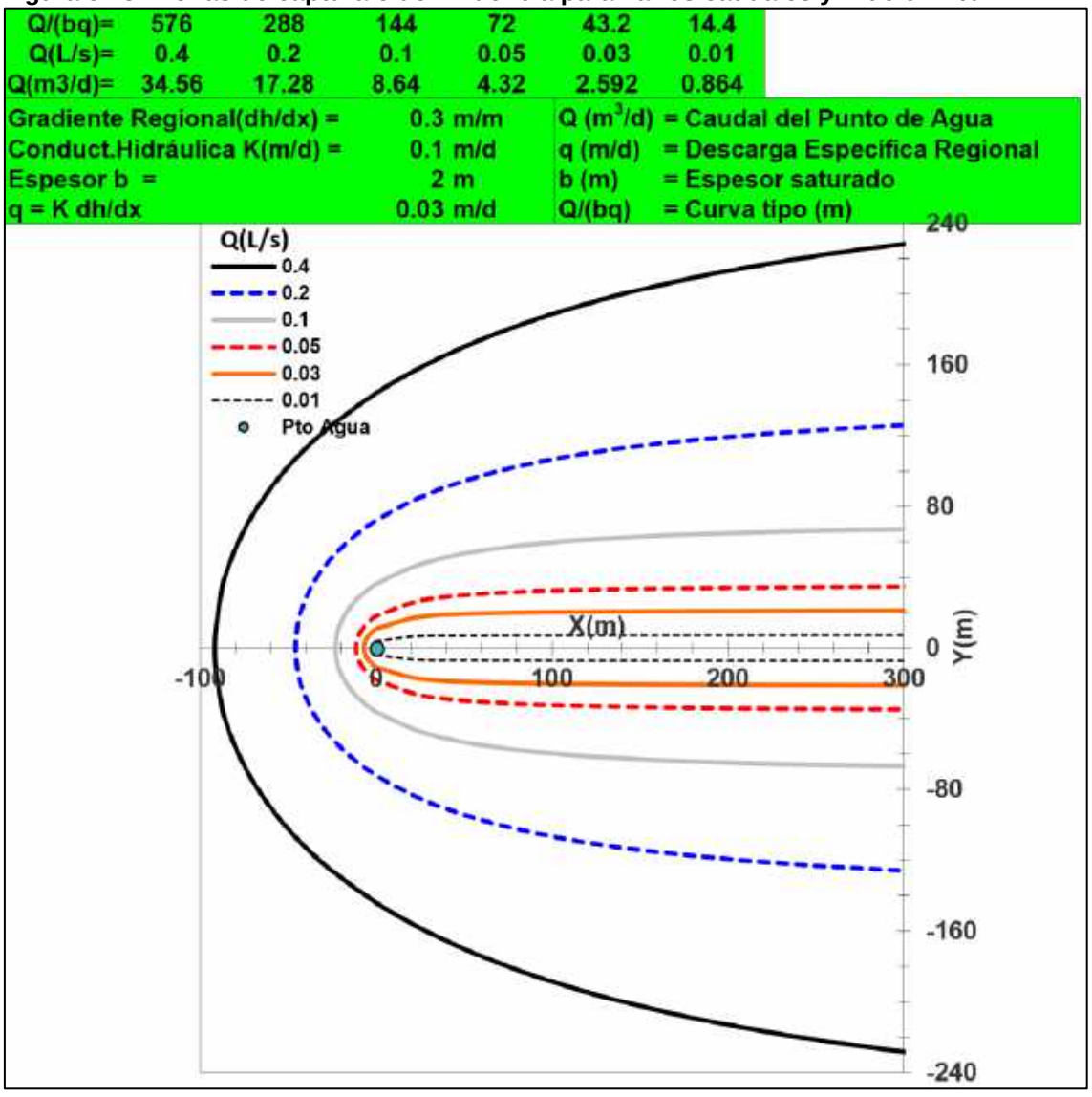
Zona 1: alrededor del punto de agua.
Zona 2: para un tiempo de viaje de 2 años
Zona 3 para un tiempo de viaje de 5 años

Un método analítico de fácil representación gráfica que incluye los anteriores parámetros es el método de Javandel y Tsang (1987), el cual incluye curvas tipo para zonas de captura. Para este estudio se modificó ligeramente el procedimiento mostrando la delineación de las

zonas de influencia para varios caudales de los puntos de agua.

En la zona de la UF2, se presentan flujos en materiales muy poco permeables según lo observado en superficie, afloramientos y perforaciones. Para realizar las modelaciones de area de captura se emplearon 2 conductividades hidráulicas una de 0.1 m/d y otra de 0.01 m/d (véase figuras x1 y x2). Para la K=0.1 m/d se utilizó un gradiente de 0.3 y un espesor saturado de 2 m, y para la K=0.01 se utilizó un gradiente de 0.4 y un espesor saturado de 4 m. Esto obedece a que para que se presenten flujos acordes con lo observado en campo se requieren conductividades hidráulicas muy bajas (K=0.01 m/d) que exigen gradientes y espesores superiores a conductividades hidráulicas más altas (K=0.1 m/d).

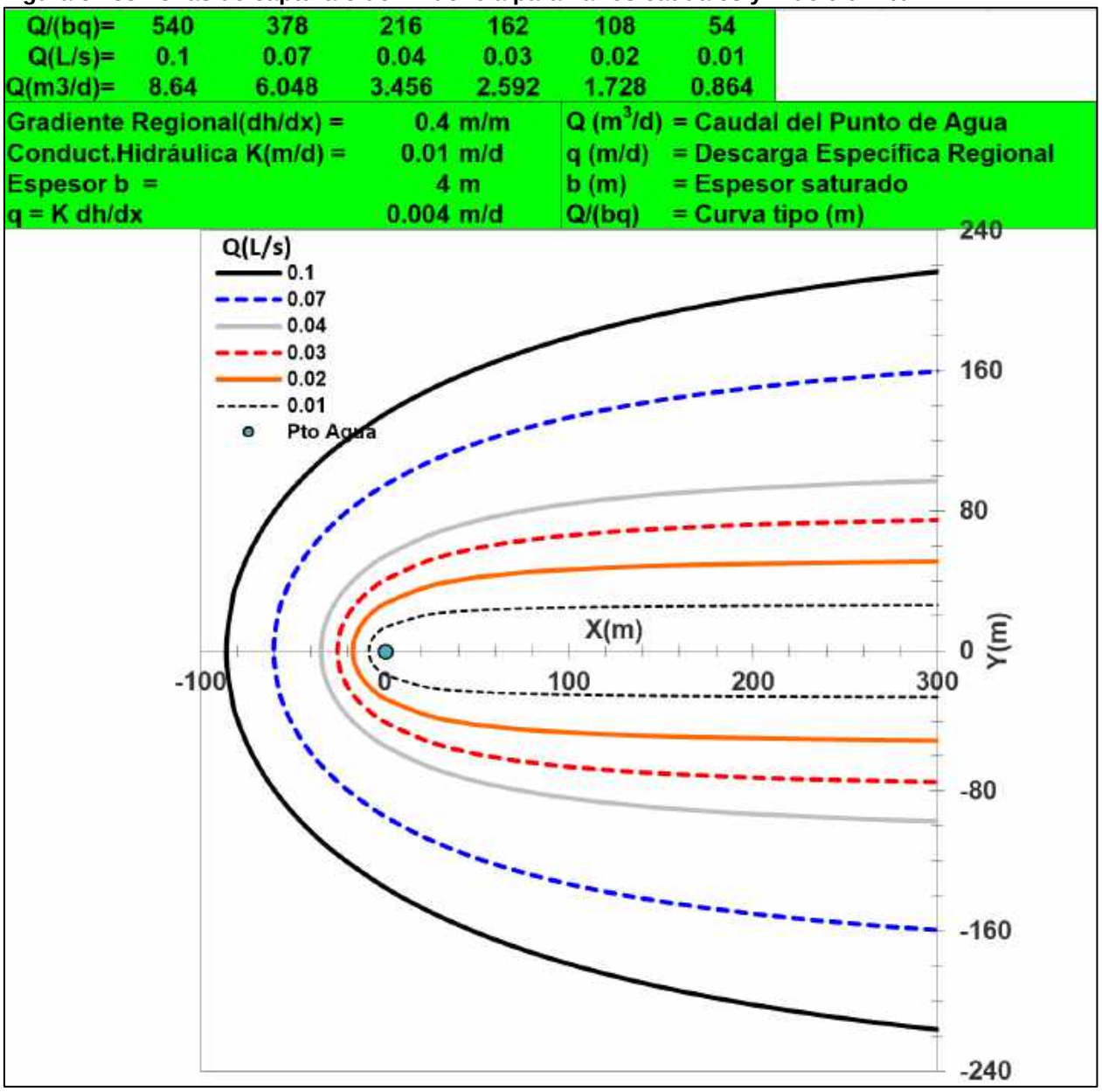
Figura 5.137 Zonas de captura o de influencia para varios caudales y K de 0.1m/d.



Fuente: Hidrogeocol 2018

En la Figura 5.137 se identifican conceptualmente las zonas de captura o de influencia para varios caudales de Puntos de agua con una K=0.1 m/d un gradiente de 0.3 y un espesor saturado de 2 m. Vel=0.15 m/d (110 m/2 años) para una porosidad eficaz n=0.2.
Como se puede observar los caudales menores a 0.1 L/s tienen una zona de captura con un ancho menor a 140 m, aguas arriba del punto.

Figura 5.138 Zonas de captura o de influencia para varios caudales y K de 0.01m/d.



Fuente: Hidrogeocol 2018

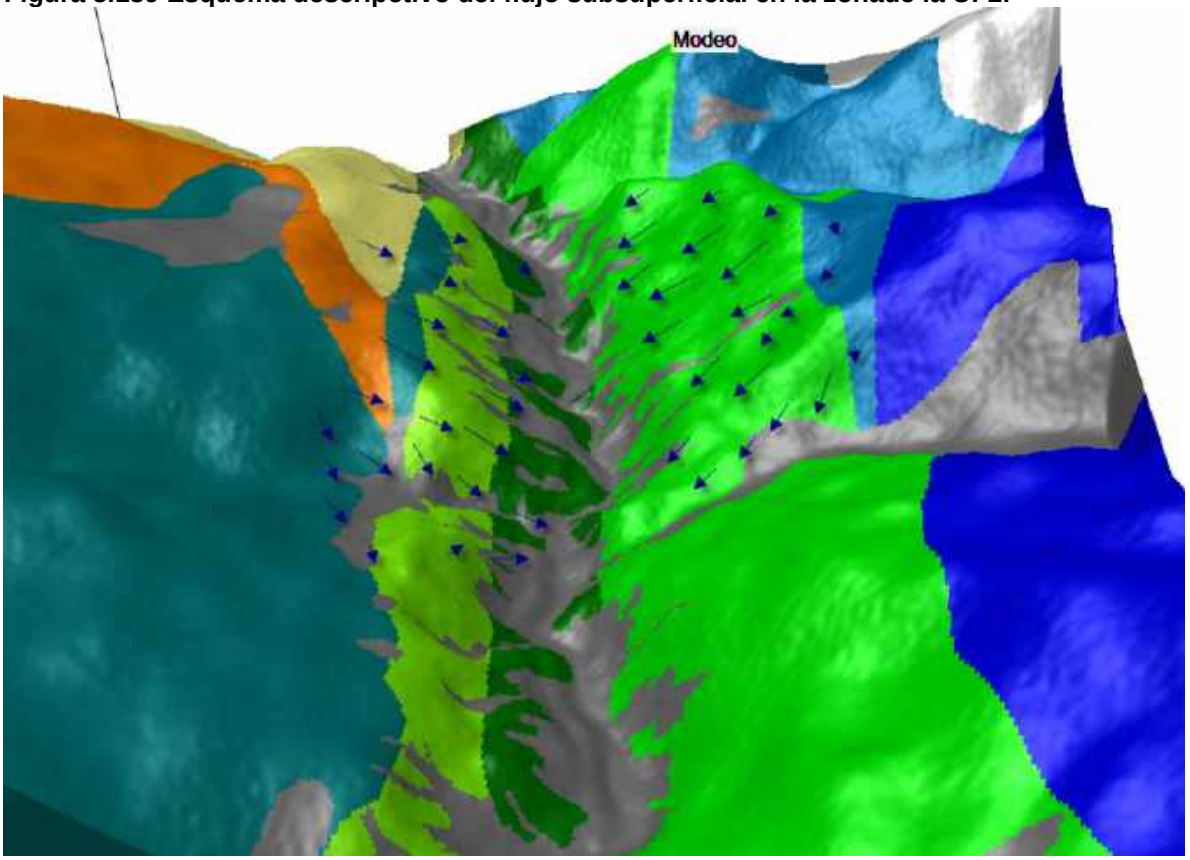
En la **Figura 5.138** se identifican conceptualmente las zonas de captura o de influencia para varios caudales de Puntos de agua con una K=0.01 m/d un gradiente de 0.4, y un espesor saturado de 4 m. Vel=0.02 m/d (14.6 m/2 años) para una porosidad eficaz n=0.2

Para el segundo caso con una K=0.01 m/d (un orden de magnitud menos que el primer caso), aunque se duplico el espesor saturado y se utilizó un gradiente un poco mas alto las zonas de captura (o de influencia) son más amplias.

Es importante observar que la zona de protección de mayor influencia es al área aguas arriba del punto de afloramiento de agua, que en general corresponde a la zona de recarga. De lo anterior es intuitivo que el agua proviene a los puntos de agua, desde la parte alta de la ladera. Obras aguas abajo del punto de agua tendrán una influencia baja a nula sobre los acuíferos.

Para visualizar de forma esquemática la anterior información en la figura X se presenta la geología de la zona, con una descripción del flujo subsuperficial hacia el río Pamplonita, siguiendo la topografía y obedeciendo más a la dirección de escurrimiento superficial que a flujo subterráneo.

Figura 5.139 Esquema descripctivo del flujo subsuperficial en la zonade la UF2.



Fuente: Hidrogeocol 2018

5.1.8.10.3 Principales zonas de recarga y descarga

Las principales áreas de recarga se identifican con zonas donde afloran las unidades con mayor potencial de infiltración, incluidos depósitos cuaternarios de cualquier tipo, zonas de mayor influencia tectónica caracterizadas por discontinuidades persistentes, zonas con pendientes moderadas y continuas, zonas con vegetación arbustiva, así como zonas donde la precipitación es mayor. La zona interceptada por el trazado vial se caracteriza a nivel regional por presentar, en términos generales, poca capacidad de recarga y se comporta más como una zona de descarga hacia el río Pamplonita (ver mapa hidrogeológico en Anexo 5.1.3).

Las zonas donde se da el proceso de recarga, en mayor o menor grado, de acuerdo con su espesor y permeabilidad retienen el agua de lluvia permitiendo su infiltración en profundidad presentándose en las zonas altas y medias - altas de las laderas, para posteriormente drenarla de forma natural en el área de descarga representada especialmente por las laderas bajas del río pamplonita a lo largo del cual se desarrolla íntegramente la UF2. Otras áreas de descarga natural menos significativas la constituyen los pequeños valles Intermontanos de las quebradas presentes en la zona, todas ellas tributarias del río Pamplonita (p.e. Qda Los Cerezos, Qda Zipachá, Qda Tanaucá, Qda San Antonio, Qda La Palma, Qda Ulagá, Qda Torres, Qda Hojancha, Qda El Bobo y Qda La Locha, entre otras).

5.1.8.10.4 Dirección preferencial del flujo subterráneo

De acuerdo con el análisis de los datos provenientes del inventario presentados en este Estudio, es de esperar en la zona de influencia del corredor vial una circulación poco profunda y rápida tanto del agua subsuperficial como del agua subterránea.

En consecuencia, se espera que en las zonas donde predominan las unidades geológicas dominadas por lutitas con intercalaciones de calizas, limolitas y areniscas de grano fino (Kic, Kscm y E1lc), caracterizadas por presentar permeabilidades bajas a muy bajas; la dirección dominante del flujo subterráneo siga el contacto entre los depósitos cuaternarios y las lutitas menos alteradas, influenciado por las pendientes moderadas de las laderas del terreno que drenan hacia los valles de los principales cursos de agua superficiales antes mencionados.

Mientras que en los sectores donde predominan las unidades geológicas más permeables y fracturadas (Kit, K2l, Jg, Kia, E1b); es de esperar que gran parte del flujo subterráneo penetre al interior de las capas de areniscas, conglomerados, calizas y siga las direcciones del buzamiento de las principales discontinuidades presentes en las mismas (ver mapa hidrogeológico en Anexo 5.1.3).

En relación con la circulación intermedia a profunda (mixta) relacionada probablemente con algunos puntos de agua que presentan mayores conductividades y considerando el marco geológico y estructural reportado en el informe geológico, es de esperar que en las zonas de mayor fracturación, representadas por fallas y diaclasas maestras, presentes potencialmente en el macizo rocoso subyacente (muchas de ellas cubiertas por depósitos recientes), tengan lugar infiltraciones localizadas que seguirán en profundidad la posición dominante de estas discontinuidades geológicas, en dirección preferencial hacia los principales cursos de agua superficiales y cuencas superficiales vecinas que se encuentren

conectadas a través de fallas regionales y locales como las indicadas en el mapa geológico del sector, las cuales para efectos del presente estudio han sido consideradas como potenciales conexiones hidráulicas entre las zonas de interflujo, los acuíferos superficiales y aquellos más profundos, de poca o nula implicación para las obras de la UF2.

Finalmente, una vez ocurrida la saturación de la cobertura cuaternaria de los macizos rocosos, es de esperar que el flujo comience un proceso de escorrentía superficial y subsuperficial en la parte alta y media-alta de las laderas, siguiendo la topografía dominante hasta integrarse con el sistema de drenaje.

Tal como se ha mencionado en párrafos anteriores, los análisis de los datos fisicoquímicos obtenidos durante el inventario evidencian una circulación predominantemente de carácter subsuperficial y rápido en la zona de influencia de la UF2 particularmente hacia la zona mas baja cercana al río Pamplonita la cual coincide con la zona de implantación del proyecto vial.

5.1.8.11 Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la contaminación

Para el objeto del presente proyecto, es preciso realizar un análisis de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de las unidades acuíferas identificadas y descritas. La evaluación de la vulnerabilidad de estas unidades permite establecer el grado de defensa natural del acuífero ante la potencial alteración de la calidad del agua subterránea, basándose en la determinación de las propiedades físicas del medio no saturado, que lo convierten en una herramienta de protección del recurso.

Con la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación antrópica, se establece la facilidad con la cual ingresan las sustancias que puedan degradar la calidad del agua subterránea, mediante infiltración a través del suelo y de la zona no saturada. Foster (1987), sugiere que la definición más confiable de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos es “la medida del grado de inaccesibilidad de los contaminantes a través de la zona no saturada de un acuífero y el grado de atenuación a la contaminación que posean las capas de ésta zona, como resultado de retención y/o reacción físico – química”.

La utilidad del mapa de vulnerabilidad a la contaminación, lo determina la escala de trabajo y la cantidad y calidad de la información. Existen varias metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación y su aplicación depende principalmente de la escala de presentación y de la información existente. Para el presente proyecto, se tuvo en cuenta la propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial del 2010, en la cual se presentan las descripciones de las principales metodologías, su utilidad y limitaciones. Las metodologías en general califican la vulnerabilidad a la contaminación mediante una escala cualitativa que generalmente va desde una vulnerabilidad muy baja o despreciable, hasta vulnerabilidad extrema. En la **Tabla 5.122**, se pueden observar las definiciones prácticas de las categorías de vulnerabilidad según el documento del Banco Mundial, 2007.

Tabla 5.122 Definición práctica de clases de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos

CLASE DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN
EXTREMA	Vulnerable a la mayoría de los contaminantes con impacto rápido en muchos escenarios de contaminación
ALTA	Vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente absorbidos o fácilmente transformados en muchos escenarios de contaminación.
MODERADA	Vulnerable a algunos contaminantes sólo cuando son continuamente descargados o lixiviados.
BAJA	Sólo vulnerable a contaminantes conservativos cuando son descargados o lixiviados en forma amplia y continua durante largos periodos de tiempo
DESPRECIABLE	Presencia de capas confinantes en las que el flujo vertical (percolación) es insignificante.

Fuente: Banco Mundial, 2007. Protección de la Calidad del Agua Subterránea guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales Guía Técnica parte B.

Para la presente investigación se desarrolla el método GOD, un método de puntuación en los que cada parámetro está dividido en clases a las cuales se atribuye un valor específico. A continuación se explica en detalle la metodología GOD que se aplicará.

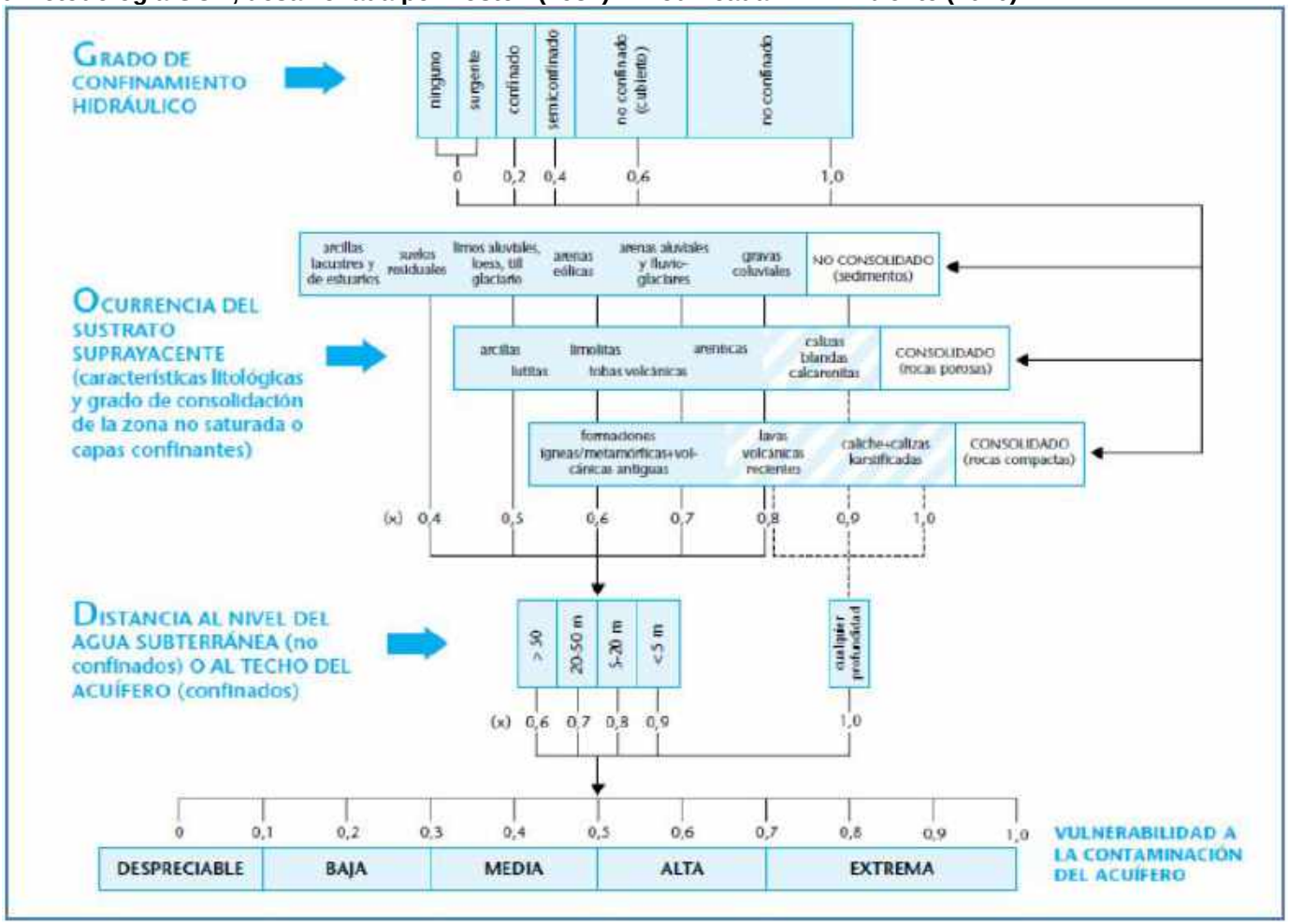
5.1.8.11.1 Metodología GOD

En Colombia según el nivel de información hidrogeológica se ha empleado el método GOD (Foster, 1987), recomendado para áreas con escasa información, con irregular distribución de datos o con incertidumbre de los mismos. Este método considera tres parámetros de evaluación: “G” para la ocurrencia del agua subterránea, “O” para la condición del substrato litológico y “D” para la profundidad del agua subterránea.

La metodología GOD da un puntaje a cada variable de acuerdo con la capacidad de atenuación del suelo. Una vez valorado cada parámetro se calcula el índice de vulnerabilidad total multiplicando los valores asignados a cada parámetro, obteniéndose valores de 0 a 1, donde un índice cero “0” indica una vulnerabilidad despreciable y el índice “1” revela vulnerabilidad extrema a la contaminación (Ver **Figura 5.140**)

Los suelos tienen un papel muy importante en la valoración de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, ya que dependiendo de sus características texturales (arcillas no expansivas o expansivas, franco, franco arcillosos a franco arenoso, arenas o gravas) y su contenido de materia orgánica, son susceptibles a la lixiviación o transporte de contaminantes. El grado de susceptibilidad de los suelos a la lixiviación de contaminantes aumenta de suelos conformados por arcillas no expansivas (menor susceptibilidad) a los suelos constituidos por gravas (mayor susceptibilidad).

Figura 5.140 Metodología GOD, desarrollada por Foster (1987) – Modificada Min.Ambiente (2010)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

La vulnerabilidad intrínseca se representa mediante un mapa temático que muestra cualitativa o cuantitativamente ciertas características de un ambiente subsuperficial, que hace susceptible de contaminación al agua subterránea.

Los mapas de vulnerabilidad son útiles como herramienta de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión del presupuesto y de educación a la comunidad. Además, permiten identificar áreas susceptibles de transporte de contaminantes, definir zonas de protección, diseñar redes de monitoreo y definir acciones en caso de emergencia hídrica.

A continuación se muestra la Metodología GOD desarrollada por Foster (1987) para evaluar el Índice de Vulnerabilidad de Contaminación de los acuíferos.

5.1.8.11.2 Grado Confinamiento Hidráulico (G)

Se refiere a la condición de confinamiento del acuífero y establece las siguientes categorías: no confinado, no confinado-cubierto, semiconfinado, confinado y sin presencia de acuífero. La condición de confinamiento de los acuíferos es una función que interviene directamente en la vulnerabilidad natural del agua subterránea ante una contaminación potencial, ya que en general en acuíferos confinados o cautivos con un espesor considerable de capa confinante, el acceso de contaminantes es más restringido.

La valoración de éste parámetro tiene como soporte principal el Mapa Hidrogeológico del área de estudio y la información litológica disponible para algunos pozos y piezómetros del área, como también información de sondeos eléctricos verticales y estudios de suelos.

Teniendo en cuenta las condiciones litológicas más someras, dominantes en el área de influencia de la UF2, puestas en evidencia por las perforaciones mecánicas realizadas, se dan valores a las unidades hidrogeológicas de la siguiente manera.

Tabla 5.123 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según grado de confinamiento.

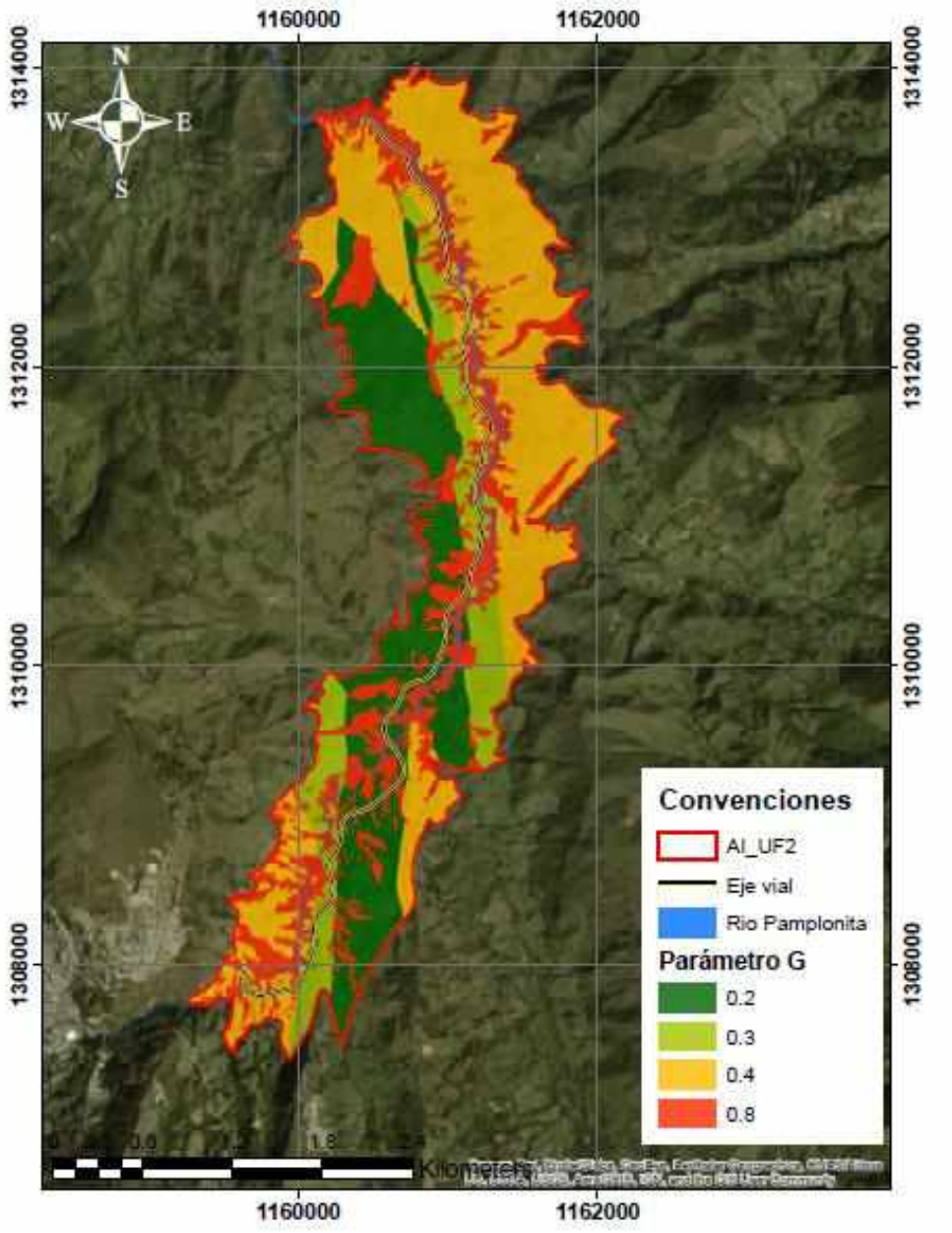
Nombre Unidad Hidrogeológica	Nomenclatura	Valor asignado
Acuifero Aguardiente	Kia	0,4
Acuitardo Capacho	Kic	0,4
Acuicludo Colón - Mito Juan	Kscm	0,2
Acuifero La Luna	Ksl	0,3
Acuifero Cuaternario	Qal	0,8
Acuifero Cuaternario	Qant	0,8
Acuifero Cuaternario	Qc	0,8
Acuifero Cuaternario	Qcd	0,8
Acuifero Cuaternario	Qft	0,8
Acuifero Cuaternario	Qt	0,8
Acuifero Barco	Tpb	0,4
Acuitardo Los Cuervos	Tpic	0,4
Acuifero Bocas	TRb	0,4

Nombre Unidad Hidrogeológica	Nomenclatura	Valor asignado
Acuifero Girón	Jg	0,4

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Es clara la presencia dominante de un acuífero no confinado consistente en lentes discontínuos que por su limitada capacidad de almacenamiento debida a aspectos geomorfológicos se convierte mayoritariamente en zonas de interflujos, localizado en correspondencia con los depósitos cuaternarios que sirven de cobertura al basamento rocoso conformado por las principales unidades geológicas presentes en la zona de estudio.

Figura 5.141 Distribución geográfica de valores del Parámetro G.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.11.3 Ocurrencia del Sustrato Suprayacente (O)

Este parámetro incluye una caracterización global de la zona que suprayace al acuífero, en cuanto a la naturaleza litológica y al grado de consolidación y fracturamiento de la roca. La importancia de la zona no saturada en la evaluación de la vulnerabilidad radica en su potencial para la intercepción, sorción y eliminación de bacterias y virus patógenos; para la atenuación de minerales pesados y químicos orgánicos a través de precipitación (como carbonatos, sulfatos e hidróxidos); para la sorción e intercambio catiónico y para la sorción y biodegradación de algunos compuestos orgánicos de origen natural o sintético. Sin

embargo la zona no saturada puede en ocasiones actuar sólo como un retardante del efecto contaminante, cuando se enfrenta a contaminantes móviles y persistentes.

Las características litológicas de la zona no saturada en la evaluación de la vulnerabilidad de acuíferos, pueden dar indicios de la condición de confinamiento de los acuíferos.

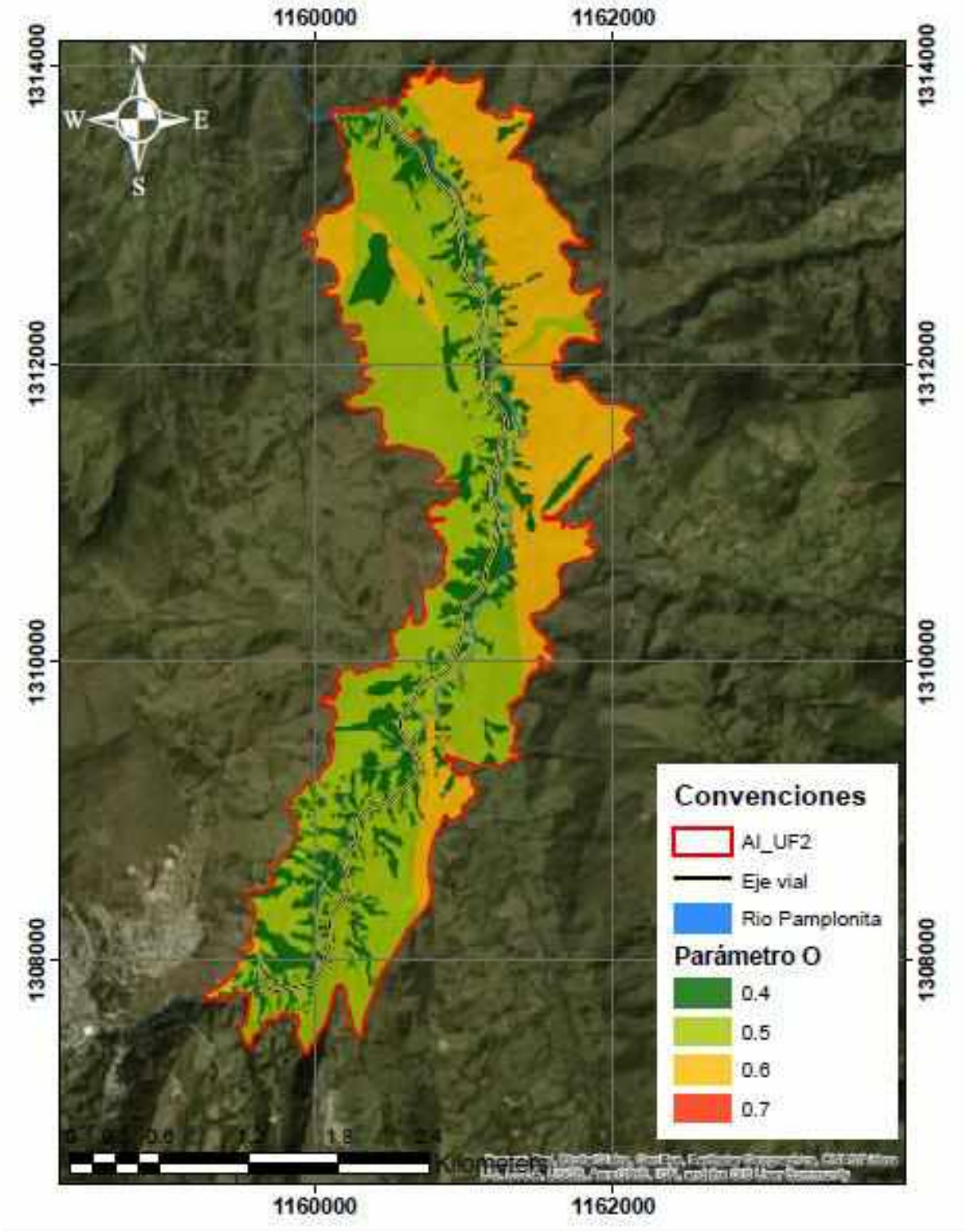
Según las características litológicas se asignaron a este parámetro los siguientes valores:

Tabla 5.124 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según sustrato suprayacente.

Formación	Nomenclatura	Valor Asignado
Formación Girón	Jg	0,6
Formación Aguardiente	Kia	0,6
Formación Capacho	Kic	0,5
Formación Colón Mito Juan	Kscm	0,5
Formación La Luna	Ksl	0,5
Cuaternario Aluvial	Qal	0,7
Depósitos Antrópicos	Qant	0,4
Depósitos Coluviales	Qc	0,4
Conos de deyección	Qcd	0,4
Depósitos Fluviotorrenciales	Qft	0,5
Cuaternario terrazas	Qt	0,5
Formación Barco	Tpb	0,6
Formación los Cuervos	Tpic	0,5
Formación Bocas	TRb	0,6

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.142 Distribución geográfica de valores del Parámetro O.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.11.4 Distancia al Nivel de Agua Subterránea (D)

Corresponde a la profundidad del nivel freático en acuíferos libres o profundidad del estrato litológico confinante en acuíferos confinados. La profundidad del agua subterránea es el parámetro más difícil de valorar. Esta profundidad puede estar sujeta a variaciones estacionales para el caso de acuíferos libres, cuya recarga depende en gran medida de la precipitación y las inundaciones que varían de acuerdo con las condiciones climáticas.

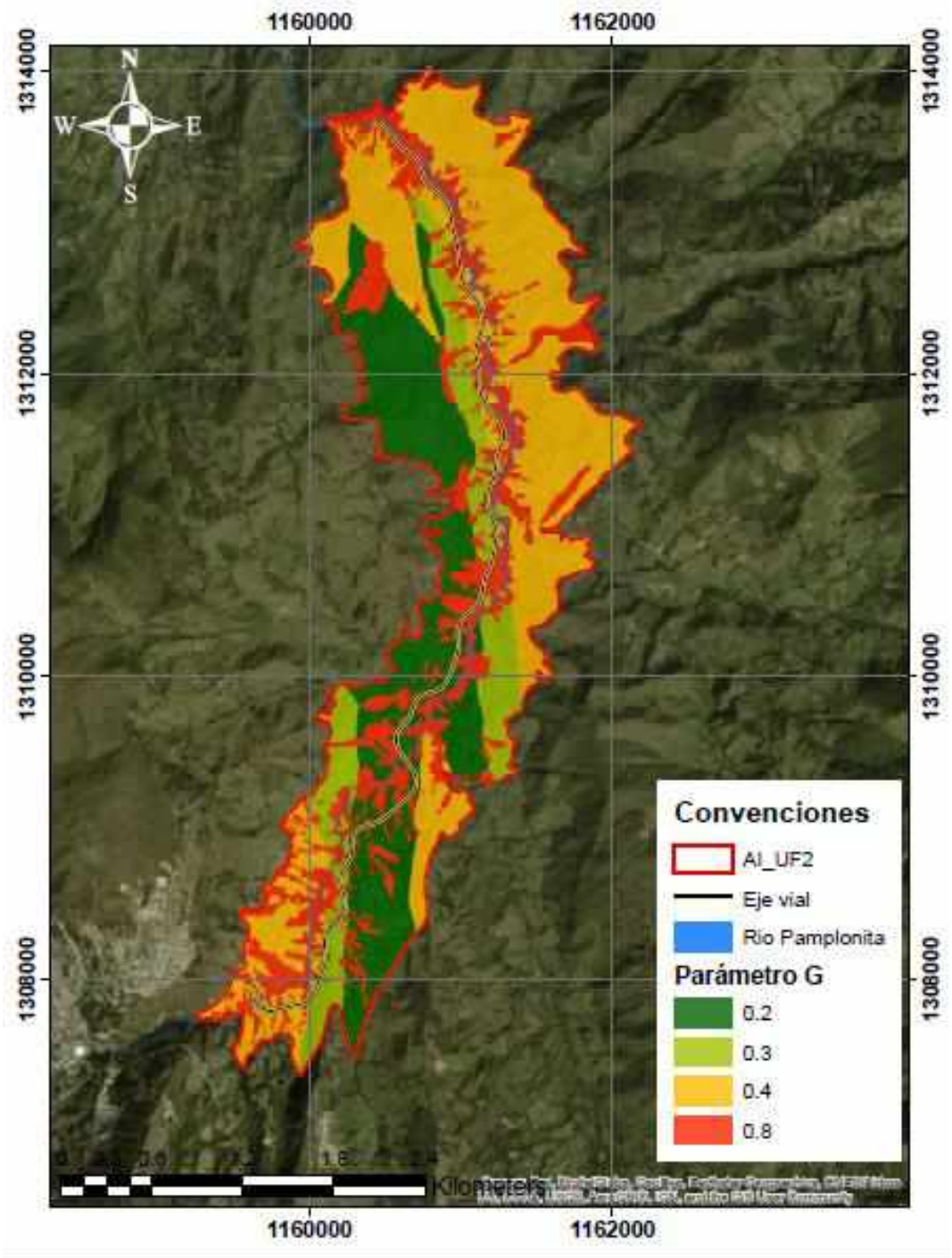
Según la profundiad del nivel freático se asignaron a este parámetro los siguientes valores:

Tabla 5.125 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas por distancia al nivel del agua subterránea.

Profundidad del nivel freático	Valor asignado
20 - 50 m	0,7
5 - 20 m	0,8
<5m	0,9

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5.143 Distribución geográfica de valores del Parámetro D.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.11.5 Clasificación de la Vulnerabilidad

El índice de vulnerabilidad se calculó mediante la multiplicación de las variables de los tres componentes citados anteriormente (G.O.D), de acuerdo con la metodología descrita en la **Figura 5.140** con lo cual se llega a la siguiente expresión:

I = G x O x D
Donde,

(G) Tipo de confinamiento del agua subterránea (tipo de acuífero). Se utilizó la información litológica y aquella relacionada con la capa freática.

(O) Características litológicas de la zona no saturada del acuífero. Se utilizó la información litológica que incluye la zona no saturada.

(D) Profundidad del agua subterránea o profundidad del nivel freático. Se utilizó la información del nivel freático.

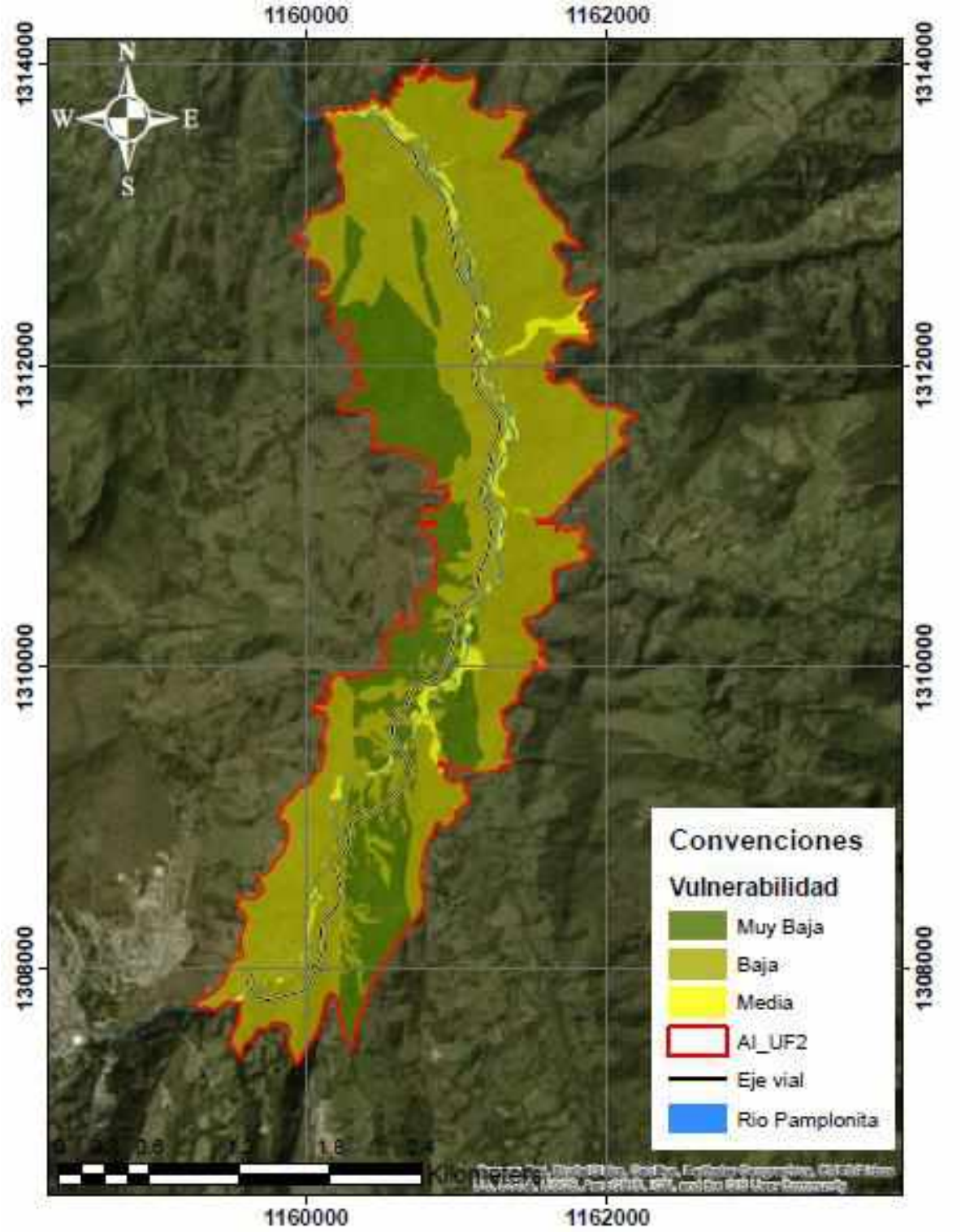
De este modo, con el método aplicado se obtuvo un resultado que permitió discriminar los sectores vulnerables de aquellos de menor criticidad presentes a lo largo de la zona de estudio. El valor del índice (I) varía también entre 0 (vulnerabilidad muy baja) y 1 (vulnerabilidad elevada). El método prevé 5 (cinco) rangos de vulnerabilidad.

- Muy Baja o despreciable: Rango de valor entre 0.0 a 0.1;
- Baja: Rango de valor entre 0.1 y 0.3;
- Moderada: Rango de valor entre 0.3 y 0.5;
- Alta: Rango de valor entre 0.5 y 0.7;
- Elevada: Rango de valor entre 0.7 y 1.0;

Con esto elementos conceptuales, se procedió a trabajar en el entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica ArcGIS). El proceso de interpolación ha permitido obtener en términos generales un “raster” con resolución de 1m x 1m, con lo cual se aseguró el cubrimiento adecuado de toda el área de trabajo.

El valor asignado a cada una de las variables se basó en la información tomada de las perforaciones, observaciones de campo y análisis hidrogeológico. Siendo las perforaciones insumo importante para la asignación de la información litológica y sobre la profundidad del nivel freático.

Figura 5.144 Distribución geográfica de la vulnerabilidad intrínseca.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.12 Afectación Potencial y Medidas

La afectación potencial a los puntos de agua se estima de forma individual para cada punto, teniendo en cuenta la geología de la zona y los datos obtenidos en el levantamiento de inventario. De forma previa a la caracterización de los impactos se realiza un resumen de caudal y la formación que da origen a cada punto inventariado.

Tabla 5.126 Caudales de puntos inventariados.

Unidad geológica	Número de afloramientos	Caudal promedio	Caudal máximo	Caudal Mínimo	Desv. Estándar Caudal
Depósitos coluviales	29	0.078	0.213	0.002	0.063
Depósitos fluviotorrenciales de terrazas	3	0.014	0.021	0.002	0.009
Formación Aguardiente	3	0.105	0.230	0.032	0.089
Formación Bocas	1	0.190	0.190	0.190	0.000
Formación Capacho	5	0.065	0.085	0.045	0.020
Formación Colon Mito Juan	3	0.231	0.562	0.089	0.186
Formación Girón	3	0.160	0.280	0.029	0.103
Formación La Luna	2	0.087	0.120	0.054	0.033
Formación Los Cuervos	1	0.004	0.004	0.004	0.000

Fuente: Hidrogeocol, 2018

A partir de la tabla se concluye que la mayor parte de los puntos de agua se encuentran en depósitos cuaternarios, con un caudal promedio de 0.08 L/s, un máximo de 0.2 L/s y una desviación con respecto a la media de 0.063 L/s. En general, los caudales en todos los puntos son bajos siendo el máximo de 0.562 L/s en la formación Colón Mito Juan, en un punto de agua asociado a un cuerpo de agua superficial.

Análisis de los datos provenientes del inventario

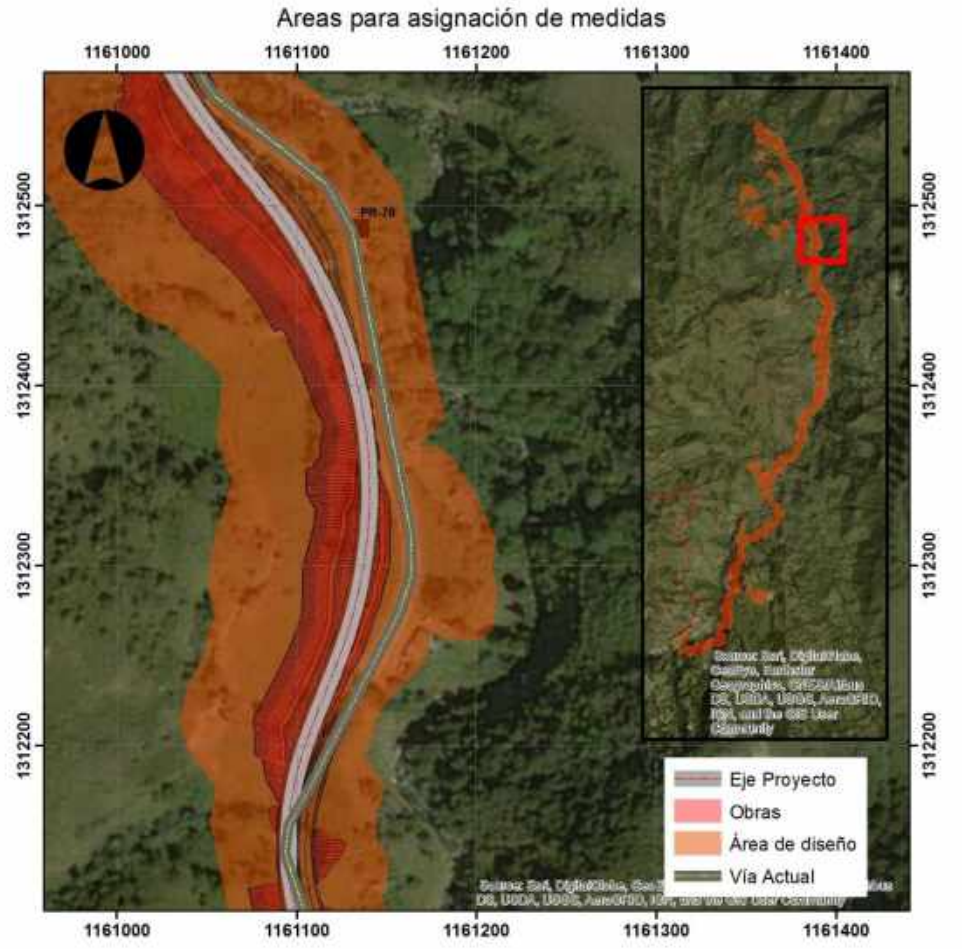
Con base en el número de usuarios, la formación geológica que da lugar al punto y la ubicación del punto con respecto a la vía fue posible asignar un nivel de impacto razonable de forma individual para cada punto. De forma previa al análisis individualizado de los puntos, se realizó un filtro geográfico, para descartar la evaluación de puntos de agua lejanos al proyecto.

Los análisis de distancia se realizaron empleando métodos planos, es decir, que tienen en cuenta distancias horizontales y desprecian la topografía en la zona. El hecho de no usar la pendiente topográfica en la zona implica la estimación de distancias más cortas que las reales entre los puntos lo cual conlleva a un escenario más seguro en términos de afectación.

a. Definición de áreas para filtro geográfico

Para la definición de los puntos a ser impactados se definieron dos áreas con respecto al trazado de la vía. La primera área corresponde a las áreas sobre las cuales van a existir obras, es decir las zonas en las cuales la vía tendrá cortes, rellenos y por supuesto la zona de construcción estructura lineal de pavimento, bermas y obras de arte conexas. La segunda área corresponde al área de diseño definida por el constructor que contiene las obras anexas al proyecto vial (ZODMES, campamentos, senderos, etc). En la siguiente figura se muestra el detalle de las áreas consideradas para la implementación de medidas de manejo.

Figura 5.145 Áreas donde se consideran medidas de manejo.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

b. Criterio de selección por cercanía

De forma previa al análisis individualizado de cada uno de los puntos se realizó un filtro geográfico, separando del análisis aquellos puntos que se encuentran ubicados a más de 100 metros del área de diseño (área más grande definida en el numeral anterior (color naranja en la Figura.

Las distancias de los puntos con respecto a las áreas se muestran en la **Tabla 5.127**, ordenados de los puntos más cercanos (o dentro de las áreas "distancia = 0") a los más alejados.

Tabla 5.127 Distancia de los puntos hidrogeológicos al área de diseño.

Punto	Tipo	Distancia Obras	Distancia Área de diseño
P01	Resurgencia	0.00	0.00
P55	Excavación	0.00	0.00
P54	Resurgencia	0.62	0.00
P68	Excavación	1.17	0.00
P52	Resurgencia	1.66	0.00
P02	Resurgencia	3.22	0.00
P56	Excavación	16.01	0.00
P05	Interflujo	17.71	0.00
P64	Resurgencia	19.71	0.00
P53	Interflujo	21.91	0.00
P61	Interflujo	28.26	0.00
P32	Resurgencia	33.05	0.00
P10	Resurgencia	36.62	0.00
P22	Interflujo	126.90	0.25
P36	Resurgencia	654.23	2.24
P59	Interflujo	34.76	2.41
P40	Excavación	101.83	4.05
P41	Excavación	94.49	4.32
P06	Interflujo	5.25	4.49
P37	Resurgencia	88.89	10.17
P39	Resurgencia	132.76	10.88
P66	Manantial	75.06	14.60
P03	Interflujo	44.49	15.12
P34	Interflujo	556.08	15.67
P31	Excavación	48.16	49.53
P60	Manantial	85.99	49.86
P46	Excavación	123.03	50.39
P70	Resurgencia	99.10	54.37
P33	Resurgencia	123.21	59.39

Punto	Tipo	Distancia Obras	Distancia Área de diseño
P23	Interflujo	178.45	59.86
P62	Excavación	92.11	60.01
P63	Excavación	134.25	92.38
P58	Manantial	140.66	95.62
P57	Manantial	135.26	112.82
P47	Resurgencia	181.78	119.25
P13	Interflujo	106.28	134.57
P50	Manantial	182.13	136.03
P51	Manantial	199.93	142.32
P14*	Resurgencia	138.63	205.02
P67	Manantial	291.13	238.91
P09	Resurgencia	255.98	261.19
P69	Manantial	347.08	308.13
P25	Excavación	512.57	469.91
P16*	Interflujo	17.85	472.29
P15*	Resurgencia	195.21	503.89
P17*	Resurgencia	143.88	649.03
P26	Manantial	764.03	712.62
P24	Interflujo	209.27	721.22
P42	Manantial	1268.35	1220.04
P43	Manantial	1420.63	1364.07

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Para la definición de impactos, se estima que los puntos que se encuentran a más de 100 metros del área de diseño no se encuentran en riesgo, especialmente teniendo en cuenta que la mayoría de estos se encuentran ladera arriba de la vía, en donde la influencia de la misma es despreciable (ver modelo conceptual). Los puntos resaltados en gris en la **Tabla 5.127**, se encuentran en la Unidad Funcional 1 del proyecto.

Con base en la información presentada, se excluyen del análisis los puntos P57, P47, P13, P50, P51, P67, P09, P69, P25, P26, P24, P42, P43 los cuales por criterios de distancia no se considera puedan ser afectados. En total se evaluarán 38 puntos.

c. Principios de la protección de puntos de agua

En términos generales los puntos de agua en la zona corresponden a flujos subsuperficiales, por lo cual el área de captura no es amplia. Los siguientes son algunos principios de protección de los afloramientos, tomados de una publicación de Oxfam (2006).

- Se debe proteger de personas y animales el área sobre los puntos de agua para prevenir contaminación.
- Construir un dren de corte sobre los puntos de agua previene la mezcla de agua contaminada de escorrentía

- No se deben construir letrinas a menos de 30 metros agua arriba de los puntos de agua.
- Después de limpiar el área donde se encuentra el punto de agua, esta se debe proteger con rajón y/o bolos de río y grava. El tanque del punto de agua puede tener tubería para abastecer fácilmente de agua a los usuarios.
- El área alrededor del punto de agua debe ser cercada para evitar el acceso de animales. Los caudales de rebose deben ser redirigidos a cuerpos superficiales y/o abrevaderos.
- Los tanques para los puntos de agua deben ser limpiados de forma periódica.

Con base en lo mencionado anteriormente, para los puntos en los cuales se pudiese presentar afectación o en aquellos cuya ubicación sea menor a 100 metros con respecto al área de diseño, se implementarán tanques de protección, con el objetivo de prevenir impactos en la calidad de los puntos y mantener la calidad del agua durante la etapa constructiva. El esquema de un tanque se muestra en la figura.

Figura 5.146 Tanque para la protección de afloramientos de agua



Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240

d. Medidas generalizadas de manejo

A partir del análisis espacial de distancias horizontales al proyecto, se definieron medidas generalizadas para diferentes escenarios de ubicación de puntos de agua. Se realizó un análisis para cada punto obteniendo de forma general las medidas mostradas en los siguientes numerales; de forma posterior en el presente documento se detallará la medida para cada punto.

i. Medidas de protección

Las medidas de protección para todos los puntos incluidos en el análisis incluyen cerramiento y zanja perimetral, con base en las condiciones particulares de cada sitio. En algunos casos se proponen tanques o albercas para la protección de los afloramientos y sus captaciones.

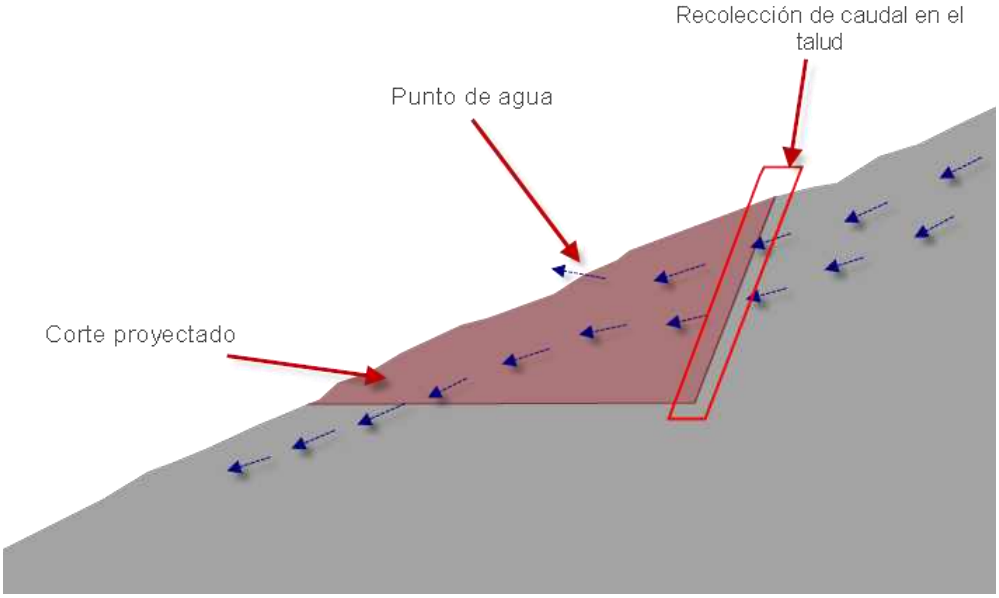
ii. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación de impactos corresponden a las indicadas a continuación.

I. Punto localizado sobre el área de obra

Los puntos que se encuentran en el área de obra deben ser reubicados con el fin de mantener su caudal disponible (sea para usuarios o para el medio). Para este escenario se propone la construcción de una estructura de captación de flujo en los taludes. En la **Figura 5.147** se muestran de forma esquemática los flujos subsuperficiales en el suelo (interflujo, manantial, resurgencia y antrópico). Al realizar el corte de terreno, el agua que fluía en el medio seguramente aflorará en el talud, este flujo será transportado a un tanque en el pie del talud, para posteriormente ser dirigido a un tanque, en donde se dispondrá el caudal.

Figura 5.147 Corte en un punto de agua asociado a flujo subsuperficial.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Con base en el concepto de la reubicación del punto de agua, se muestra en la figura un perfil con la medida típica de captación de agua en talud, para reubicación del afloramiento. En el talud se deben ubicar tuberías ranuradas cubiertas en geotextil de 5” cada 50 cm en una longitud de 2 metros, con el fin de recolectar el agua que fluye desde los anclajes drenantes y el terreno (ver Figura), se propone esta medida con el fin que la estructura de drenaje capte la mayor parte del agua sin que sea requerido modificar el diseño de la estabilización geotécnica.

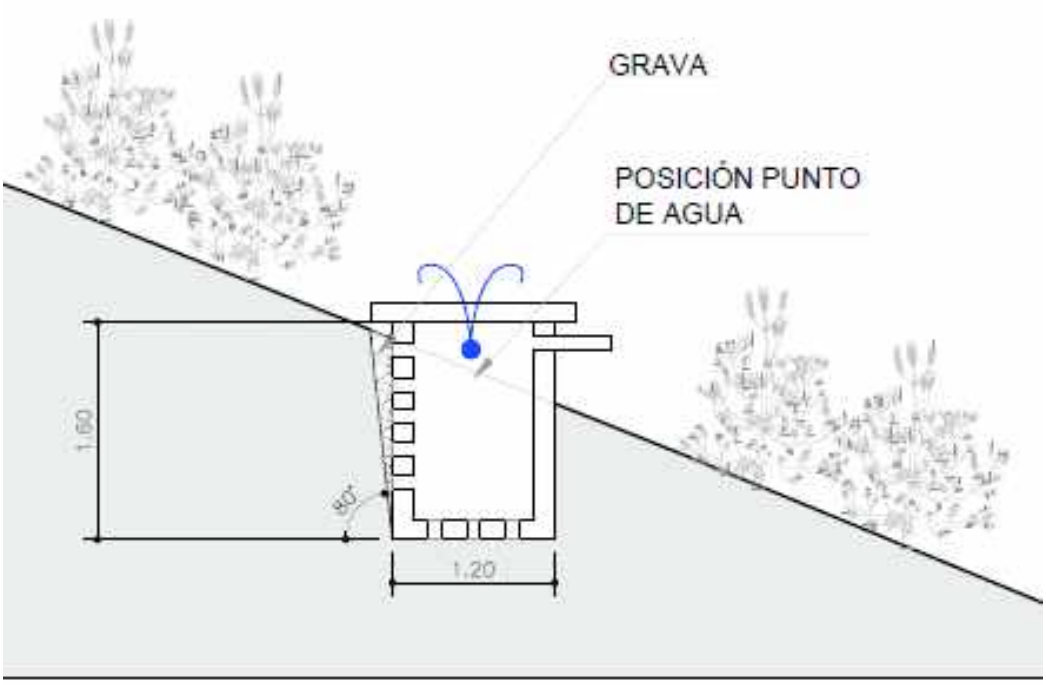
El agua captada es transportada a un tanque de concreto en donde se redirecciona a un tanque aguas abajo de la vía, mediante una tubería de PVC de 4”, embebida en una cimentación con relleno (densidad controlada) o cualquier otro tipo de cimentación que garantice la integridad estructural de la tubería.

II. Punto localizado aguas arriba del área de obra

Teniendo en cuenta que los caudales de los afloramientos de puntos de agua son bajos (menores a 0.6 L/s en todos los puntos) y que como se evidenció en el inventario y se justificó en el modelo conceptual los flujos de agua subterránea en la zona ocurren en los primeros metros del perfil de suelo, se plantea mejorar los puntos que se encuentren aguas arriba mediante el diseño de una estructura de protección de punto de agua.

La estructura de protección consiste en un tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua, tal como se muestra en la **Figura 5.148**. El diseño del tanque de protección se realizó con base en múltiples diseños encontrados en la literatura (Universidad de Pensilvania, 2007) y a experiencia de Hidrogeocol S.A. en la implementación de sistemas de protección a afloramientos de puntos de agua.

Figura 5.148 Tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

III. Punto localizado aguas abajo del área de obra

Los puntos localizados aguas abajo de la obra no tienen un impacto importante, salvo que se encuentren cerca de la obra. Si los puntos se encuentran a menos de 10 metros del área de obra se procede a realizar la misma obra que se realiza en los puntos que se encuentran en el trazado de la vía., de lo contrario se considera que no es requerido realizar una medida de taludes filtrantes.

En caso de no requerirse el talud filtrante se realizará la asignación de una medida de tanque de protección del punto de agua.

IV. Punto localizado en la ladera opuesta al trazado de la vía

Los puntos localizados en el margen opuesto a la vía no se encuentran dentro del área de influencia hidrogeológica del proyecto, dado que en primera medida no se encontró nivel regional de agua en las perforaciones y en segundo lugar el río actúa como una frontera de carga hidráulica constante (posee caudal todo el año), separando hidrogeológicamente ambas márgenes del río.

5.1.8.13 Identificación de Puntos de Agua que Requieren Medidas

De los 50 puntos de agua identificados en el inventario, se excluyen de medidas los mostrados en la **Tabla 5.128.**

Tabla 5.128 Puntos que no requerirán medida de manejo.

Nombre	Razon de exclusion de los puntos
P06	El punto se encuentra asociado al cuerpo superficial NN-43 cartografiado en la zona, que posee una medida de manejo superficial por un corte en el talud a la altura de la abscisa K55+920. El punto se encuentra aguas arriba del proyecto, por lo cual la medida de manejo superficial puede dar manejo al caudal del afloramiento.
P09	El punto está 261 m del área de proyecto.
P13	El punto se encuentra asociado a la Unidad Funcional 1, a 134 m del área de diseño de la Unidad Funcional 2.
P14	El punto se encuentra asociado a la Unidad Funcional 1, a 205 m del área de diseño de la Unidad Funcional 2.
P15	El punto se encuentra asociado a la Unidad Funcional 1, a 503 m del área de diseño de la Unidad Funcional 2.
P17	El punto se encuentra asociado a la Unidad Funcional 1, a 649 m del área de diseño de la Unidad Funcional 2.
P24	El punto está a 721 m del área de diseño.
P25	El punto está a 469 m del área de diseño.
P26	El punto está a 712 m del área de diseño.
P33	El punto se encuentra a 60 metros del área de diseño cruzando el río Pamplonita, este último actua como frontera de cabeza constante separando el comportamiento de ambas laderas (la que contiene la vía y la que se encuentra enfrente a esta), por lo cual el comportamiento del punto no es alterado por la vía.
P42	El punto está a 1220 m del área de diseño.
P43	El punto está a 1364 m del área de diseño.
P47	El punto está a 712 m del área de diseño.
P50	El punto está a 136 m del área de diseño.
P51	El punto está a 142 m del área de diseño.

Nombre	Razon de exclusion de los puntos
P57	El punto está a 112 m del área de diseño.
P62	El punto se encuentra a 60 metros aguas arriba del área de diseño de la vía, por lo cual, teniendo en cuenta la dinámica de flujo subsuperficial de esta excavación, no se considera que sea afectada por la obra.
P63	El punto se encuentra a 92 metros aguas arriba del área de diseño de la vía, por lo cual, teniendo en cuenta la dinámica de flujo subsuperficial de esta excavación, no se considera que sea afectada por la obra.
P70	El punto se encuentra a 54 metros aguas arriba del área de diseño de la vía, por lo cual, teniendo en cuenta la dinámica de flujo subsuperficial de esta excavación, no se considera que sea afectada por la obra.
P69	El punto está a 308 m del área de diseño.
P67	El punto está a 238 m del área de diseño.
P46	El punto se encuentra a 50 metros del área de diseño cruzando el río Pamplonita, este último actua como frontera de cabeza constante separando el comportamiento de ambas laderas (la que contiene la vía y la que se encuentra enfrente a esta), por lo cual el comportamiento del punto no es alterado por la vía.

Fuente: Hidrogeocol, 2018

A partir de la tabla anterior se evidencia que a análisis de medidas de manejo se llevarán 28 puntos.

Puntos definidos por impacto

Para clasificar el tipo de impacto probable sobre los puntos de agua que pudiesen ser intervenidos en el desarrollo del proyecto, se definió la siguiente clasificación:

Tabla 5.129 Resumen de tipos de impactos.

Clasificación de puntos	Criterio de selección planimétrico	Criterio de selección por disposición Hidroegológica
1	Puntos a menos de 100 metros del área de diseño, alejados más de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas arriba de la vía, en los cuales el área de captura no será afectada por el proyecto.
2	Puntos a menos de 100 metros del área de diseño, alejados menos de 10 metros del área de obra.	Puntos ubicados aguas abajo del proyecto, en los cuales el área de captura puede ser interceptada por alguna actividad de la obra.
3	Sobre el área de obra (vías, cortes)	Sobre el área de obra.

Fuente: Hidrogeocol, 2018

A partir de la anterior clasificación, a cada uno de los 28 puntos con posibles impactos les fue asignado un número entre 1 y 3 que representa su grado de intervención, a partir del cual se seleccionará una medida de manejo. La asignación de clasificación a los puntos se muestra en la Tabla 5.130.

Tabla 5.130 Tipos de impoacto por punto.

Nombre	Clasificacion	Tipo
P01	3	Manantial
P02	2	Resurgencia
P03	2	Interflujo
P05	2	Interflujo
P10	1	Resurgencia
P16	1	Interflujo
P22	3	Interflujo
P23	1	Interflujo
P31	1	Excavación
P32	1	Resurgencia
P34	1	Interflujo
P36	1	Resurgencia
P37	1	Resurgencia
P39	1	Resurgencia
P40	1	Excavación
P41	1	Excavación
P52	1	Resurgencia
P53	1	Resurgencia
P54	3	Resurgencia
P55	3	Excavación
P56	1	Excavación
P58	1	Manantial
P59	1	Interflujo
P60	1	Manantial
P61	1	Interflujo
P64	3	Manantial
P66	1	Manantial
P68	3	Excavación

Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la siguiente tabla se resume el número de puntos por clasificación. En general predominan los puntos tipo 1, que corresponden a puntos que no son impactados directamente. El proyecto únicamente cruzará 6 puntos de agua de forma directa.

Clasificación	Número de puntos
1	19
2	3
3	6

Evaluación de Impactos

Los impactos sobre los 28 puntos de agua evaluados son asignados de acuerdo con la clasificación de tres niveles definida anteriormente. Los impactos probables se describen en los siguientes numerales.

- Puntos Tipo 1

Los puntos tipo 1 se encuentran aguas arriba de la obra, a más de 10 metros del área de estudio. Dado que el agua de los puntos de agua en la zona proviene de flujos subsuperficiales y no a partir de niveles regionales en las unidades hidrogeológicas de la zona, es posible entender que los impactos ladera abajo no serán relevantes en el comportamiento hidráulico de los puntos que estén aguas arriba de la zona, por lo cual no se esperan cambios en el caudal de los afloramientos por la implementación del corredor vial sobre estos puntos.

En términos de calidad no se esperan cambios, dado que todas las actividades de la obra se realizan aguas abajo de los puntos, evitando asi contaminación cruzada por escorrentía.

- Puntos Tipo 2

Los puntos tipo 2 serán afectados en su caudal, dado que el área de captura se verá intersectada por el proyecto (eje vial y obras conexas). De forma adicional la calidad del agua se verá igualmente afectada por contmainación cruzada a causa de la escorrentía superficial que arrastrará materiales de obra y desechos en la carretera hasta el afloramiento.

- Puntos Tipo 3

El punto se verá completamente impactado por la obra, desapareciendo de su ubicación inicial.

Medidas de manejo de impactos

Con base en la descripción de los impactos que se pueden presentar por punto, se realizó un esquema de medidas de manejo genéricas. A continuación se decriben las medidas generadas y de forma posterior se describe que medida se asignará a cada punto.

- **Medidas de protección**

En términos generales los puntos de agua en la zona corresponden a flujos subsuperficiales, por lo cual el área de captura no es amplia. Los siguientes son algunos

principios de protección de afloramientos, tomados de una publicación de Oxfam (2006), dedicada a la protección de fuentes hídricas.

- Se debe proteger de personas y animales el área sobre los afloramientos para prevenir contaminación o alteración por las actividades antrópicas aledañas.
- Construir un dren de corte sobre los puntos de agua previene la mezcla de agua afectada de escorrentía.
- Después de limpiar el área donde se encuentra el afloramiento, esta se debe proteger con rajón y/o bolos de río y grava. El tanque del afloramiento puede tener tubería para abastecer fácilmente de agua a los usuarios.
- El área alrededor del afloramiento debe ser cercada para evitar el acceso de animales. Los caudales de rebose deben ser redirigidos a cuerpos superficiales y/o abrevaderos.

A partir de los puntos mencionado por Oxfam (2006) y con base en la normativa colombiana (Decreto 2041 de 2014), para los puntos en los cuales no se identifique cambio de caudal a causa del proyecto y además de esto, tuviesen usuarios, se aplicará una estrategia de protección de punto de agua.

- **Cerramiento al punto:**

De no existir este en la actualidad, esta medida apunta meramente a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar la calidad y/o cantidad de recurso. Esta medida mejora las condiciones actuales de los afloramientos de puntos de agua, brindando protección ante acciones ajenas a los efectos previstos por la construcción y operación de la vía. En la **Figura 5.149** Modelo de cerramiento, muestra la forma del cerramiento propuesto.

Figura 5.149 Modelo de cerramiento



Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- **Zanja perimetral**

Dentro del cerramiento se realizará la construcción de una Zanja perimetral con base en las condiciones fisiográficas del área, la cual corresponde a una excavación en el terreno del orden de 40 a 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro, principalmente para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe en condiciones de lluvia. En la **Figura 5.150** se muestra la forma que tendrá la excavación de las zanjas.

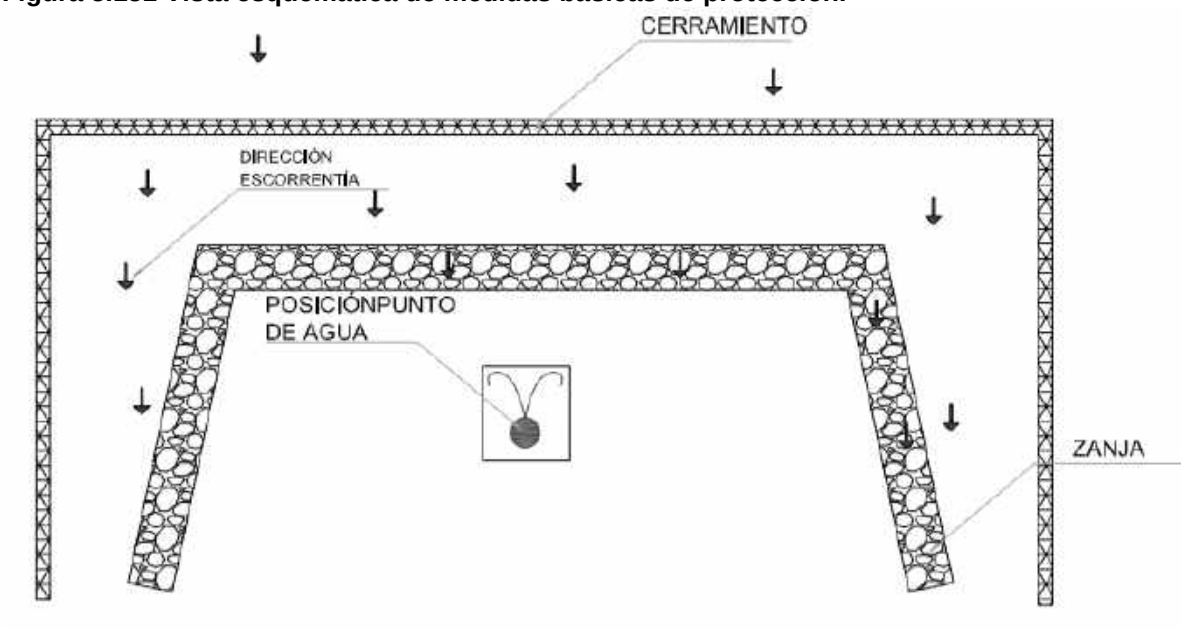
Figura 5.150 Modelo de zanja perimetral.



Fuente: (http://maddyyoung.com/50054)

Finalmente se muestra a continuación un esquema en planta de esta medida.

Figura 5.151 Vista esquemática de medidas básicas de protección.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

- **Tanque de protección de puntos de agua:**

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua es posible construir un tanque de protección, cuyo esquema se muestra en la **Figura 5.146**. En la **Figura 5.148** se muestra la localización de ese tanque a escala regioanl. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del flujo y brindando protección por contaminación superficial.

- **Medidas de Mitigación**

Para los puntos en los cuales se preveen impactos en caudal se hace necesario implementar medidas de mitigación del impacto. Conforme se realiza en la prevención, la principal medida de mitigación corresponde a mantener en la mejor condición posible el punto de agua, en términos de disminuir al máximo los cambios en caudal y calidad.

- **Repoblamiento Vegetal:**

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga),

erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

Conforme se emplea repoblamiento vegetal en la mayoría de los puntos, se puede considerar esta medida como protección en algunos casos, especialmente cuando se aplica en puntos tipo 1, sobre los cuales no se esperan impactos a causa de las obras a realizar.

- **Construcción de Talud de recolección:**

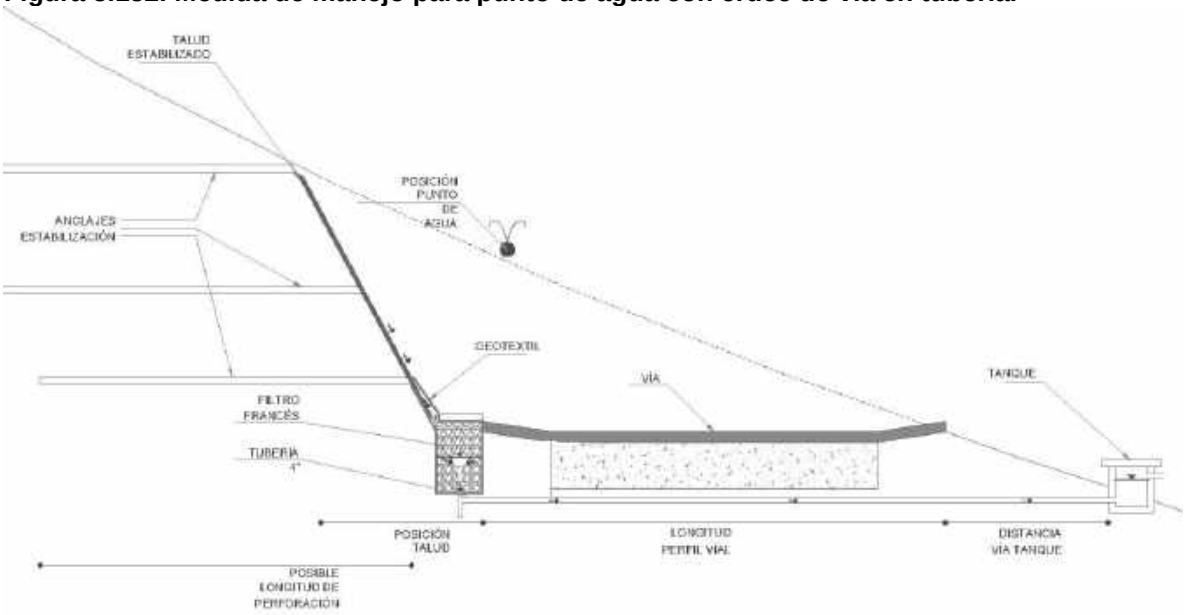
Esta medida corresponde a la construcción de una estructura de recolección de afloramientos de agua por goteo difuso. Mediante la estructura el caudal que fluye en un punto de agua es transportado a una nueva ubicación, manteniendo su caudal disponible a los usuarios registrados en los formatos FUNIAS en estos puntos.

En la **Figura 5.147**. se muestran de forma esquemática los flujos subsuperficiales en el suelo (antrópico, manantial, interflujo o resurgencia). Al realizar el corte de terreno, el agua que fluía en el medio seguramente aflorará en el talud, este flujo será transportado a un tanque en el pie del talud, para posteriormente ser dirigido a un tanque cruzando la vía, en donde se dispondrá el caudal a los usuarios.

Con base en el concepto de la reubicación del punto de agua, se muestra en la **Figura 5.152** un perfil con la medida típica de captación de agua en talud, para reubicación de punto de agua. Se busca que desde el concreto lanzado contra el talud para estabilización geotécnica, el agua producto del drenaje subsuperficial caiga a un dren francés, desde el cual se proyectará una tubería hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento. En la figura se hace referencia al dren como un tanque colector, teniendo en cuenta que su función no es drenar agua sino almacenarla.

A partir del filtro francés el agua será conducida mediante tubería a una "T", en este accesorio el agua tendrá una conexión con el tanque de aguas abajo y de forma adicional con una tubería de descole que tendrá válvula en caso de requerirse. A través de la tubería de descole se realizará la limpieza de los sólidos sedimentables que pudieran pasar el filtro francés y colmatar la tubería.

Figura 5.152. Medida de manejo para punto de agua con cruce de vía en tubería.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

- **Medidas de Compensación**

En caso que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

- Conexión a acueductos veredales

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

- Conexión a otras fuentes puntuales

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia.

- **Medidas asignadas a cada punto**

Con base en las acaracterísticas de cada punto, se asignaron medidas a cada punto, como se muestra en la **Tabla 5.131**. En general a todos los puntos se les coloca medida de compensación, teniendo en cuenta que como se mencionó anteriormente, se espera que estas no sean requeridas en condiciones normales, si un punto no tiene usuarios, no se propone medida de compensación.

Tabla 5.131 Medidas de protección, mitigación y compensación por punto.

Nombre	Clasificación	Usuarios	Protección			Mitigación		Compensación	
			Demarcación y Aislamiento de afloramientos	Zanja	Construcción de Tanque de protección de punto	Repoblamiento vegetal	Construcción de Talud de recolección	Medidas de compensación como contingencia	Caudal (L/s)
P01	3	9	SI	SI	NO	NO	SI	SI	0.21
P02	2	8	SI	SI	NO	SI	NO	SI	0.15
P03	2	6	SI	SI	NO	SI	SI	SI	0.031
P05	2	0	SI	SI	NO	SI	SI	SI	0.01
P10	1	0	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0.048
P16	1	6	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.045
P22	1	0	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0.055
P23	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.092
P31	1	3	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.041
P32	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.005
P34	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.085
P36	1	3	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.095
P37	1	6	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.031
P39	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.002
P40	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.003
P41	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.004
P52	1	6	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.021
P53	1	5	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.041
P54	3	0	SI	NO	NO	NO	SI	NO	0.02
P55	3	6	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.098
P56	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.01

Nombre	Clasificación	Usuarios	Protección			Mitigación		Compensación	
			Demarcación y Aislamiento de afloramientos	Zanja	Construcción de Tanque de protección de punto	Repoblamiento vegetal	Construcción de Talud de recolección	Medidas de compensación como contingencia	Caudal (L/s)
P58	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.091
P59	1	4	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.048
P60	1	20	SI	SI	SI	SI	NO	SI	0.562
P61	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.19
P64	3	16	SI	NO	NO	NO	SI	SI	0.089
P66	1	0	SI	NO	NO	SI	NO	NO	0.12
P68	3	0	SI	NO	NO	NO	SI	NO	0.411

Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.14 Determinación de la Red de Monitoreo

En términos generales son objetivos comunes de una Red de Monitoreo para aguas subterráneas identificar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas, su estado y variación generalmente estacional, en cantidad y calidad, los efectos de los procesos naturales y los impactos antrópicos, las tendencias en cantidad y calidad de las aguas subterráneas a largo plazo, su grado de vulnerabilidad, las medidas a ser adoptadas para prevenir la degradación de las aguas subterráneas o su restauración y las prioridades y conflictos entre los usuarios de los recursos hídricos subterráneos y otros recursos naturales (Vargas, 2001).

De esta manera, la selección de captaciones de agua subterránea y algunos puntos de corrientes superficiales para la Red de Monitoreo, se realiza con base en las condiciones geológicas y estructurales del área, en el inventario de aguas subterráneas anteriormente analizado, en el uso primario del agua y en la facilidad de acceso a cada punto.

A partir de los análisis realizados anteriormente, se toman en cuenta la ubicación geológica de los puntos seleccionados para la citada Red.

Así mismo, la Red de Monitoreo se convierte en una Línea Base, que aportará información para el conocimiento, la evaluación y el control de la situación hidrogeológica del área de estudio.

La definición de la densidad de puntos de monitoreo se establece a partir de la ubicación de los puntos inventariados, tanto de agua superficial como de agua subterránea, con respecto a las unidades geológicas del área de estudio, de tal manera que, como mínimo se tenga un punto por unidad geológica. Paralelamente se tiene en cuenta que cada punto de monitoreo presente un fácil acceso.

5.1.8.14.1 Criterios de Selección de Puntos para la Red de Monitoreo

- Criterios Generales:

La selección de los puntos de la red de monitoreo se basa en criterios específicos del proyecto, en los resultados del presente estudio hidrogeológico y en concordancia con algunas recomendaciones generales establecidas por la Organización Meteorológica Mundial (1994). Cada criterio corresponde a la valoración de cada una de las variables que se requieren a continuación.

i. Determinar la profundidad del nivel freático.
ii. Determinar la dirección del flujo del agua subterránea.
iii. Medición de los caudales de los principales cursos de agua superficial en términos de afectación del caudal por la presencia de la obra.
iv. Determinar la relación con cuerpos mineralizados de aguas subterráneas.
v. Calibrar modelos de cuencas hidrogeológicas.

vi. Prever los niveles de agua y la composición química en base a diversos planes de gestión del acuífero.
vii. Supervisar la explotación del agua y la recarga superficial.

Las observaciones, mediciones, y otras actividades se planean de acuerdo con los objetivos y propósitos para los que está diseñada la red. Las mediciones del nivel y/o cantidad (caudal) de agua son uno de los varios parámetros requeridos para desarrollar modelos predictivos de sistemas de aguas subterráneas. En términos generales se tienen en cuenta dos tipos de monitoreo.

i. Monitoreo de la cantidad del recurso hídrico (A): monitoreo de los puntos de agua con alguna probabilidad de afectación debido a la construcción de la vía a cielo abierto.
ii. Monitoreo de la calidad del recurso hídrico (B): Monitoreo de puntos de agua en general con el objeto de evidenciar su calidad antes, durante y después de construidas las obras. En este tipo de monitoreo se incluyen los puntos de agua subsuperficial y subterránea descritos en el capítulo 5.1.8.8.4, cuyo principal objeto de análisis se hace con fines hidrogeológicos.

- Criterios Particulares para la Vía Cúcuta-Pamplona (UF2):

La selección de los puntos de agua subsuperficial y de agua subterránea para el monitoreo obedece a los siguientes criterios particulares del proyecto:

i. Puntos de agua Nivel 2 y 3 de acuerdo con el criterio de valoración del potencial de afectación de los puntos de agua por la presencia de la nueva vía a cielo abierto.
ii. Usos que los habitantes le dan a los puntos de agua.
iii. Permanencia del punto de agua.
iv. Puntos de agua con mayores caudales.
v. Distancia del punto de agua a la obra en proyecto (se han privilegiado los puntos más cercanos a los ejes del nuevo trazado vial).
vi. Distribución homogénea de los puntos de agua en los litotipos más representativos.
vii. Cierres de cuencas y/o microcuencas para los puntos sobre cursos de aguas superficiales (AS).

La selección de los puntos sobre cursos de aguas superficiales obedece básicamente a un solo criterio:

i. Todos aquellos cursos de aguas que son interceptados por el nuevo trazado vial. Los puntos de control se ubican aguas abajo del flujo superficial que se prevé será interceptado por el nuevo trazado vial.

5.1.8.14.2 Puntos de agua seleccionados para integrar la red de monitoreo propuesta

Tomando en cuenta los criterios y consideraciones mencionados anteriormente, se ha definido una red de monitoreo constituida inicialmente por treinta y siete (37) puntos de agua, mostrados en la **Tabla 5.133** y **Tabla 5.134** , representada por diecisiete (17) puntos de agua (PA) y veinte (20) puntos sobre cursos de aguas superficiales (AS).

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo A):

A continuación, se describen los tipos de puntos y de mediciones que deben llevarse a cabo en los puntos de agua seleccionados por el monitoreo de tipo A (Tabla 5.132)

Tabla 5.132 Tipo de punto de control y mediciones relacionadas con el monitoreo tipo A de los puntos de agua seleccionados

Medición	Pozo/aljibe	Piezómetro	Curso de agua	Manantial	Resurgencia
Caudal			X	X	X
Nivel de agua	X	X			
Parámetros Fisicoquímicos	X	X	X	X	X
Medición	**Afloramiento subsuperficial**	**Afloramiento hipodérmico**	**Afloramiento antrópico**	**Interflujo**	**Exudación**
Caudal	X	X	X	X	
Nivel de agua					
Parámetros Fisicoquímicos	X	X	X	X	X

Tabla 5.133 Puntos de agua subsuperficial y subterránea que integran la red de monitoreo.

Tipo de punto	Nombre del punto	Monitoreo tipo A	Monitoreo tipo B	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá		Distancia al eje de la vía	Abscisa de referencia	Caudal Q	Potencial de afectación	Usos	Usuarios (cantidad)	Permanencia
(--)	(ID)	Cantidad	Calidad	X	Y	(m)	(km)	(l/s)	(Nivel)	(--)	(.-.)	(---)
Interflujo	**UF2-P05**	OK	OK	1159772,12	1307746,31	30	K55+982	0,051	3	Industrial	lavadero/autos	Perenne
Manantial	**UF2-P51**	OK		1160654,38	1308911,99	220	K55+285	0,129	1	Agrícola/Pecuario	33	Perenne
Manantial	**UF2-P50**	OK	OK	1160702,77	1308974,77	200	K54+225	0,237	1	Agrícola/Pecuario	33	Perenne
Resurgencia	**UF2-P64**	OK	OK	1160671,10	1309269,38	27	K54+042	0,056	2	Agrícola/Pecuario	Numerosos	Perenne
Excavación	**UF2-P68**	OK		1160982,45	1310239,95	4	K52+857	0,379	3	Pecuario	70	Perenne
Interflujo	**UF2-P59**	OK	OK	1160929,97	1310346,42	58	K52+760	0,046	2	Pecuario	20	Perenne
Manantial	**UF2-P60**	OK	OK	1160784,31	1310009,41	117	K53+258	0,473	1	Abastecimiento Publico	20	Perenne
Manantial	**UF2-P58**	OK		1161085,96	1311507,65	49	K51+530	0,081	1	No aplica	0	Sin información
Excavación	**UF2-P31**	OK	OK	1160897,65	1312758,69	89	K50+130	0,058	1	Abastecimiento Publico	10	Perenne
Resurgencia	**UF2-P37**	OK	OK	1160633,62	1313295,47	93	K49+495	0,050	1	Domestico/Pecuario	21	Perenne
Resurgencia	**UF2-P54**	OK		1160603,91	1313497,83	0	K49+260	0,052	3	No aplica	0	Perenne
Excavación	**UF2-P56**	OK		1160665,81	1313411,41	3	K49+337	0,045	3	Domestico/Pecuario	Numerosos	Perenne
Excavación	**UF2-P40**	OK		1160562,23	1313380,42	122	K49+280	0,008	1	Agrícola/Pecuario	Numerosos	Perenne
Excavación	**UF2-P41**	OK		1160533,78	1313399,58	118	K49+270	0,005	1	Agrícola/Pecuario	Numerosos	Perenne
Manantial	**UF2-P67**	OK		1161582,35	1311540,04	297	K51+415	0,114	1	Domestico/Pecuario	Numerosos	Perenne
Resurgencia	**UF2-P52**	OK		1160562,50	1313531,54	9	K49+210	0,021	3	No aplica	0	Perenne
Resurgencia	**UF2-P53**	OK	OK	1160502,96	1313572,06	24	K29+140	0,062	1	Doméstico/Pecuario	33	Perenne

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Tabla 5.134 Puntos de agua superficiales que integran la red de monitoreo.

Tipo de punto	CONTROL	Nombre	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá		Distancia al eje de la nueva vía	Abscisa de referencia	Monitoreo tipo A	Monitoreo tipo B
(--)	(ID Punto)	(ID curso de agua)	X	Y	(m)	(km)	Cantidad	Calidad
Curso de agua superficial	AS-P1	Fuente Hídrica Nueva_1	1159830,358	1307830,599	19	K55+910	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P2	Quebrada los cerezos	1159983,585	1307880,265	20	K55+738	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P3	Quebrada Zipacha	1160178,080	1308446,330	37	K55+110	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P4	NN_1	1160381,483	1309101,544	78	K55+430	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P5	Fuente Hídrica Nueva_2	1160586,424	1309283,521	104	K54+100	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P6	Quebrada San Antonio	1160759,451	1309843,375	38	K53+340	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P7	Quebrada La Palma	1160912,409	1309972,943	4	K53+130	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P8	Quebrada NN_2	1161244,206	1310757,652	18	K52+260	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P9	Quebrada Ugala	1161258,221	1311160,264	83	K51+850	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P10	Quebrada NN_3	1161217,999	1311264,615	13	K51+740	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P11	Río Pamplonita	1161272,992	1311332,402	60	K51+660	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P12	NN_4	1161315,240	1311544,580	34	K51+438	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P13	NN_5	1161222,548	1311747,095	13	K51+230	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P14	NN_6	1161176,050	1311894,447	51	K51+060	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P15	Q. Hoja Ancha	1161147,553	1312164,779	61	K50+760	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P16	NN_7	1161152,890	1312407,566	20	K50+530	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P17	NN_8	1161047,970	1312597,748	26	K50+318	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P18	NN_9	1161047,474	1312748,325	58	K50+150	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P19	NN_10	1160973,118	1312972,411	30	K49+925	OK	OK
Curso de agua superficial	AS-P20	NN_11	1160510,767	1313653,103	24	K49+075	OK	OK

Fuente: Hidrogeocol, 2018

Debido a que en el inventario realizado en la zona de influencia de la UF2 no se encontraron pozos, aljibes ni piezómetros, el monitoreo se plantea solamente en puntos de aguas subsuperficial y subterránea y en puntos ubicados sobre cursos de aguas superficiales. No obstante, se recomienda construir algunos piezómetros en correspondencia con los cortes más altos del proyecto, a una distancia de aprox. 30 m de la corona del talud. Otros tipos de puntos de agua superficial como jagüeyes y reservorios, entre otros, no son representativos para esta parte del proyecto.

Por otro lado, los tipos de mediciones a realizar en los puntos de control identificados en la **Tabla 5.129** y **Tabla 5.134**, para monitoreo Tipo A, son las siguientes:

i. ***Caudal***: se debe medir en los puntos de agua y cursos de agua superficial, con el fin de controlar las oscilaciones estacionales y correlacionar las eventuales disminuciones con las actividades constructivas del proyecto.
ii. ***Nivel de la napa (eventual***): se mide en los piezómetros con el fin de controlar las oscilaciones estacionales del nivel piezométrico y correlacionar las eventuales disminuciones especialmente en correspondencia con los cortes o taludes más altos del proyecto.
iii. ***Parámetros fisicoquímicos:*** Se tomarán medidas de control en todos los puntos de monitoreo relacionadas con la conductividad eléctrica del agua, la temperatura y el pH.

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo B):

El monitoreo tipo B se hace en afloramientos y en cursos de aguas superficiales. Los parámetros seleccionados, de hidrogeoquímico y bactereológicos, corresponden con los indicados en la Tabla de resolución 751 de marzo del 2017, emitida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, los cuales se presentan en la **Tabla 5.116** y **Tabla 5.135** .

Tabla 5.135 Parámetros del monitoreo tipo B según las especificaciones de la Tabla 5 de la Resolución N. 0751 del 2015.

Caracterización Física	Componente Agua
	Temperatura (ºC).
	Sólidos suspendidos totales (mg/L), disueltos totales (mg/L), sedimentables (ml/L-h).
	Conductividad eléctrica (uS/cm).
	Potencial de Hidrógeno - pH (unidades de pH).
	Turbiedad (UNn.
Caracterización Química	Componente Agua
	Oxígeno disuelto (0D) (mo/L 0_2).
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L 0_2).
	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días ($DB0_5$) 'mg/L 0_2).
	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK).

	Fósforo Total (mg/L P).
	Grasas y aceites (mg/L).
	Alcalinidad Total (mg/L $CaC0_3$) y Acidez Total (mg/L $CaC0_3$).
	Dureza Cálcica (mg/L $CaC0_3$) y Dureza Total (mg/L $CaC0_3$).
	Fenoles Totales (mg/L).
	Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Zinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L). *
Caracterización Biológica	Componente Agua
	Coliformes totales (NMP/100 ml).
	Coliformes fecales (NMP/100 ml).

Fuente: Tabla 5 Resolución N. 0751 del 2015

Los análisis de calidad de agua deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de los parámetros indicados en la **Tabla 5.135** .

5.1.8.14.3 Frecuencia de las mediciones

El monitoreo debería hacerse en el mismo periodo de tiempo para todos los puntos de agua seleccionados, con frecuencia variable de acuerdo con los parámetros a medir:

i. Con frecuencia mensual para la medición del caudal y parámetros fisicoquímicos en puntos de agua subsuperficial y subterránea, cursos de aguas superficiales y eventualmente en piezómetros (monitoreo tipo A). Para este último en el caso eventual que se proceda con su instalación corresponde la medición del nivel piezométrico/freático con la misma frecuencia indicada.
ii. Una medición antes del inicio de las obras, durante construcción y después de terminadas las obras para el análisis químico en los puntos de agua seleccionados (monitoreo tipo B). Se debe procurar incluir los dos periodos climáticos más frecuentes de la región.

En la **Tabla 5.136** se indica para cada punto su relativa frecuencia de medición antes, durante y después de la construcción de la obra. Se aclara que el cronograma del monitoreo previsto está estrechamente ligado al cronograma de construcción de la obra, por lo que el mismo puede ser adaptado o modificado de acuerdo con los cambios que se introduzcan al programa de construcción.

Tabla 5.136 Frecuencia de medición red de monitoreo UF2

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR	**ANTES DE CONSTRUCCIÓN Cada tres meses tipo A y al menos una tipo B**					**DURANTE CONSTRUCCIÓN Cada tres meses tipo A y cada 6 meses tipo B.**					**OPERACIÓN Cada 6 meses tipo A y cada año tipo B**	
NOMENCLATURA	**Hasta 1 AÑO**					**Tiempo total construcción UF2 desde el mes 1 hasta finalizar la obra**					**Hasta 1 AÑO**	
	MES 1	**MES 3**	**MES 6**	**MES 9**	**MES 12**	**MES 1**	**MES 3**	**MES 6**	**MES 9**	**MES 12**	**MES 6**	**MES 12**
UF2-P05	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR	ANTES DE CONSTRUCCIÓN Cada tres meses tipo A y al menos una tipo B					DURANTE CONSTRUCCIÓN Cada tres meses tipo A y cada 6 meses tipo B.					OPERACIÓN Cada 6 meses tipo A y cada año tipo B	
NOMENCLATURA	Hasta 1 AÑO					Tiempo total construcción UF2 desde el mes 1 hasta finalizar la obra					Hasta 1 AÑO	
	MES 1	MES 3	MES 6	MES 9	MES 12	MES 1	MES 3	MES 6	MES 9	MES 12	MES 6	MES 12
UF2-P51	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P50	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P64	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P68	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P59	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P60	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P58	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P31	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P37	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P54	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P56	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P40	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P41	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P67	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P52	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P48	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
UF2-P53	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P1	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P2	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P3	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P4	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P5	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P6	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P7	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P8	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P9	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P10	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P11	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P12	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P13	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P14	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P15	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P16	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P17	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P18	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P19	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B
AS-P20	A	A	A	A	A/B	A	A	A/B	A	A/B	A	A/B

Fuente: Hidrogeocol 2018.

5.1.9 Geotecnia

Para la Unidad Funcional 2 – UF 2, la metodología de Zonificación Geotécnica utilizada consiste en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, calificadas de acuerdo con las condiciones de estabilidad que pueden afectar la construcción y operación de la vía, para lo cual en un ambiente SIG, se definieron áreas con características similares en cuanto a litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes y morfodinámica.

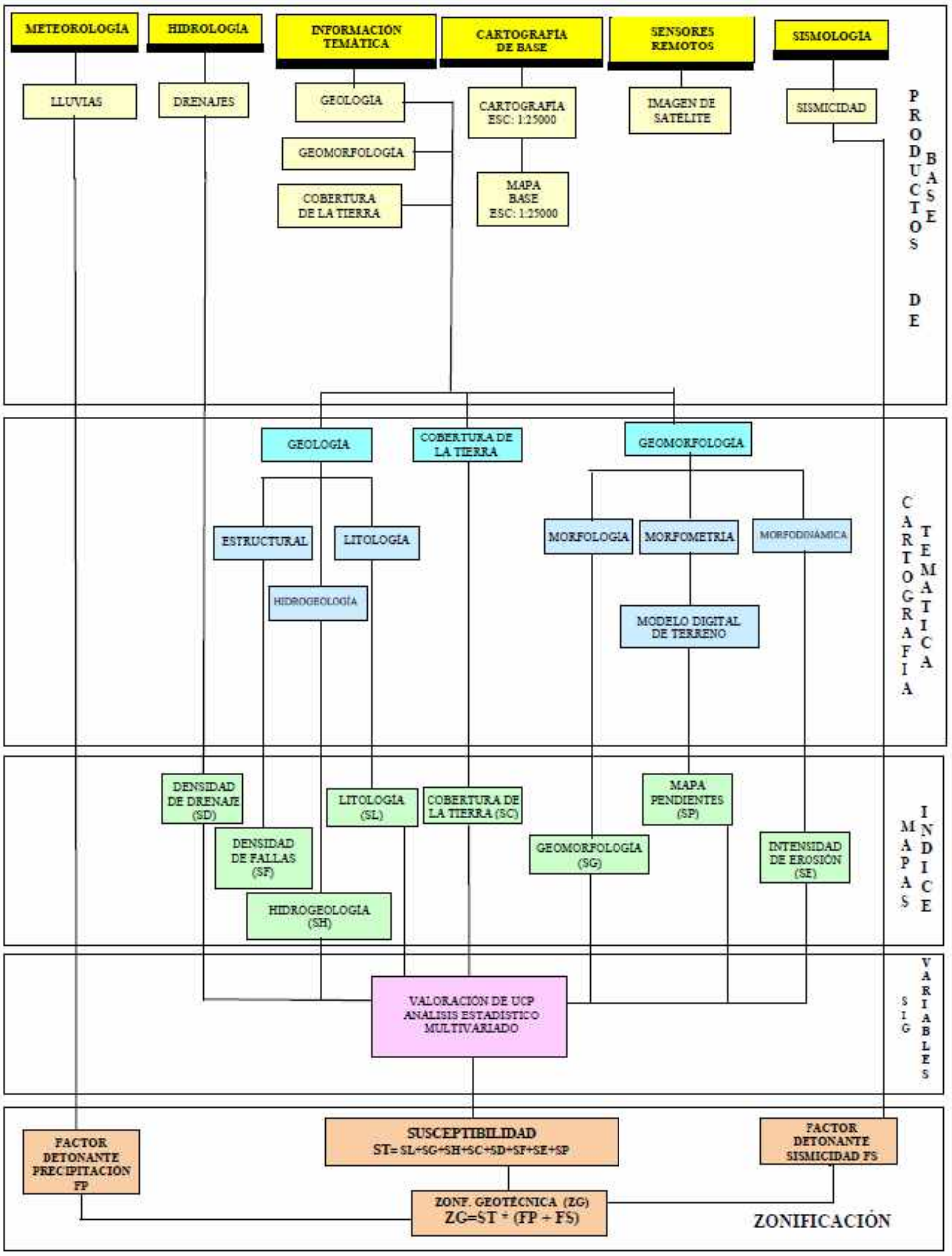
Esta metodología incorpora dos factores detonantes, precipitación y amenaza sísmica, y se obtiene la amenaza relativa (zonificación geotécnica) a la ocurrencia de procesos erosivos y de remoción en masa, calificada desde muy baja a muy alta, de acuerdo con el esquema metodológico modificado de VARGAS (1.999)[20].

Para el desarrollo del estudio, se adelantaron las siguientes etapas:

i. Recopilación y análisis de información existente. En esta etapa de trabajo se realizó el análisis de la información existente que se incorporó al modelo de análisis (información topográfica e información temática).
ii. Elaboración del mapa base digital, escala 1:25.000 del IGAC; incluye curvas de nivel, drenajes, vías y zonas urbanas entre otras.
iii. Estudio de las variables geoambientales o factores del terreno. Análisis y cartografía de variables como geología, geomorfología, fallas, cobertura de la tierra, pendientes, morfodinámica, drenajes, precipitación y sismicidad.
iv. Implementación del SIG. Sobre el mapa base digital del área de influencia se digitalizó la información temática georreferenciada.
v. Evaluación de variables. Se evaluó la información obtenida y se determinaron los pesos de las variables para la determinación de la estabilidad geotécnica.
vi. Modelación de susceptibilidad. Con base en la calificación semicuantitativa de las Unidades Cartográficas de Parámetro (UCP), se realizó la modelación multivariada de variables en función de la susceptibilidad, para la obtención de la zonificación geotécnica. La susceptibilidad es el grado de propensión de un terreno a generar uno o varios procesos amenazantes.
vii. Identificación de factores detonantes. Se consideraron como factores externos que pueden detonar procesos de remoción en masa, las variables de Precipitación y Amenaza Sísmica.

20Estudio Geoambiental y Zonificación de Amenazas por Erosión y Remoción en Masa en la Cuenca del Río Teusacá. Sabana de Bogotá. Colombia. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería. Sociedad Colombiana de Ingenieros, Santa Fe de Bogotá, D.C., noviembre de 1999.

Figura 5-153 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol, 2018

La zonificación geotécnica se establece en cinco categorías, las cuales reflejan la conjugación de las variables incorporadas al análisis, incluyendo los factores intrínsecos de precipitación y sismicidad.

Para el análisis de las variables geoambientales, se estableció un criterio semicuantitativo, donde se asignó a cada unidad de parámetro un valor de susceptibilidad de 1 a 5, como se presenta en la Tabla 5-137.

Tabla 5-137 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables

Categoría de susceptibilidad	Peso
Muy baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

A continuación se presentan los resultados de valoración de Susceptibilidad para cada variable de análisis.

5.1.9.1 Modelación de Variables

Una vez establecidos semicuantitativamente los diferentes valores de susceptibilidad para cada UCP en cada una de las ocho variables que se incorporaron al análisis, se obtuvieron los mapas de susceptibilidad temática. Este proceso se realizó en un formato raster en el cual cada UCP está conformada por un conjunto de pixeles de igual valor.

Este valor asociado a un atributo cartográfico (nombre de la unidad cartográfica de parámetro), se recodificó o se remplazó en un SIG (ArcGis10), por el valor asignado en las tablas de susceptibilidad, de tal forma que las imágenes mapas de susceptibilidad temática resultantes representan un rango de valores entre 1 y 5. A continuación se presentan los valores de susceptibilidad para cada una de las variables.

5.1.9.1.1 Litología (SL)

Es uno de los principales factores a considerar en la determinación de la estabilidad, debido a que la génesis, composición y estructura de las rocas, incide en la susceptibilidad del terreno a la meteorización y desarrollo de procesos erosivos y/o procesos de remoción en masa.

En la Tabla 5-138 se relacionan las diferentes litologías que componen el área de influencia y su peso.

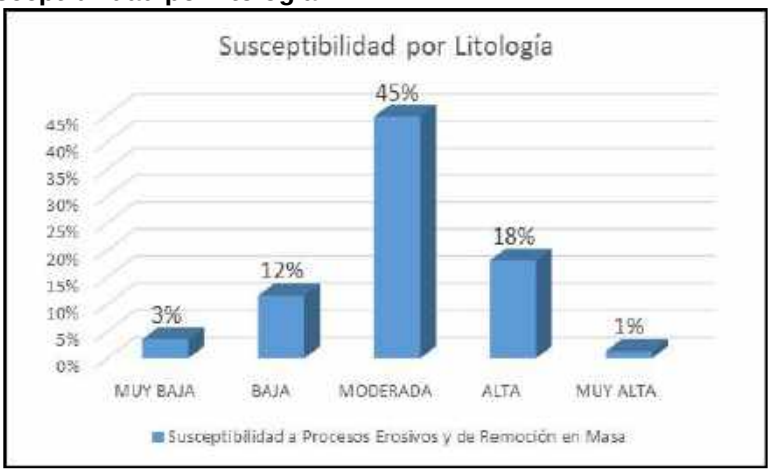
Tabla 5-138 Valores de susceptibilidad por litología

UCP	Símbolo	Peso
Depósito aluvial	Qal	5
Depósito coluvial	Qc	4
Depósito de terraza	Qt	3
Depósito cono de deyección	Qcd	3
Depósito fluviotorrencial	Qft	3
Depósito antrópico	Qant	3
Formación Los Cuervos	Tplc	3
Formación Barco	Tpb	3
Formación Colón y Mito Juan	Kscm	3
Formación Bocas	Trb	1
Formación Capacho	Kic	3
Formación Aguardiente	Kia	1
Formación La Luna	Ksl	2
Formación Girón	Jg	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-154 se grafican los resultados porcentuales de la sectorización del área de influencia según los pesos establecidos para las litologías presentes. El 3% del área se determina como de baja susceptibilidad a procesos de erosión y remoción en masa, correspondiendo a la formación Girón (Jg); un 12% del área, con litología de las formación La Luna (K2l), presenta susceptibilidad baja; un 45%, conformado por materiales de las formaciones Colón y Mito Juan (Kscm), Barco (Tpb) y los cuervos (Tplc); así como los depósitos antrópicos (Qant), fluviotorrenciales (Qft), de cono de deyección (Qcd) y de terraza (Qt), presentan susceptibilidad moderada; un 18% del área de influencia presenta susceptibilidad alta en relación con la litología, correspondiente a los depósitos coluviales (Qc); y finalmente, un 1% del área presenta susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción muy alta, relacionada con los depósitos aluviales (Qal).

Figura 5-154 Susceptibilidad por litología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-155 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por litología.

5.1.9.1.2 Geomorfología (SG)

La calificación de susceptibilidad para las diferentes unidades geomorfológicas, se infiere sobre la base de dos factores que favorecen la remoción, los cuales corresponden a la topografía, entendida como la pendiente del terreno y los aspectos edáficos, representados por los procesos erosivos de los suelos, que se presentan de forma generalizada o focalizada.

La remoción en masa incluye de forma integral un conjunto de factores adicionales que favorecen su generación, los cuales están relacionados con la naturaleza de los materiales, clima y vegetación; éstos no son tenidos en cuenta para esta calificación de susceptibilidad desde esta perspectiva, pero implícitamente son evaluados desde otras temáticas que entran en concurso para la zonificación.

Teniendo en cuenta lo anterior y sobre la base de los dos factores caracterizados en las unidades geomorfológicas (pendiente del terreno y erosión), se estableció la susceptibilidad del área de influencia frente a los procesos de remoción en masa.

Las unidades geomorfológicas calificadas de mayor susceptibilidad a movimientos en masa corresponden a geoformas asociadas a cauce aluvial y a depósitos coluviales, considerados de muy alta susceptibilidad; de susceptibilidad moderada se consideran las geoformas de espolón moderado de longitud larga y de ladera estructural; luego, en el rango de susceptibilidad baja se encuentran las áreas con expresión morfológica de cono de deyección, espinazo, espolón faceteado y lomo denudado; finalmente, con carácter de susceptibilidad muy baja, se encuentran las áreas de terraza o berma de fallamiento, terraza de acumulación, planos y campos de llenos antrópicos y las áreas de ladera ondulada Tabla 5-139.

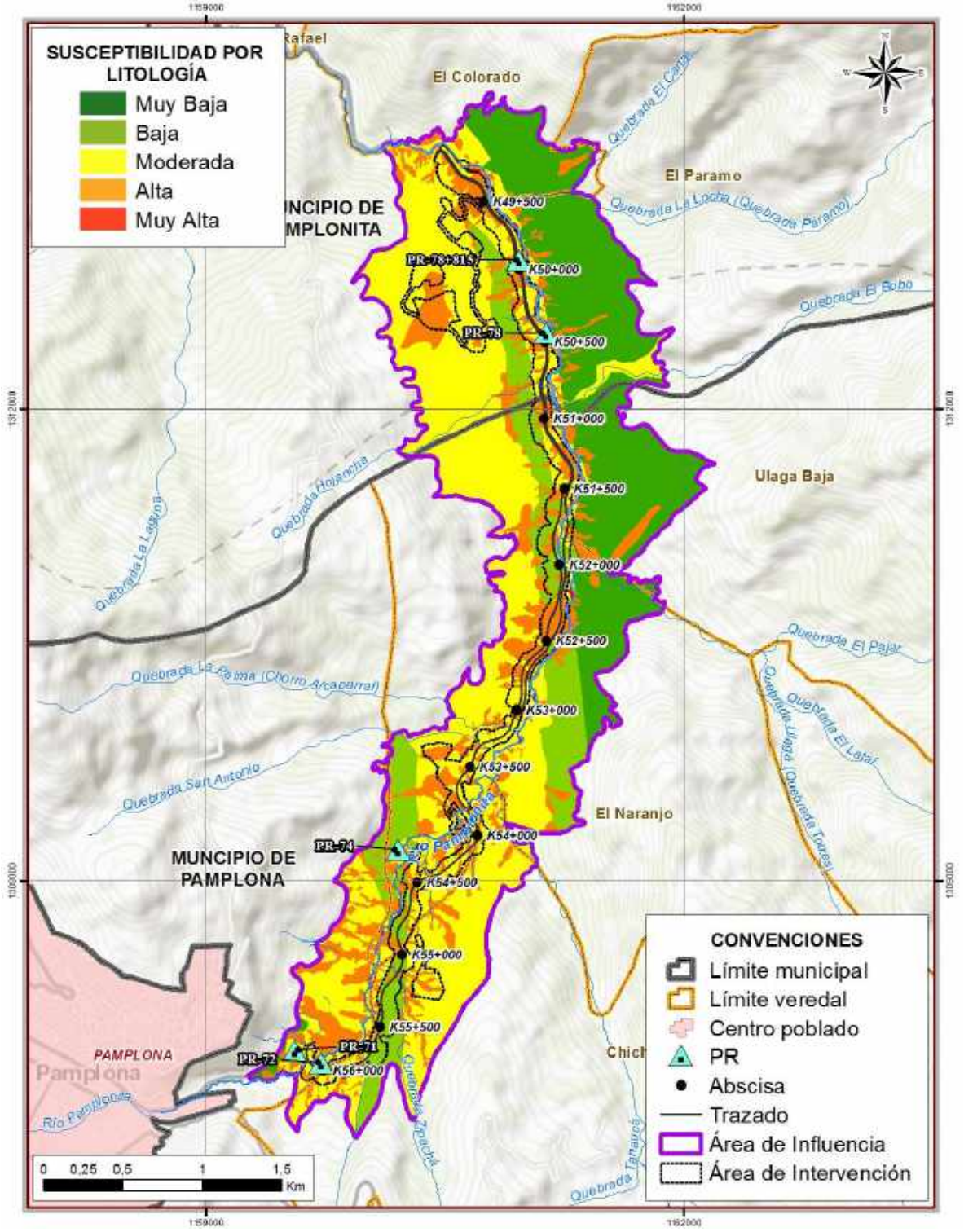
Tabla 5-139 Valores de susceptibilidad por geomorfología

Unidad Geomorfológica	Símbolo	Peso
Cono o Lóbulo de Deslizamiento Rotacional	Sdrt	5
Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	Sco	5
Cono de Talus	SDct	5
Cono o Lóbulo de Deslizamiento Rotacional	SDdrt	5
Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	SDco	5
Cono o Lóbulo coluvial y de Solifluxión	SDdrt	5
Cauce Aluvial	Fca	5
Espolón moderado de longitud larga	Sesml	3
Ladera Estructural	Sdle	3
Cono de Deyección	Fcdy	2
Espinazo	Se	2
Espolón faceteado	Sefc	2

Unidad Geomorfológica	Símbolo	Peso
Lomo Denudado bajo de longitud larga	Sdldebl	2
Terraza o Berma de fallamiento	Sbf	1
Terraza o Berma de fallamiento	SDbf	1
Terraza de Acumulación	Fta	1
Planos y campos de Llenos antrópicos	Ar	1
Ladera Ondulada	Sdlo	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

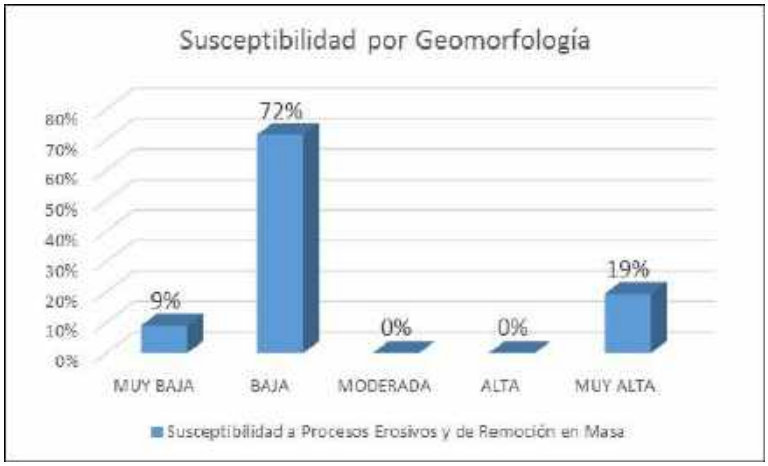
Figura 5-155 Mapa de susceptibilidad por litología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

La Figura 5-14 muestra que por la variable de Geomorfología el 19% del área de influencia se localiza en terrenos de muy alta susceptibilidad a procesos de erosión y movimientos en masa, correspondiente a terrenos con expresión morfológica de cono o lóbulo de deslizamieno rotacional (Sdrt) o de cono o lóbulo de solifluxión (Sco); el 72% del área presenta susceptibilidad moderada, relacionada con las zonas de espolón moderado de longitud larga (Sesml) y de ladera estrucal (Sdle); y el 9% de la zona, con geoformas de cono de deyección (Fcdy) y espinazo (Se), se encuentra en terrenos de muy baja susceptibilidad a dichos procesos.

Figura 5-156 Susceptibilidad por Geomorfologia



Fuente: AECOM – ConCol, 2018

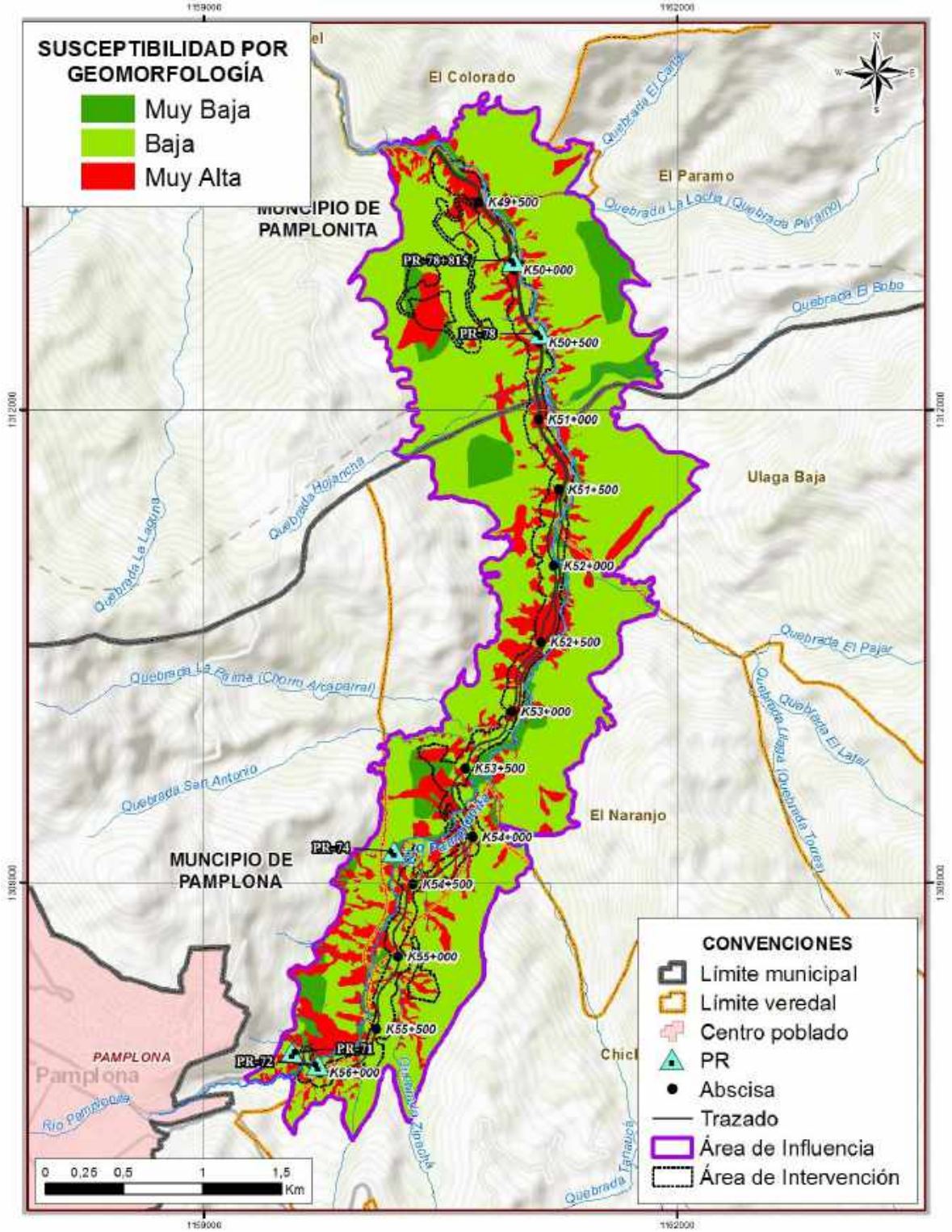
En la Figura 5-157 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por geomorfología.

5.1.9.1.3 Hidrogeología (SH)

Las diferentes formaciones geológicas se consideran a nivel de este estudio como complejo hidrogeológico independiente; luego, cada uno de estos complejos se agrupan de acuerdo con su comportamiento hidrogeológico más probable frente a las actividades que se deriven de la construcción y operación de la vía.

Los valores de susceptibilidad por hidrogeología tienen en cuenta además de la agrupación de unidades hidrogeológicas las zonas de descarga de agua y la profundidad de niveles freáticos determinada en el estudio hidrogeológico; considerando que niveles freáticos altos conllevan a la disminución de la resistencia de los suelos y por ende hacen que los terrenos sean más susceptibles a procesos de remoción en masa. En la Tabla 5-140 se relacionan los pesos establecidos de susceptibilidad por hidrogeología.

Figura 5-157 Mapa de susceptibilidad por geomorfología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018.

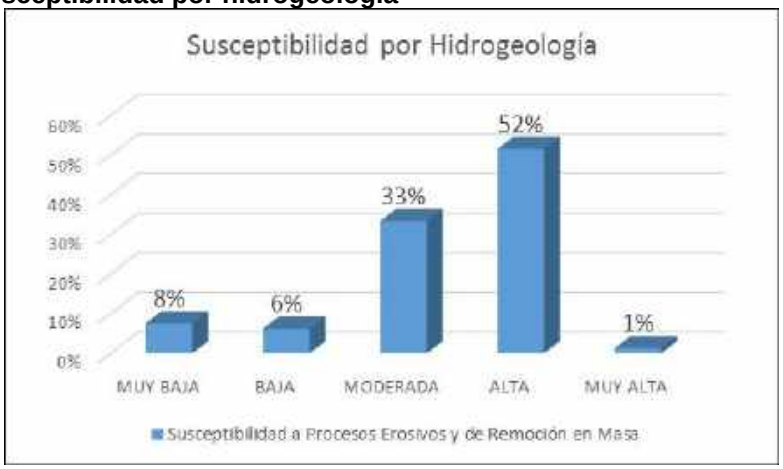
Tabla 5-140 Valores de susceptibilidad por hidrogeología

UCP	Símbolo	Peso
Depósito aluvial	Qal	5
Depósito coluvial	Qc	4
Depósito de terraza	Qt	4
Depósito cono de deyección	Qcd	4
Depósito fluviotorrencial	Qft	4
Depósito antrópico	Qant	2
Formación Los Cuervos	Tplc	2
Formación Barco	Tpb	4
Formación Colón y Mito Juan	Kscm	4
Formación Bocas	Trb	2
Formación Capacho	Kic	1
Formación Aguardiente	Kia	3
Formación La Luna	Ksl	3
Formación Girón	Jg	3

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-158 se muestra la susceptibilidad a movimientos en masa por la variable hidrogeología. El 1% del área presenta susceptibilidad por factores hidrológicos muy alta, relacionada con lo depósitos aluviales (Qal); el 52% del área presenta susceptibilidad alta, relacionada con el comportamiento hidrogeológico de los depósitos coluviales (Qc), de terraza aluvial (Qt) de cono de deyección (Qcd), y antrópico; así como de las formaciones Barco (Tpb) y Colón y Mito Juan (Kscm); el 33% del área presenta susceptibilidad moderada, relacionada con el comportamiento hidrogeológico de las formaciones Aguardiente (Kia), La Luna (Ksl) y Girón (Jg); un 6% del área presenta suceptibilidad baja, correspondiente a las áreas con depósito antrópico, de la formación Los Cuervos (Tplc) y Bocas (Trb); y un 8% del área presenta susceptibilidad muy baja en razón al comportamiento hidrogeológico de la formación Capacho (Kic).

Figura 5-158 Susceptibilidad por hidrogeología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

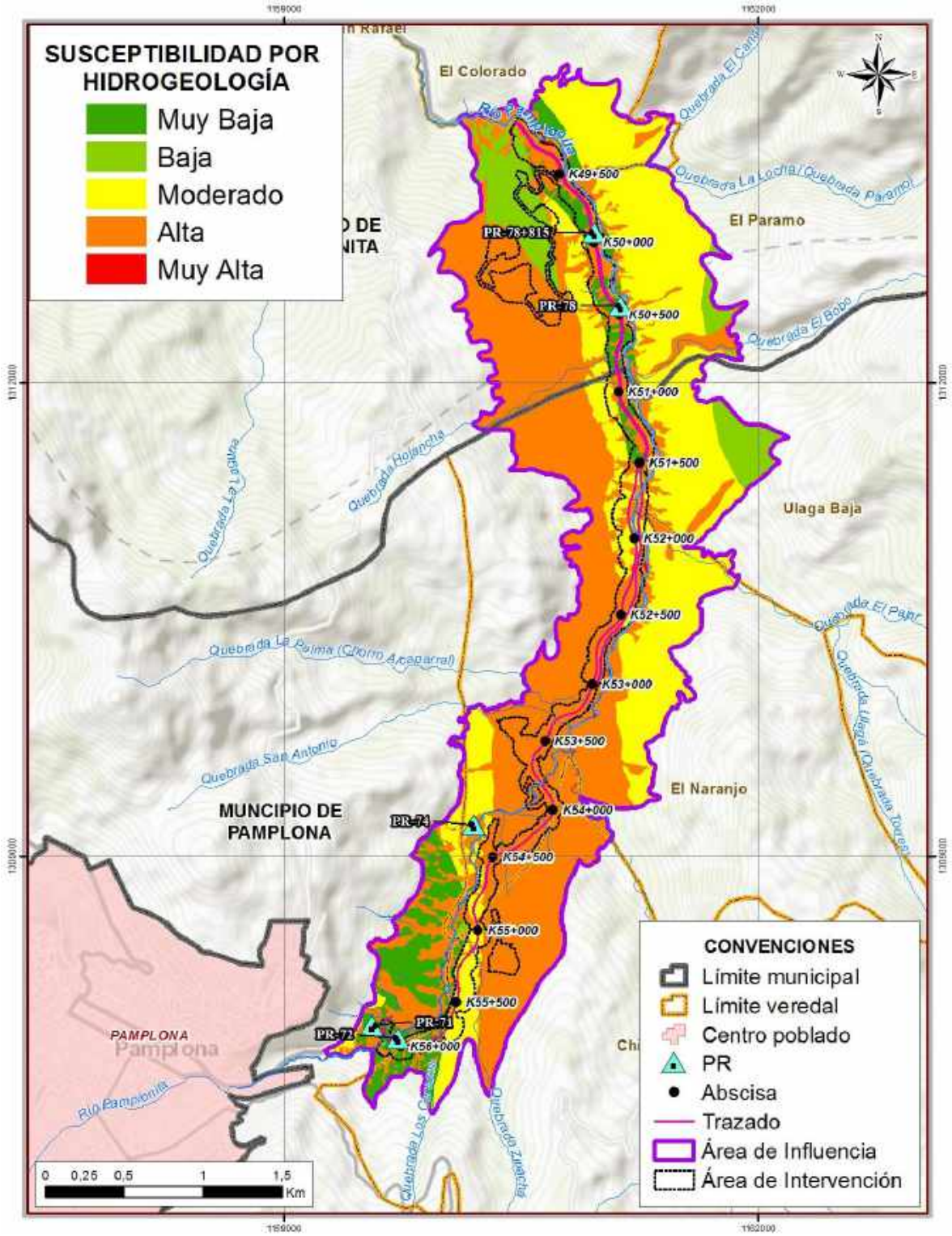
En la Figura 5-159 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la variable hidrogeología.

5.1.9.1.4 Cobertura de la tierra (SC)

Las coberturas vegetales son elementos naturales de protección del suelo contra la erosión; según Roldan (2.005; citado por Lianes, 2.008), la vegetación juega un papel muy importante en el proceso de erosión hídrica, pues controla la energía de las gotas de lluvia, mejora la capacidad de infiltración del suelo y disminuye la escorrentía. Los componentes aéreos como hojas y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de esta manera, su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo.

De igual forma, los componentes subterráneos, como los sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1.997; citado por Lianes, 2.008); de este modo, la cantidad y calidad de la cobertura vegetal (protección vertical) disminuye notablemente los procesos erosivos (Marchamalo, 2.004; citado por Lianes, 2.008).

Figura 5-159 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Por lo anterior, zonas que presentan coberturas de bosque, vegetación secundaria alta y baja, arbustal denso, y plantación forestal muestran más estabilidad del relieve y menor susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa, que otras coberturas como pastos, cultivos o mosaicos de cultivos, que dadas las inadecuadas prácticas agropecuarias, dadas por remoción y labranza continua del suelo no cuentan con una vegetación o es muy débil que sirva de capa protectora o amortiguadora entre la atmosfera y el suelo.

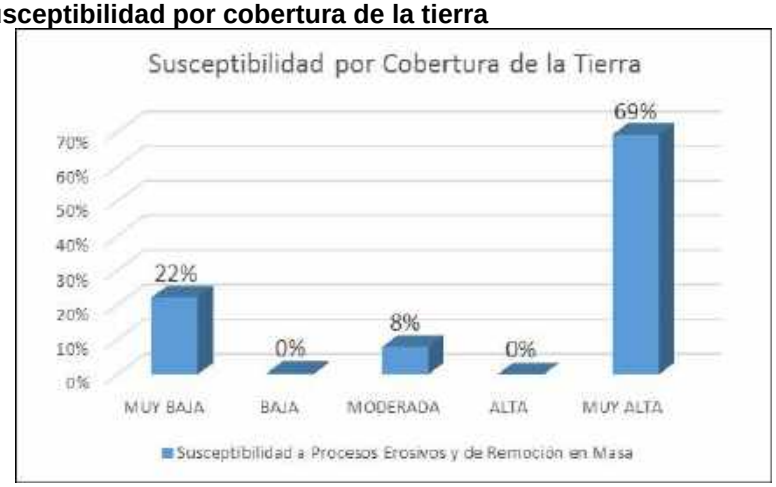
Tabla 5-141 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Tejido urbano discontinuo	3
Construcciones Rurales	3
Otros cultivos transitorios	3
Pastos limpios	5
Pastos arbolados	5
Pastos enmalezados	5
Mosaico de cultivos	3
Mosaico de pastos y cultivos	5
Mosaico de pastos con espacios naturales	5
Bosque de galería y ripario	1
Ríos (50 m)	5
Zonas comerciales	3
Maíz	3
Otros cultivos permanentes arbustivos	2
Cítricos	2
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1
Vegetación secundaria baja	3
Red vial	3
Arbustal denso alto	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

La Figura 5-160 muestra que el 69% de la UF2 presenta susceptibilidad muy alta a procesos erosivos y de remoción por cobertura de la tierra, correspondiente a las áreas dominadas por pastos; el 22% presenta susceptibilidad muy baja, relacionada con áreas boscosas; y el restante 8% del área presenta susceptibilidad moderada a dichos procesos.

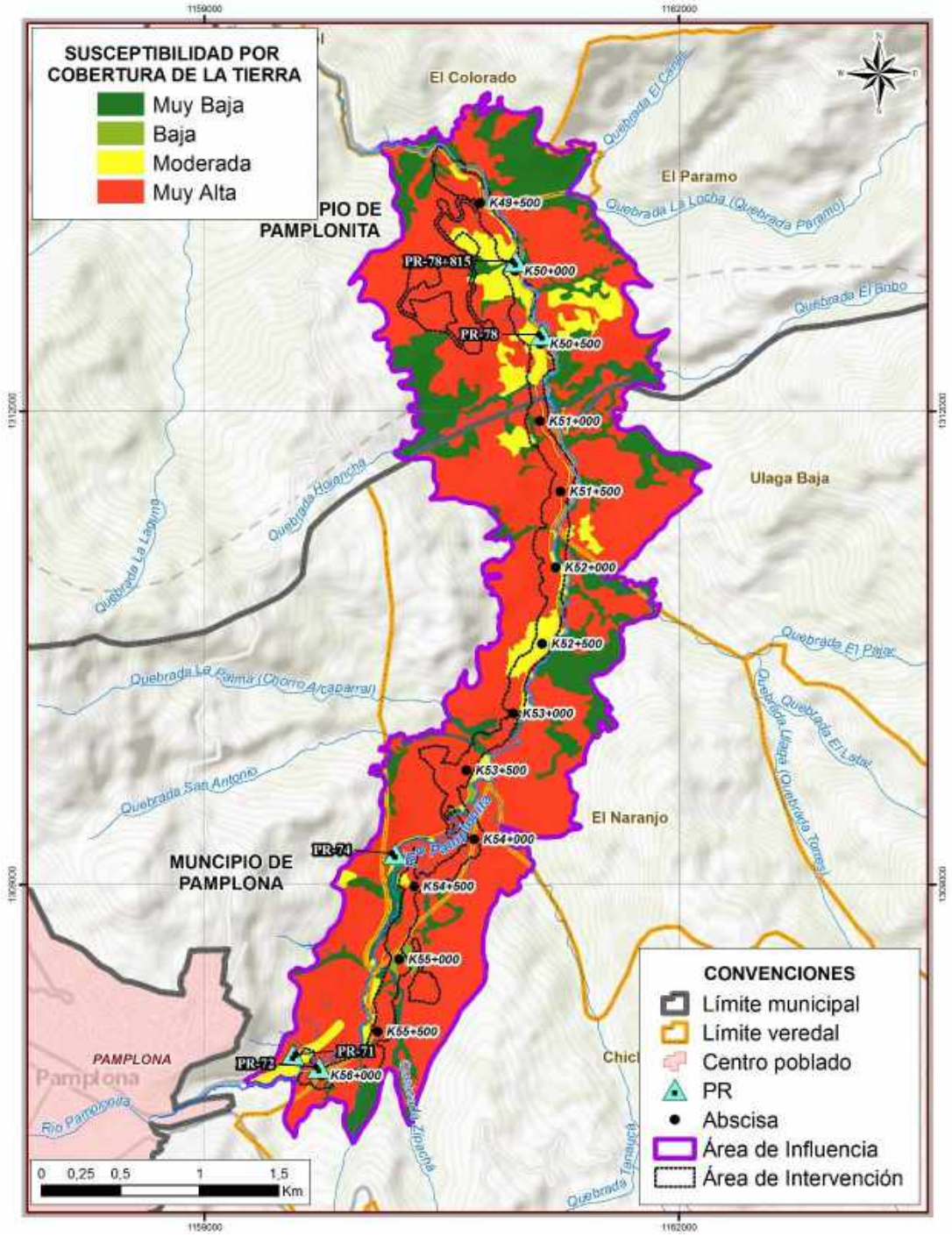
Figura 5-160 Susceptibilidad por cobertura de la tierra



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-161 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por cobertura de la tierra.

Figura 5-161 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.9.1.5 Densidad de drenajes (SD)

El cálculo de densidad de drenaje se realizó mediante procesamiento de la red en SIG; calculando la densidad de drenajes por unidad de área (m/m²), con un radio de influencia de 100m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías de la siguiente manera (ver Tabla 5-142).

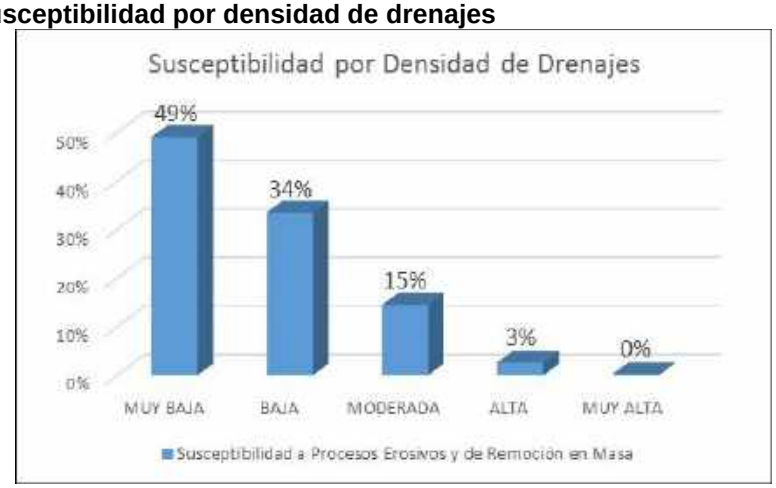
Tabla 5-142 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0 – 0,01	1
0,01 – 0,02	2
0,02– 0,03	3
0,03 – 0,04	4
> 0.04	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-162 se muestra que el 49% del área de influencia presenta muy baja susceptibilidad a fenómenos de remoción por densidad de drenajes, el 34% es de susceptibilidad baja, el 15% es de susceptibilidad moderada y el 3% del área presenta susceptibilidad alta.

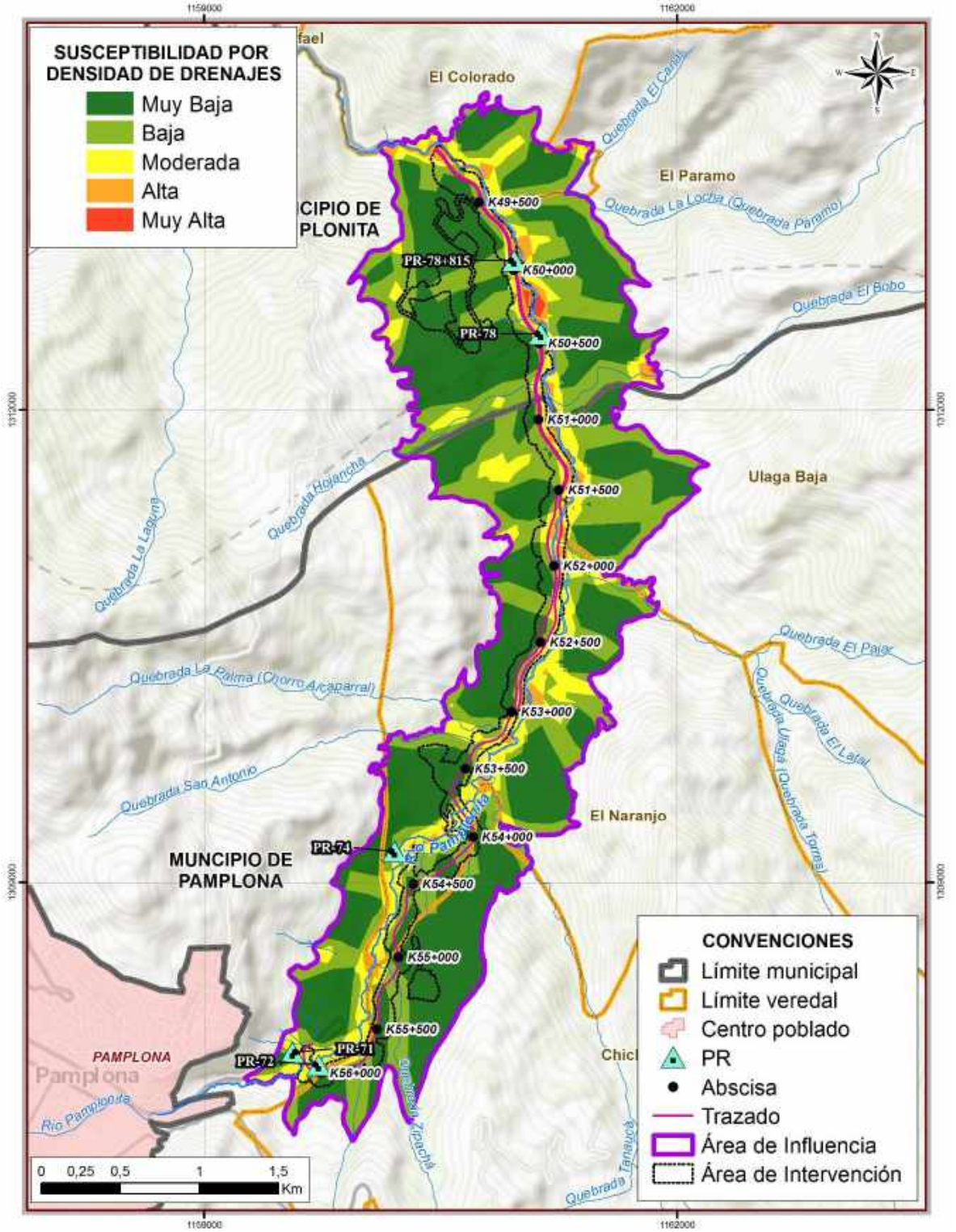
Figura 5-162 Susceptibilidad por densidad de drenajes



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-163 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por densidad de drenajes.

Figura 5-163 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.9.1.6 Densidad de Fallas Geológicas (SF)

El estado de fracturación de las rocas depende de la presencia y magnitud de las fallas geológicas, fracturas y sistemas de diaclasamiento, las cuales permiten en los macizos rocosos el desarrollo de procesos de meteorización, y desarrollo de zonas de debilidad de las mismas, que las hacen más susceptibles a fallamiento e inestabilización del terreno. La calificación se estableció considerando la densidad de fallas en cada punto del Área de Influencia, considerando un radio de 300m, utilizando los valores de ponderación de la Tabla 5-143

Tabla 5-143 Ponderación de fallas según su tipo

Tipo de falla o pliegue	Ponderación
Falla definida	4
Falla inferida	3
Falla inversa o de cabalgamiento inferida	3
Lineamiento fotogeológico	3
Pliegue anticlinal	2
Pliegue sinclinal definido con cabeceo	2

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Mediante el procesamiento de la información en SIG se hizo el cálculo de la densidad de fallas por unidad de área (m/m²), estableciendo el radio de influencia mencionado de 300 m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías de la siguiente manera.

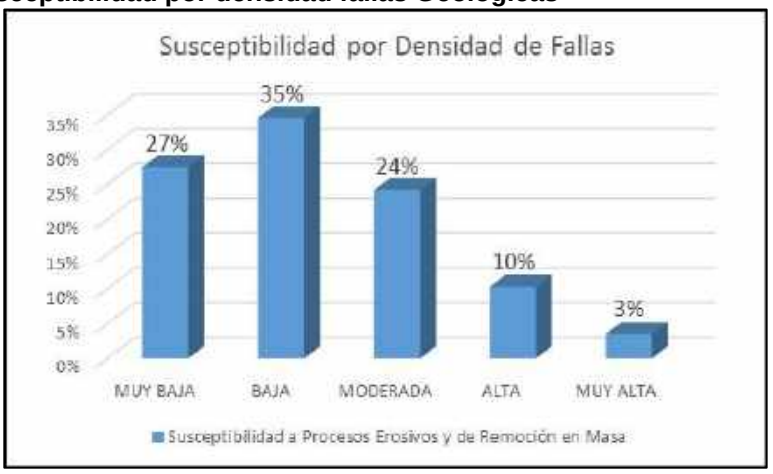
Tabla 5-144 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0.00 a 0.29	1
0.30 a 0.99	2
0.99 a 1.49	3
1.5 a 1.99	4
2.0 a 3.0	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-164 se muestra que el 27% del Área de Influencia de la Unidad Funcional 2 presenta susceptibilidad muy baja a procesos erosivos y de remoción por densidad de fallas geológicas, correspondiendo a las áreas ubicadas a más de 300 m de una falla; el 35% del área es de baja susceptibilidad; el 24% de moderada susceptibilidad; el 10% de alta susceptibilidad y el restante 3% de muy alta susceptibilidad.

Figura 5-164 Susceptibilidad por densidad fallas Geológicas



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-165 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa por la variable densidad de fallas.

5.1.9.1.7 Pendientes del Terreno (SP)

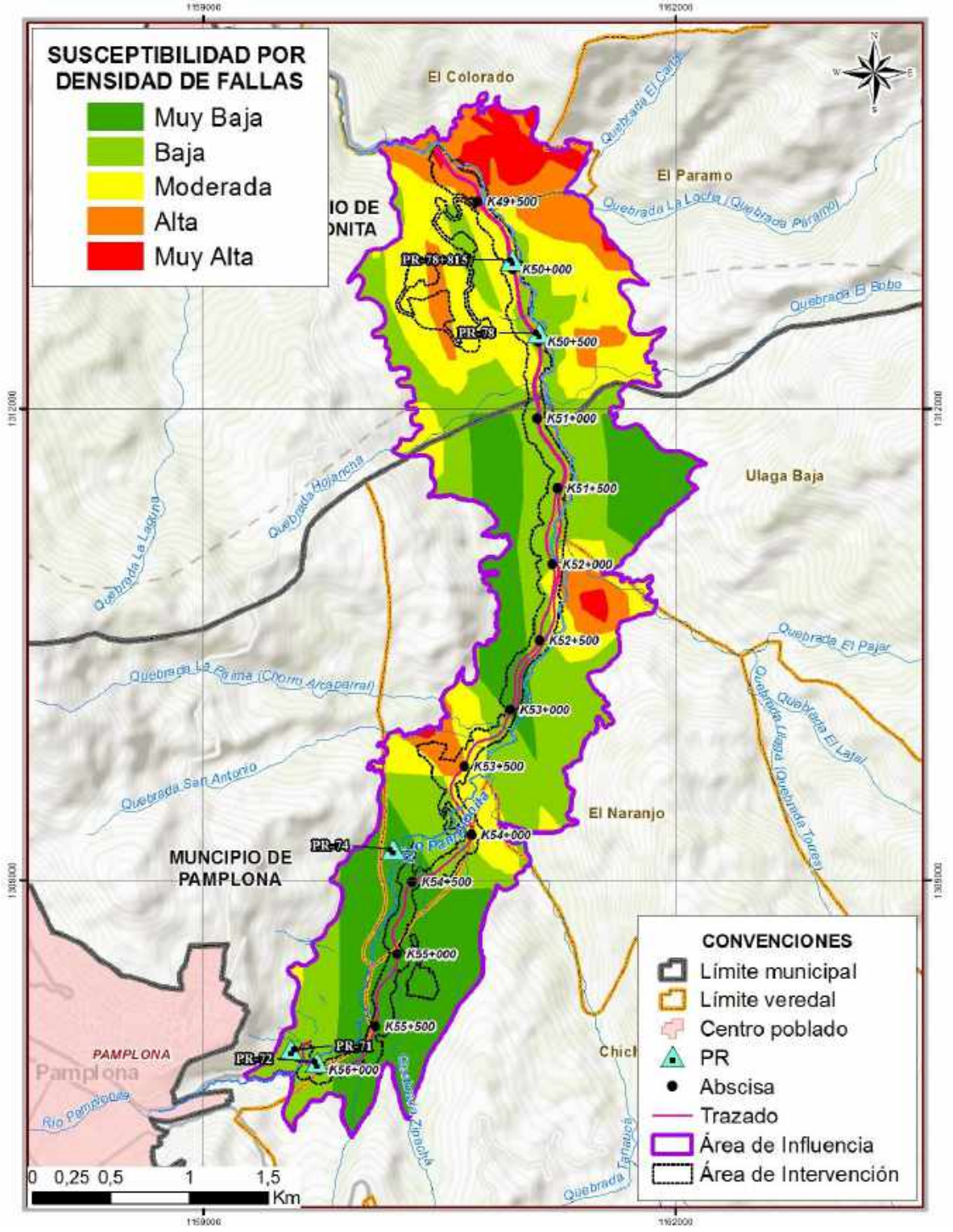
El grado de inclinación de las laderas naturales, favorece o disminuye la resistencia al corte de los diferentes materiales que conforman los taludes sobre el área de influencia. Se establecieron cinco categorías (con pesos de 1 a 5), donde a las pendientes escarpadas y muy escarpadas se les asignó el peso más alto, mientras que a los terrenos ligeramente planos y planos se les asignó el peso más bajo.

Tabla 5-145 Valores de susceptibilidad por pendientes

Unidad Cartográfica de Parámetro		Peso	Susceptibilidad
0-1%	Plano	1	Muy Baja
1-3%	Plano a Ligeramente Plano	1	Muy Baja
3-7%	Ligeramente Inclinado	2	Baja
7 -12%	Moderadamente Inclinado	3	Moderada
12 - 25%	Fuertemente Inclinado	3	Moderada
25 -50%	Ligeramente Escarpado o Ligeramente Empinado	4	Alta
50-75%	Moderadamente Escarpado o Moderadamente Empinado	4	Alta
>75%	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	5	Muy Alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

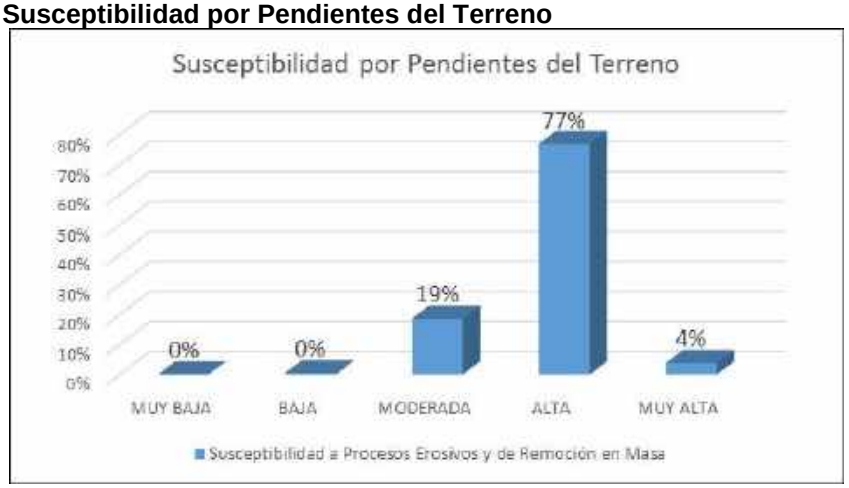
Figura 5-165 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

La Figura 5-166 muestra que el 77% del Área de Influencia de la UF 2 es de alta susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa según la inclinación del terreno (pendientes entre 25-75%), el 19% es de susceptibilidad moderada (pendientes entre 7-25%), el 4% es de muy alta susceptibilidad (pendientes >75%) y menos del 1% presenta baja o muy baja susceptibilidad ((pendientes <7%).

Figura 5-166 Susceptibilidad por Pendientes del Terreno



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

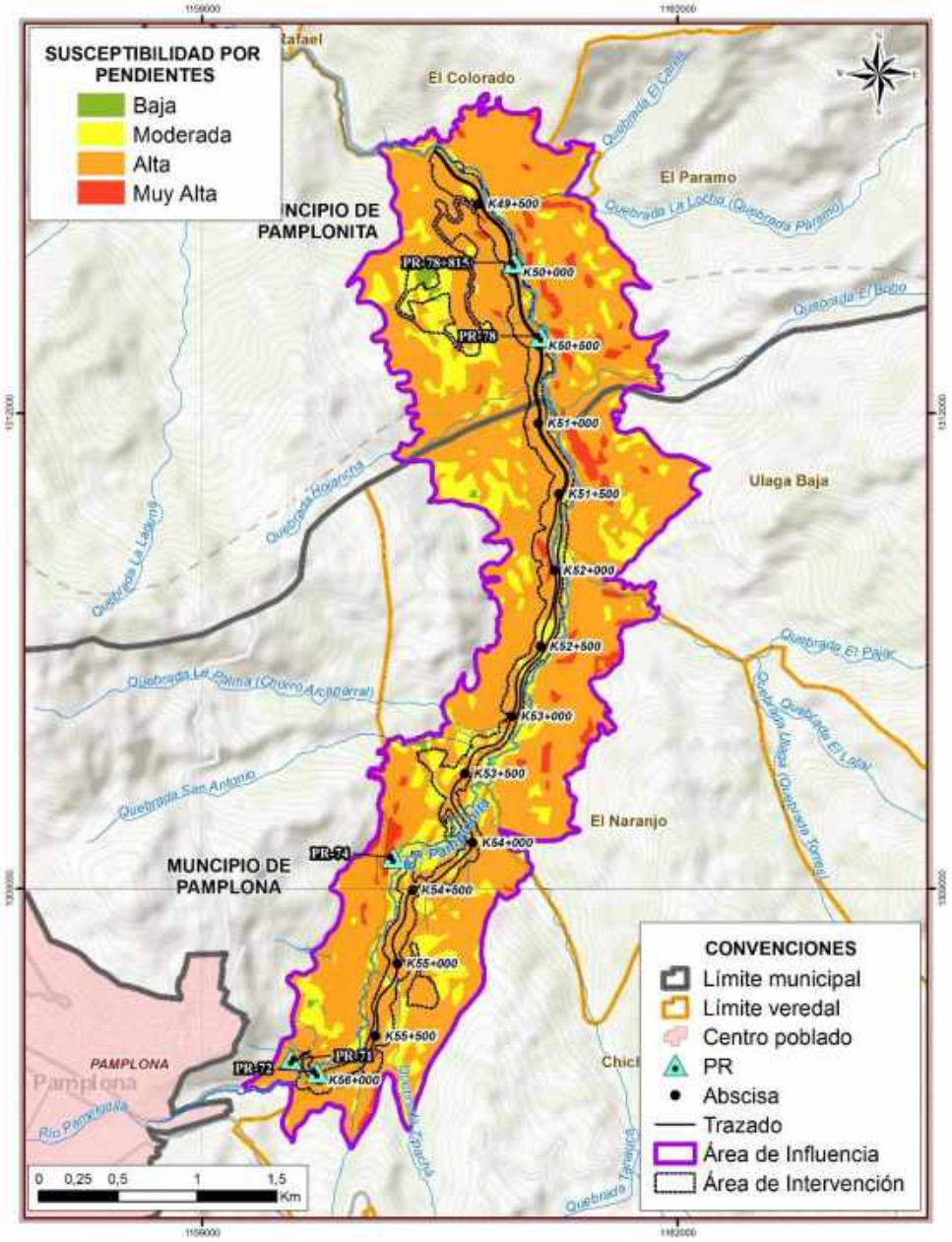
En la Figura 5-167 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa de acuerdo con la clasificación por pendientes.

5.1.9.1.8 Morfodinámica (SE)

Mediante la interpretación de imágenes y trabajo de campo, se realizó la cartografía de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa; esto permitió establecer áreas y tipos de procesos erosivos que caracterizan el área de influencia; la Unidad Funcional 2 se trabajó con imágenes Lidar (2013 y 2017), Google Earth (2017), de Bing y fotografías aéreas (Fotos 9 a 13 del vuelo C2413 del año 1990 suministradas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC). Para la evaluación de la morfodinámica se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

i. Interpretación de imágenes georreferenciadas y fotografías aéreas.
ii. Trabajo de campo. Se hicieron recorridos de campo en el área de influencia y se obtuvo un inventario de procesos morfodinámicos, debidamente georreferenciados.
iii. Para la cartografía de los procesos asociados a sobrepastoreo (pisadas de ganado), suelos desnudos, deslizamientos activos y cicatrices de deslizamientos, se obtuvieron unidades de área. A los procesos erosivos cartografiados como surcos y cárcavas, se les aplicó un buffer de 20m, que corresponde a la estimación de áreas potencialmente afectadas por estos procesos morfodinámicos.

Figura 5-167 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Las áreas más susceptibles a procesos de erosión y remoción en masa son precisamente las actualmente afectadas por deslizamientos activos, flujos de suelos o reptación, que en este estudio están agrupadas en la categoría de “procesos de remoción en masa activos”, considerados de susceptibilidad muy alta; en segundo lugar de acuerdo con la susceptibilidad del terreno se encuentran los procesos de remoción en masa inactivos, cuya susceptibilidad es alta; las áreas estabilizadas con obras civiles, que corresponden a sitios con deslizamientos estabilizados con obras como muros de concreto y anclajes, se consideran de susceptibilidad moderada, al igual que los sitios con socavación lateral de cauces o con erosión en cárcavas; finalmente, las áreas afectadas por terracetas tipo “pata

de vaca" presentan susceptibilidad baja (Tabla 5-146).

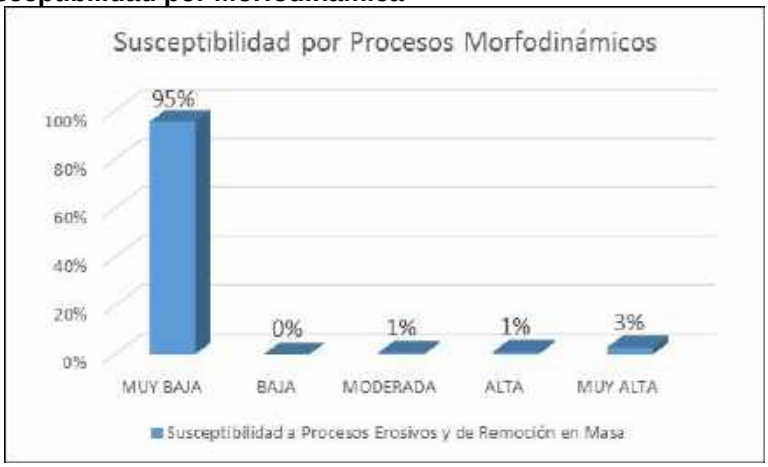
Tabla 5-146 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos

Procesos erosivos y/o fenómenos de remoción en masa	Peso
Deslizamiento activo	5
Colada de solifluxión	5
Deslizamiento inactivo	4
Socavación lateral	4
Deslizamiento estabilizado	3
Desprendimiento de rocas	3
Erosión en cárcavas	2
Terracetas tipo pata de vaca (solifluxión plástica)	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-168 se muestra que la mayor parte del área, con un 95% del total es de muy baja susceptibilidad a procesos de remoción por influencia de procesos morfodinámicos, correspondiente a las zonas donde no existen procesos erosivos o estos se limitan a erosión laminar o a formación de terracetas por sobrepastoreo; un 1% del área es de susceptibilidad baja, correspondiente a las zonas donde la morfodinámica no va más allá de la formación de cárcavas; un 1% presenta susceptibilidad moderada, correspondiente con las zonas donde se presentan desprencimientos de roca o de deslizamientos estabiliazados con obras de contención; un 1% del área de influencia presenta susceptibilidad alta, correspondiente con las áreas de deslizamiento inactivo o de socavación lateral; y un 3% del área presenta susceptibilidad muy alta, relacionada con las áreas de deslizamiento activo o de colada de solifluxión.

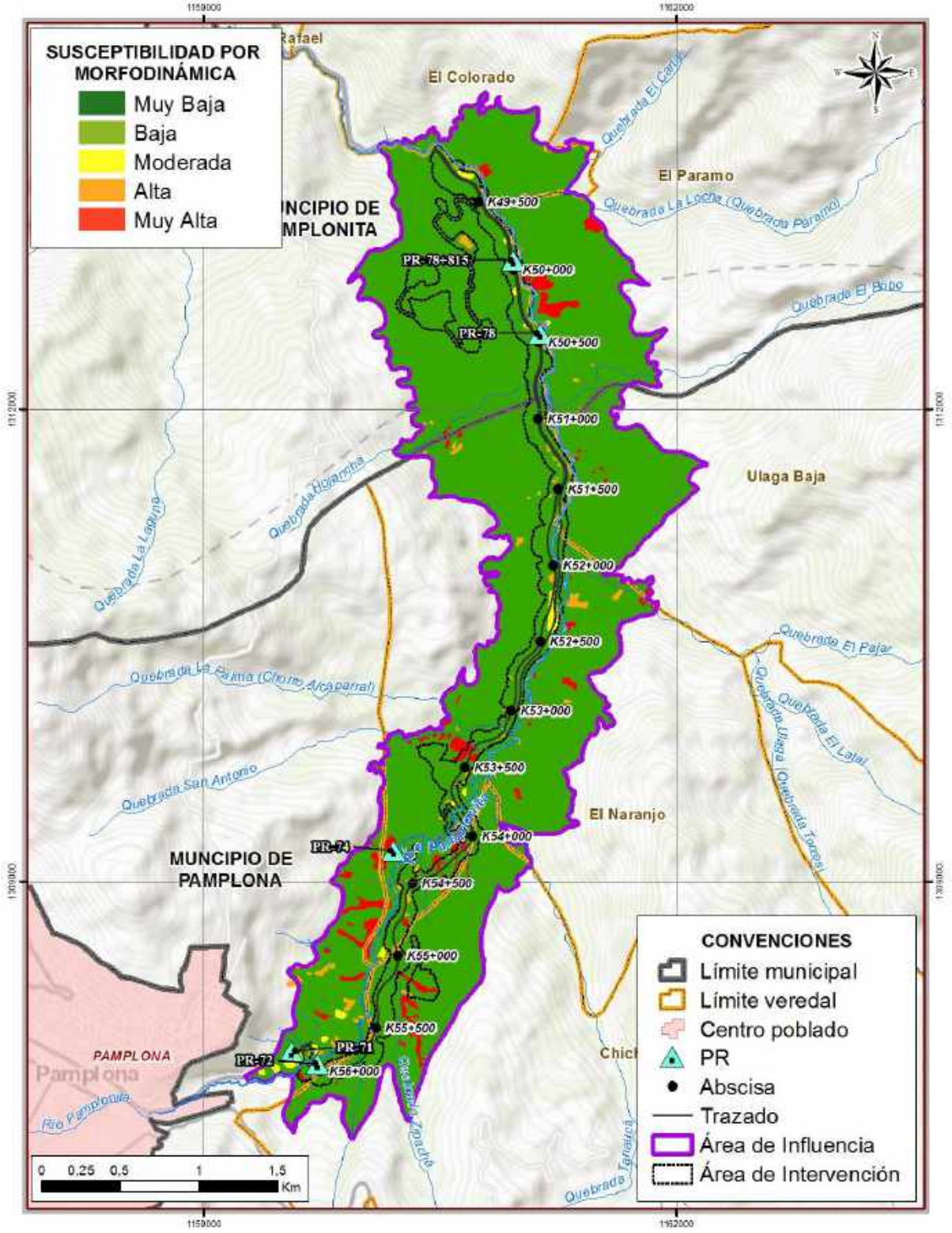
Figura 5-168 Susceptibilidad por Morfodinámica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-169 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo a la sectorización por morfodinámica.

Figura 5-169 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.9.2 Susceptibilidad General del Terreno (ST)

El mapa de susceptibilidad general del terreno se elaboró mediante análisis estadístico multivariado (Sistema de Evaluación Numérica), sumando digitalmente los ocho mapas de susceptibilidad (Superposición de Mapas e Integración Espacial de Información), que representan los factores intrínsecos que condicionan la generación y reactivación de procesos de erosión y remoción en masa. Este procedimiento se realizó utilizando el SIG ArcGis10, así:

$$ST = SL + SG + SH + SC + SD + SF + SP + SE$$

Dónde:

ST = Susceptibilidad del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.
SL = Susceptibilidad del parámetro litología.
SG = Susceptibilidad del parámetro geomorfología.
SH = Susceptibilidad del parámetro hidrogeología.
SC = Susceptibilidad del parámetro cobertura de la tierra.
SD = Susceptibilidad del parámetro densidad de drenajes.
SF = Susceptibilidad del parámetro densidad de fallas.
SP = Susceptibilidad del parámetro pendiente.
SE = Susceptibilidad del parámetro morfodinámica.

El procesamiento de información en SIG generó un rango de valores entre 9 y 33; por lo cual se establecen los siguientes intervalos para la categorización del mapa de susceptibilidad general del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa, como se muestra a continuación en la Tabla 5-147.

Tabla 5-147 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno

Intervalos	Peso	Categorías de susceptibilidad
5 – 12	1	Muy Baja
12 – 20	2	Baja
20 – 31	3	Moderada
31 – 38	4	Alta
38 - 45	5	Muy Alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-170 se observa la distribución de las categorías de susceptibilidad general del terreno dentro del área de influencia. El 72% del área es de moderada susceptibilidad a movimientos en masa, correspondiendo a zonas con procesos menores, inactivos o esporádicos de remoción en masa, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestable y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos y de cobertura vegetal. El 27% es de baja a muy baja susceptibilidad, relacionado con zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa, en donde la combinación de parámetros como litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distanciado de fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea, favorecen la estabilidad

geotécnica; finalmente, el restante 2% del Área de Influencia es de alta susceptibilidad, con zonas de depósito coluvial, de suelos residuales arcillosos húmedos o de rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos de remoción en masa.

Figura 5-170 Susceptibilidad general del terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-171 se presenta el mapa de susceptibilidad general del terreno a procesos erosivos y de remoción en masa.

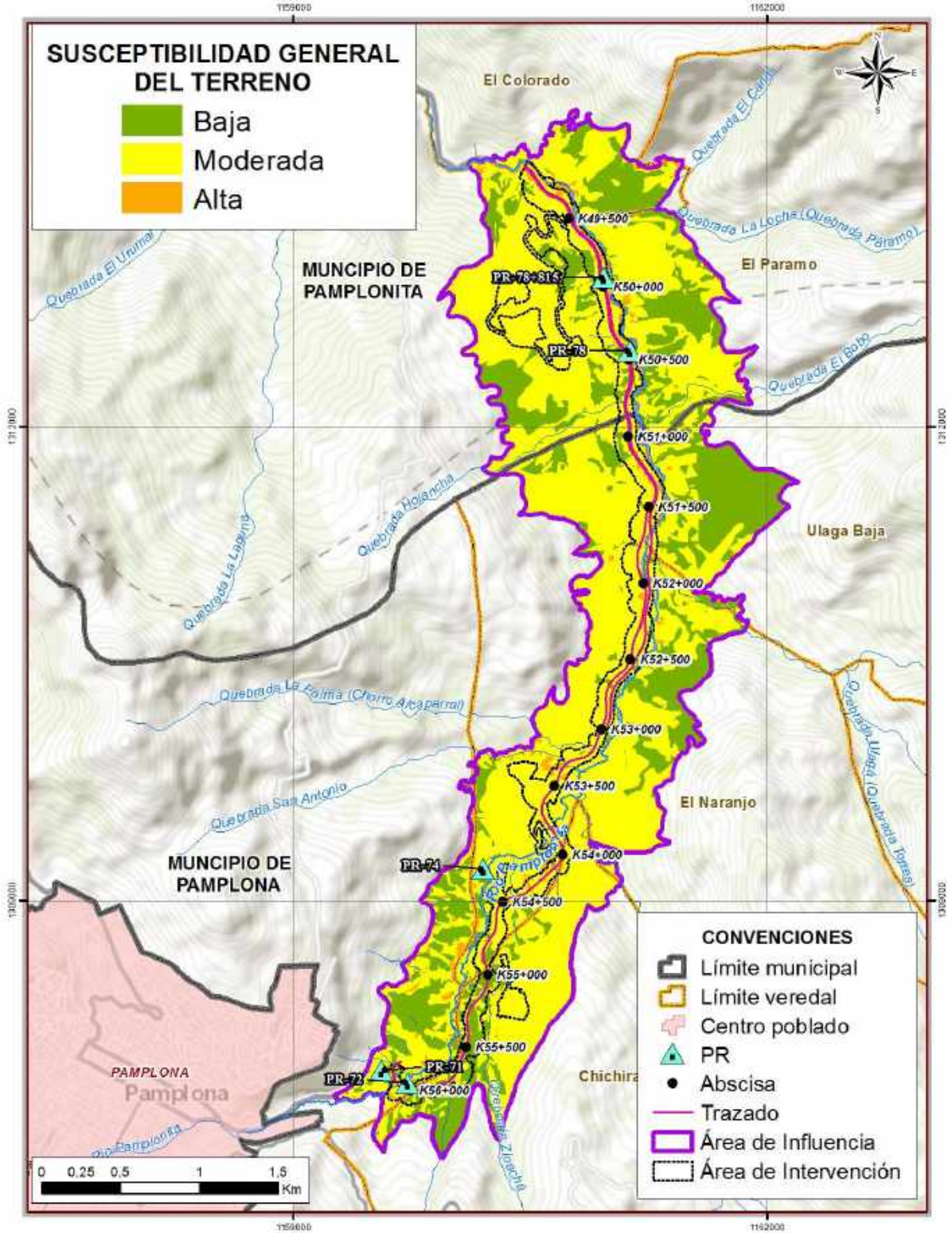
5.1.9.3 Factores detonantes

Los factores desencadenantes o detonantes que se contemplaron en la ejecución del modelo son precipitación y sismicidad.

5.1.9.3.1 Precipitación (FP)

La acción del agua lluvia sobre el terreno aumenta la humedad de los suelos por medio de infiltración; y como consecuencia del aumento en la humedad se genera una disminución en la resistencia de los materiales aumentando la probabilidad de falla en las laderas. Por otro lado, la evapotranspiración disminuye el efecto de la precipitación en el aumento de la humedad del terreno; por lo cual, la evaluación de la precipitación como factor detonante considera en este estudio el balance hídrico resultado de restar la evapotranspiración potencial de la precipitación. Así las cosas, en los meses en los que la evapotranspiración potencial es mayor que la precipitación, la incidencia de las lluvias como fuente de humedad sobre el terreno y por ende como factor detonante de deslizamientos es mínima; mientras que los meses en los que la precipitación es mayor que la evapotranspiración, el clima facilita las condiciones de exceso de agua que puede aumentar por infiltración la humedad del suelo, y por ende se aumenta la probabilidad de que la precipitación se constituya en un factor detonante de procesos de remoción en masa.

Figura 5-171 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Considerando lo anterior, para la evaluación del factor precipitación se recurre a los promedios mensuales de precipitación y a los promedios mensuales de evapotranspiración, efectuando con ellos un balance hídrico. Precipitaciones mensuales inferiores a la evapotranspiración no conducen al aumento de la humedad del terreno; precipitaciones mensuales algo por encima de la evapotranspiración sí la incrementan; y precipitaciones mensuales muy por encima de la evapotranspiración potencial pueden conducir a una humedad muy alta.

Para la valoración de la precipitación, a los promedios mensuales de agua de excesos (precipitación – evapotranspiración) se les asignan los valores de la Tabla 5-148 y se efectúa la suma de estos valores para los doce meses del año, con lo que se obtiene un valor que puede oscilar entre 0 y 24 unidades.

Tabla 5-148 Valor mensual por agua en exceso

Agua en exceso promedio mensual (mm)	Valoración Asignado
0	0
0 a 70	1
>70	2

Fuente: Adaptado de Mora R. et al., 199221

La evaluación del factor de precipitación entonces tendrá que ver con la cantidad de tiempo en el año que el sitio presenta exceso de agua según los resultados del balance hídrico; para lo cual se da una calificación de 2 puntos para cada mes con exceso de agua considerado como alto, de 1 para cada mes con exceso de agua considerado como bajo y de 0 para cada mes en el que la evapotranspiración es mayor que la precipitación; con lo cual se tiene un rango que puede variar entre 0 para lugares en los que durante todos los meses del año la evapotranspiración sea mayor que la precipitación, como podría ser el caso de un desierto; y de 24 para el caso en el que todos los meses del año la precipitación sea mucho mayor que la evapotranspiración; el resultado refleja los aspectos relacionados con la saturación y la distribución temporal de la humedad en el terreno. La valoración del parámetro se presenta en la Tabla 5-149.

Tabla 5-149 Valoración del parámetro precipitación

Suma de valores asignados a cada mes	Descripción	Valoración del parámetro
0-4	Muy Baja	1
5-9	Baja	2
10-14	Moderada	3
15-19	Alta	4
20-24	Muy Alta	5

Fuente: Adaptado de Mora R. et al., 1992

21 Zonificación de la Susceptibilidad al deslizamiento: resultados para la península de Papagayo mediante la modificación del método de Mora – Vahrson (Mora, R. Et al., 1992). M.sc. Rolando Mora Chinchilla Et al

En la Tabla 5-150 se presentan los valores medios mensuales de precipitación en las cuencas hidrográficas de la Unidad Funcional 2; En la
Tabla 5-151 se encuentran los valores de evapotranspiración potencial y en la Tabla 5-152 se presentan las calificaciones mes a mes, así como el valor del parámetro y la susceptibilidad determinada para cada una de las cuencas de la Unidad Funcional 2.

Tabla 5-150 Precipitación media mensual por cuencas de la UF2

CUENCA	Precipitación media mensual											
	Oct (mm)	***Nov (mm)***	***Dic (mm)***	***Ene (mm)***	***Feb (mm)***	***Mar (mm)***	***Abr (mm)***	***May (mm)***	***Jun (mm)***	***Jul (mm)***	***Ago (mm)***	***Sep (mm)***
NN1	163.14	133.06	59.57	35.92	43.35	72.18	139.86	127.73	99.11	86.64	91.15	118.23
NN2	160.76	131.12	58.20	35.32	42.74	71.68	138.70	126.12	97.54	84.88	89.58	116.65
NN3	154.01	123.89	54.07	33.61	40.81	70.08	135.32	121.91	93.55	80.55	85.55	111.66
El canal	162.07	132.55	59.58	35.35	42.86	71.60	138.54	128.70	103.19	90.60	93.74	119.58
NN4	158.28	128.41	56.69	34.67	42.02	71.04	137.37	124.77	96.62	83.91	88.46	114.76
NN5	156.72	126.80	55.80	34.26	41.58	70.66	136.55	123.86	95.92	83.06	87.60	113.55
NN7	154.13	124.18	54.21	33.61	40.87	70.06	135.30	122.21	94.38	81.32	86.15	111.98
NN8	150.53	120.47	52.34	32.64	39.77	69.09	133.12	120.80	94.42	81.24	85.45	110.06
NN9	149.44	119.31	51.65	32.38	39.46	68.87	132.64	119.85	93.05	79.80	84.36	109.07
NN10	143.11	112.66	47.68	30.80	37.58	67.48	129.48	115.32	87.64	73.87	79.27	103.65
La Palma	141.76	111.04	46.35	30.54	37.12	67.41	129.36	113.20	82.85	69.07	75.77	100.96
NN11	142.12	111.57	46.95	30.55	37.24	67.28	129.04	114.30	86.01	72.23	78.00	102.23
NN12	140.88	110.22	46.07	30.28	36.87	67.07	128.55	113.27	84.32	70.51	76.60	101.27
NN13	140.55	109.82	45.73	30.20	36.73	67.06	128.51	112.65	83.02	69.07	75.64	101.03
NN14	137.27	106.45	43.51	29.40	35.64	66.48	127.08	109.72	78.36	63.97	71.79	96.79
NN15	137.24	106.33	43.25	29.40	35.58	66.55	127.21	109.31	77.19	62.82	70.96	96.75
Zipachá	134.83	103.89	41.80	28.81	34.82	65.98	125.92	107.57	75.00	60.58	69.06	94.49
Los Cerezos	134.53	103.51	41.37	28.73	34.60	66.09	126.00	106.73	72.87	58.17	67.43	93.48
NN17	159.02	129.17	57.04	34.87	42.25	71.24	137.81	125.09	96.71	83.97	88.61	115.30
NN19	159.17	129.37	57.22	34.85	42.23	71.20	137.69	125.54	97.76	85.02	89.42	115.95
NN20	156.54	126.74	55.72	34.19	41.53	70.59	136.38	123.89	96.18	83.38	87.83	113.74
NN21	153.10	122.93	53.68	33.28	40.48	69.77	134.58	121.77	94.35	81.37	85.88	111.22
NN22	155.27	125.45	55.06	33.84	41.13	70.24	135.61	123.41	96.33	83.41	87.69	113.07
NN23	148.52	118.27	50.97	32.16	39.18	68.72	132.28	118.86	91.40	78.10	82.94	108.09
NN24	148.32	118.11	50.93	32.08	39.16	68.63	132.04	119.15	92.20	78.88	83.49	108.43
NN25	135.01	103.94	41.59	28.84	34.73	66.24	126.29	106.95	72.96	58.25	67.55	93.82
NN26	135.56	104.58	42.04	28.98	34.95	66.27	126.47	107.68	74.44	59.82	68.72	94.75
NN27	135.82	104.85	42.19	29.05	35.05	66.34	126.64	107.88	74.55	59.96	68.91	94.96
NN28	136.69	105.80	42.85	29.25	35.38	66.43	126.91	108.83	76.52	62.17	70.39	96.23
NN29	136.71	105.92	43.01	29.28	35.44	66.42	126.93	109.08	77.13	62.78	70.83	96.43
NN30	138.15	107.34	43.97	29.63	35.92	66.68	127.57	110.29	78.96	64.78	72.44	98.02
NN31	138.55	107.77	44.37	29.72	36.07	66.71	127.63	110.90	80.38	66.23	73.44	98.51

CUENCA	Precipitación media mensual											
	Oct (mm)	Nov (mm)	Dic (mm)	Ene (mm)	Feb (mm)	Mar (mm)	Abr (mm)	May (mm)	Jun (mm)	Jul (mm)	Ago (mm)	Sep (mm)
NN33	141.69	111.13	46.61	30.47	37.11	67.25	128.94	113.82	85.06	71.32	77.33	101.81
NN34	143.07	112.51	47.44	30.83	37.54	67.56	129.68	114.73	86.06	72.27	78.19	102.85
NN35	144.71	114.34	48.65	31.21	38.07	67.85	130.34	116.40	88.78	75.21	80.51	104.95
NN36	144.90	114.52	48.55	31.28	38.11	67.94	130.53	116.23	88.02	74.38	79.83	105.11
NN37	146.31	115.77	49.31	31.62	38.51	68.27	131.29	116.92	88.53	74.89	80.55	105.86
Ulagá	143.61	113.55	49.08	30.81	37.95	67.26	128.87	118.44	95.87	82.37	84.99	107.53
NN38	148.53	118.22	50.83	32.19	39.20	68.77	132.39	118.62	90.65	77.32	82.39	107.25
NN39	150.76	120.39	52.25	32.70	39.85	69.23	133.35	120.31	92.92	79.81	84.45	109.44
El Bobo	155.94	126.25	56.12	33.70	41.20	70.06	135.10	126.23	103.15	90.36	92.48	116.42
Hoja Ancha	148.65	118.32	50.93	32.27	39.28	68.83	132.57	118.49	91.11	76.84	82.10	107.51
NN40	153.87	123.09	54.17	33.45	40.69	69.88	134.82	122.51	95.60	82.58	86.84	112.60
NN41	156.13	126.36	55.57	34.04	41.34	70.45	136.07	123.88	96.56	83.73	87.98	113.50
NN42	151.96	121.79	52.89	33.07	40.22	69.57	134.18	120.78	92.74	79.70	84.58	109.85
NN43	134.89	103.86	41.52	28.82	34.69	66.20	126.22	106.91	72.96	58.26	67.59	93.90
NN44	135.66	104.66	42.18	29.01	35.01	66.27	126.49	107.88	74.90	60.32	69.07	95.02
NN45	137.86	107.05	43.79	29.56	35.83	66.61	127.41	110.13	78.82	64.56	72.22	97.80
NN46	141.97	111.55	46.73	30.57	37.21	67.35	129.18	114.02	85.05	71.24	77.27	101.99
NN47	143.03	112.56	48.51	30.81	37.54	67.53	129.61	114.89	86.54	72.76	78.51	103.56
NN48	150.58	120.42	52.23	32.64	39.79	69.17	133.26	120.39	93.18	80.05	84.65	109.73
NN49	161.37	131.07	58.67	35.40	42.82	71.72	138.82	126.90	99.11	86.43	90.74	117.44
Pamplonita	137.83	106.14	44.02	29.51	36.86	65.79	127.66	112.78	87.77	74.76	78.21	101.00
NN6	157.04	127.06	56.07	34.31	41.63	70.68	136.56	124.37	96.93	84.09	88.51	114.17
San Antonio	138.45	107.57	44.05	29.71	36.01	66.78	127.83	110.30	78.63	64.51	72.20	98.12
El Buque	136.83	105.84	42.83	29.31	35.49	66.51	127.20	108.80	76.18	61.86	70.23	96.11
NN16	134.31	103.24	41.05	28.67	34.46	66.14	126.00	106.24	71.63	56.82	66.52	93.01
Tanaucá	135.97	105.65	44.40	29.09	35.82	65.36	125.02	112.39	88.31	74.56	78.55	100.23
NN18	159.96	130.18	57.65	35.07	42.47	71.38	138.10	125.87	97.79	85.09	89.58	116.43
NN32	139.28	108.45	44.81	29.89	36.32	66.86	128.04	111.37	80.84	66.68	73.83	98.87
NN50	160.15	130.35	59.74	35.18	42.59	71.54	138.45	125.66	96.99	84.92	89.09	115.86

Tabla 5-151 – Evapotransipiración media mensual por cuencas de la UF2

CUENCA	Evapotranspiración media mensual											
	Oct (mm)	Nov (mm)	Dic (mm)	Ene (mm)	Feb (mm)	Mar (mm)	Abr (mm)	May (mm)	Jun (mm)	Jul (mm)	Ago (mm)	Sep (mm)
NN1	74.12	70.81	67.45	60.12	58.94	72.57	76.46	79.06	79.58	77.39	78.01	77.17
NN2	79.62	75.32	71.19	61.37	59.06	74.14	81.64	84.51	84.51	83.29	83.89	82.63
NN3	73.76	70.25	66.45	57.74	56.26	71.15	76.04	78.73	78.49	77.16	77.50	76.66
El canal	65.80	63.29	60.81	56.49	56.28	65.24	68.38	70.34	69.61	68.17	68.32	67.83
NN4	79.86	75.63	71.17	60.77	58.34	73.86	81.74	84.91	84.91	84.03	84.03	83.46

CUENCA	Evapotranspiración media mensual											
	Oct (mm)	Nov (mm)	Dic (mm)	Ene (mm)	Feb (mm)	Mar (mm)	Abr (mm)	May (mm)	Jun (mm)	Jul (mm)	Ago (mm)	Sep (mm)
NN5	78.59	74.64	70.31	59.96	57.69	73.20	80.72	83.66	83.66	82.45	82.50	81.66
NN7	75.51	71.88	67.76	58.35	56.60	71.79	77.75	80.54	80.39	79.08	79.47	78.51
NN8	71.71	68.37	64.72	56.33	54.94	69.74	74.15	76.55	76.17	74.83	75.12	74.71
NN9	74.34	70.72	66.58	56.83	55.08	70.62	76.59	79.35	79.15	77.86	78.15	77.31
NN10	69.66	66.53	62.49	53.92	52.49	68.01	72.38	74.59	74.22	73.14	73.02	72.45
La Palma	66.00	63.18	59.37	52.16	51.43	65.36	68.67	70.90	70.37	68.58	69.15	68.41
NN11	70.81	67.96	63.53	54.02	52.45	68.54	73.75	76.32	76.03	74.67	74.94	73.91
NN12	71.32	68.21	63.58	53.62	52.02	68.38	73.71	76.32	76.35	74.61	75.26	74.58
NN13	75.33	71.53	66.08	54.70	52.34	69.63	77.65	80.49	80.44	78.72	79.08	78.51
NN14	70.98	67.55	62.66	52.59	50.78	67.88	73.35	76.13	75.67	73.90	74.27	73.86
NN15	68.66	65.53	60.87	51.85	50.44	67.05	71.17	73.61	73.25	71.47	71.96	71.46
Zipachá	64.29	61.65	57.55	49.88	49.01	63.70	66.93	69.12	68.47	66.92	67.32	66.60
Los Cerezos	62.16	59.67	55.75	48.97	48.42	61.62	64.88	66.96	66.25	64.43	65.02	64.28
NN17	81.38	77.13	72.08	61.39	58.73	74.46	83.35	86.48	86.48	85.33	85.39	84.71
NN19	77.84	74.15	81.36	57.03	56.25	73.13	79.96	82.82	82.72	81.48	81.92	81.13
NN20	79.90	75.95	70.88	60.16	57.88	73.44	81.54	84.61	84.61	83.73	83.89	83.02
NN21	78.35	74.38	69.55	58.83	56.53	72.44	80.05	83.12	83.07	81.91	82.26	81.41
NN22	76.87	73.01	68.56	58.96	57.03	72.42	78.59	81.89	81.26	79.98	80.37	79.69
NN23	76.42	72.57	67.76	57.14	54.99	71.19	78.59	81.31	81.40	80.01	80.33	79.41
NN24	74.30	70.72	66.37	56.54	54.70	70.47	76.59	79.20	79.10	77.86	78.20	77.54
NN25	65.64	62.75	58.56	50.28	49.16	64.84	68.17	70.60	69.90	68.10	68.68	68.24
NN26	70.09	66.53	61.52	51.87	50.05	67.41	72.56	75.13	74.85	72.55	72.93	72.89
NN27	64.73	61.84	58.01	50.16	49.29	64.13	67.39	69.58	69.06	67.34	67.74	67.25
NN28	71.02	67.80	62.69	52.41	50.55	67.88	73.48	76.23	75.99	73.75	74.32	74.00
NN29	71.19	67.55	62.50	52.37	50.56	67.77	73.31	75.86	75.62	73.62	74.07	73.69
NN30	69.96	66.90	62.04	52.49	51.02	67.65	72.43	74.95	74.63	73.16	73.30	73.20
NN31	73.63	69.96	64.59	53.68	51.51	68.88	75.86	78.73	78.49	76.63	77.01	76.66
NN33	74.65	70.93	65.76	55.01	52.76	69.57	77.24	80.06	79.96	78.57	78.56	78.05
NN34	74.48	70.51	65.85	55.18	53.10	70.12	76.46	79.20	79.44	77.62	78.11	77.17
NN35	74.97	71.11	66.30	55.73	53.70	70.07	77.05	79.87	79.96	78.37	78.81	77.68
NN36	74.74	70.76	66.15	55.75	53.72	70.11	76.78	79.49	79.63	78.03	78.62	77.54
NN37	71.45	67.92	64.04	55.07	53.66	69.17	73.84	76.41	76.13	74.56	75.03	74.22
Ulagá	61.03	58.83	56.18	50.90	50.98	60.94	63.89	65.78	64.96	63.29	63.71	63.07
NN38	73.24	69.75	65.56	56.23	54.62	70.16	75.54	78.22	77.98	76.70	77.04	76.11
NN39	78.35	74.20	69.63	58.17	55.86	72.10	80.34	83.31	83.31	82.23	82.50	81.51
El Bobo	59.58	57.40	55.37	52.09	52.66	59.46	62.27	63.68	62.99	61.22	61.55	61.12
Hoja Ancha	72.01	68.66	64.75	55.98	54.57	69.74	74.60	77.01	76.68	75.38	75.53	75.07
NN40	76.05	72.36	68.26	58.51	56.57	71.92	78.35	81.21	80.92	79.65	80.18	79.17
NN41	77.93	73.84	69.25	59.72	57.50	72.90	80.05	82.77	82.87	81.43	81.97	80.74

CUENCA	Evapotranspiración media mensual											
	Oct (mm)	Nov (mm)	Dic (mm)	Ene (mm)	Feb (mm)	Mar (mm)	Abr (mm)	May (mm)	Jun (mm)	Jul (mm)	Ago (mm)	Sep (mm)
NN42	73.63	70.13	66.16	57.22	55.67	70.79	75.91	78.59	78.35	77.12	77.36	76.62
NN43	69.75	66.45	61.23	51.54	49.66	67.24	72.25	74.55	74.22	71.87	72.34	72.54
NN44	71.45	67.96	62.68	52.07	50.27	67.86	73.57	76.55	76.30	73.76	74.18	74.44
NN45	73.81	70.09	64.54	53.51	51.27	68.81	76.09	78.87	78.73	76.65	76.94	76.84
NN46	75.06	71.11	66.11	55.00	52.89	69.74	77.28	80.25	80.01	78.48	79.03	78.23
NN47	75.96	72.01	66.95	55.87	53.43	70.19	78.21	81.12	80.87	79.55	80.01	78.89
NN48	77.98	74.42	69.20	58.22	55.78	71.95	80.10	83.07	83.51	81.80	82.21	81.08
NN49	73.24	69.92	66.22	59.46	58.22	71.67	75.27	78.08	77.46	76.38	76.72	76.16
Pamplonita	57.66	55.54	53.04	47.81	48.49	57.54	60.37	62.20	61.42	59.79	59.83	59.12
NN6	78.31	74.55	70.01	59.97	57.74	73.13	80.34	83.27	83.16	81.96	81.87	81.51
San Antonio	66.97	64.11	59.99	51.60	50.58	66.24	69.63	71.98	71.49	70.11	70.29	69.66
El Buque	66.04	63.10	59.04	50.77	49.85	65.16	68.54	70.82	70.29	68.67	69.07	68.49
NN16	60.73	58.40	54.96	48.40	47.89	60.46	63.50	65.50	64.72	63.34	63.32	63.07
Tanaucá	65.32	62.60	58.88	50.90	50.10	64.68	67.96	70.17	69.57	68.12	68.36	67.66
NN18	78.96	75.27	71.23	60.76	58.61	73.96	81.54	83.96	83.91	82.70	83.39	82.48
NN32	72.19	68.83	63.94	53.63	51.61	68.69	75.05	77.24	77.32	75.30	76.27	75.52
NN50	81.10	76.99	72.65	62.15	59.37	74.68	83.20	86.22	86.43	83.78	85.59	84.76

Tabla 5-152 – Susceptibilidad por precipitación en la UF 2

CUENCA	Calificación													Rango	Valor del parámetro	Susceptibilidad
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total			
NN1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN2	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN3	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
El canal	2	1	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	11	10-14	3	Moderada
NN4	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN5	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN7	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN8	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN9	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN10	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
La Palma	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10-14	3	Moderada
NN11	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN12	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	7	5-9	2	Baja
NN13	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN14	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja

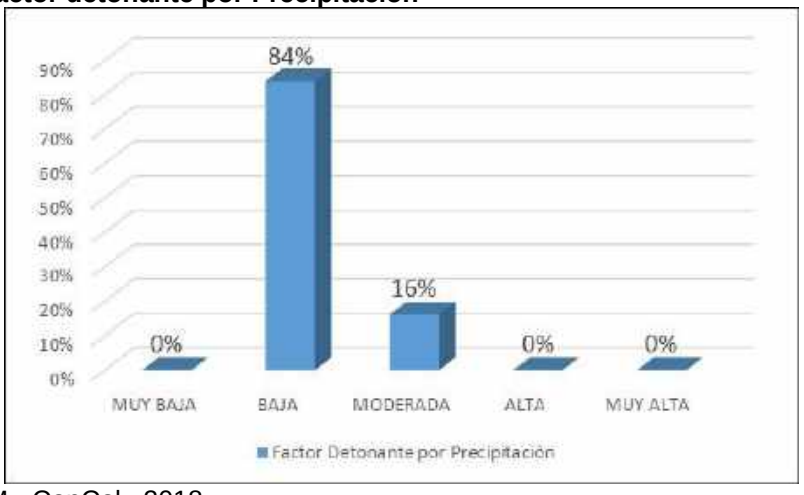
CUENCA	Calificación													Rango	Valor del parámetro	Susceptibilidad
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total			
NN15	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
Zipachá	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	5-9	2	Baja
Los Cerezos	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	5-9	2	Baja
NN17	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN19	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN20	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN21	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN22	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN23	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN24	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN25	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	7	5-9	2	Baja
NN26	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	5	5-9	2	Baja
NN27	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	5-9	2	Baja
NN28	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN29	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN30	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN31	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN33	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN34	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	7	5-9	2	Baja
NN35	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	7	5-9	2	Baja
NN36	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN37	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
Ulagá	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10-14	3	Moderada
NN38	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN39	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
El Bobo	2	1	1	0	0	1	2	1	1	1	1	1	12	10-14	3	Moderada
Hoja Ancha	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN40	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN41	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN42	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN43	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	5	5-9	2	Baja
NN44	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	5	5-9	2	Baja
NN45	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN46	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN47	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja

CUENCA	Calificación													Rango	Valor del parámetro	Susceptibilidad
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total			
NN48	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	8	5-9	2	Baja
NN49	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10-14	3	Moderada
Pamplonita	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10-14	3	Moderada
NN6	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
San Antonio	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	5-9	2	Baja
El Buque	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	5-9	2	Baja
NN16	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	5-9	2	Baja
Tanaucá	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10-14	3	Moderada
NN18	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja
NN32	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	5-9	2	Baja
NN50	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	5-9	2	Baja

Fuente: Adaptado de Mora R. et al., 1992

La Figura 5-172 y la Figura 5-173 muestran la influencia de la precipitación como factor detonante de procesos erosivos y de remoción en masa en la Unidad Funcional 2; con el 84% del área con susceptibilidad baja y el 16% con susceptibilidad moderada a movimientos en masa.

Figura 5-172 Factor detonante por Precipitación



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

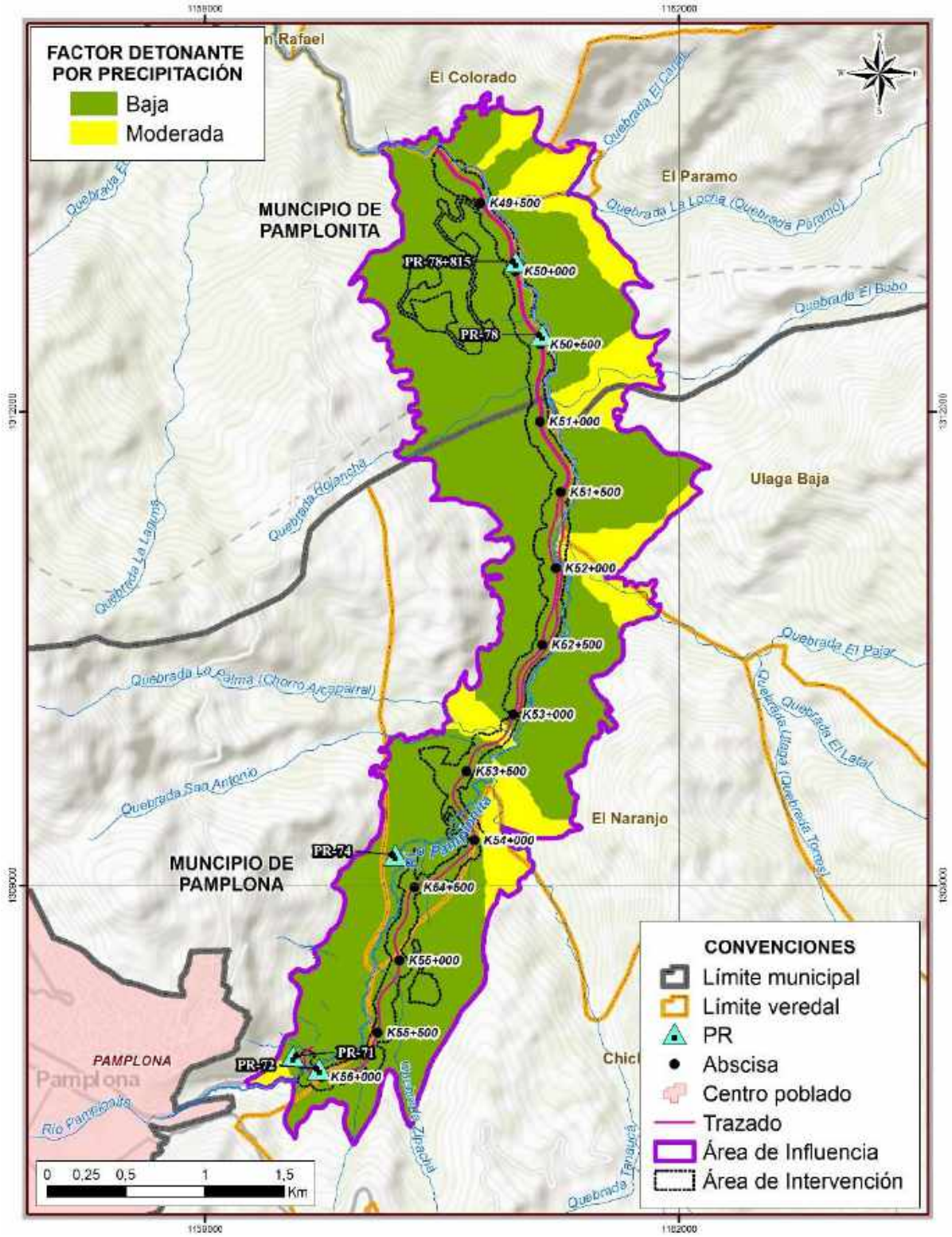
5.1.9.3.2 Sismicidad (FS)

La Unidad Funcional 2 se encuentra dentro de una región geográfica afectada por la interacción de las placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramérica, con la consecuente generación de eventos sísmicos. En la zona donde se encuentra la Unidad Funcional 2 se

encuentran fallas inversas de cabalgamiento de dirección predominante N-S, que conforman bloques y pliegues en dirección NNE-SSW. El área de influencia, ubicada en el departamento del Norte de Santander, corresponde a la provincia tectonoestratigráfica de dicho departamento, considerada subprovincia geológica de la cordillera oriental, y donde se encuentran rocas sedimentarias de edades desde el Jurásico hasta el Terciario-Paleoceno. En la Figura 5-174 se puede observar el fallamiento geológico de la zona, notándose que el área de estudio es cruzada por el sistema de fallas Pamplona – Chitagá.

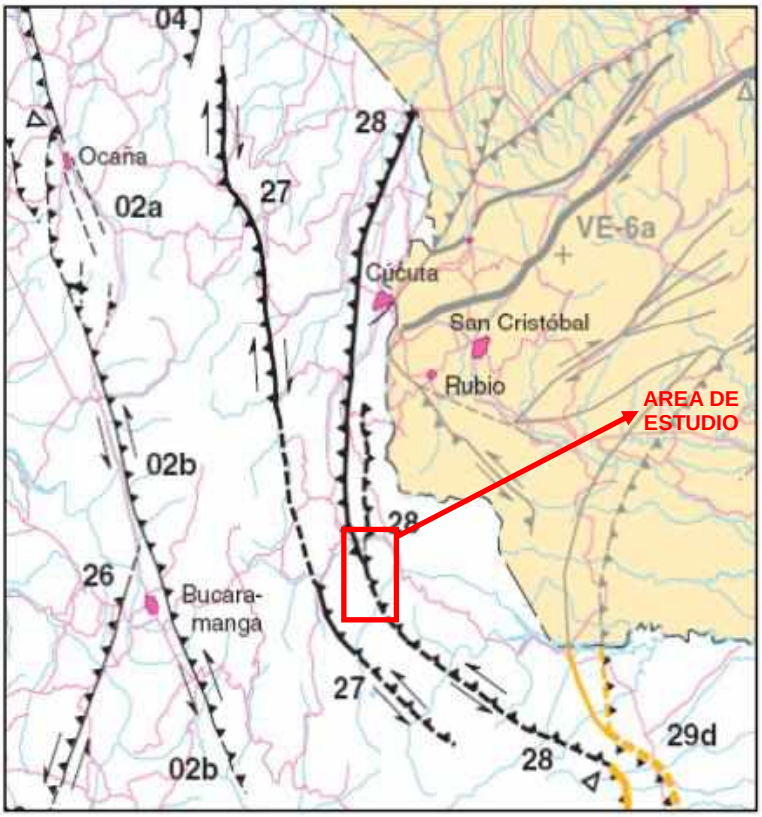
La historia de Colombia registra más de un centenar de sismos destructores, ubicados principalmente en la región andina, el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental y el Océano Pacífico, y con menor frecuencia en el Caribe. Las extensas fallas que delimitan las cadenas montañosas, y las zonas de convergencia de placas litosféricas que se hallan en el territorio colombiano, muestran también evidencias de actividad sísmica en el pasado geológico reciente, sugiriendo posibles zonas de generación de sismos.

Figura 5-173 Factor detonante por precipitación



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Figura 5-174 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28)

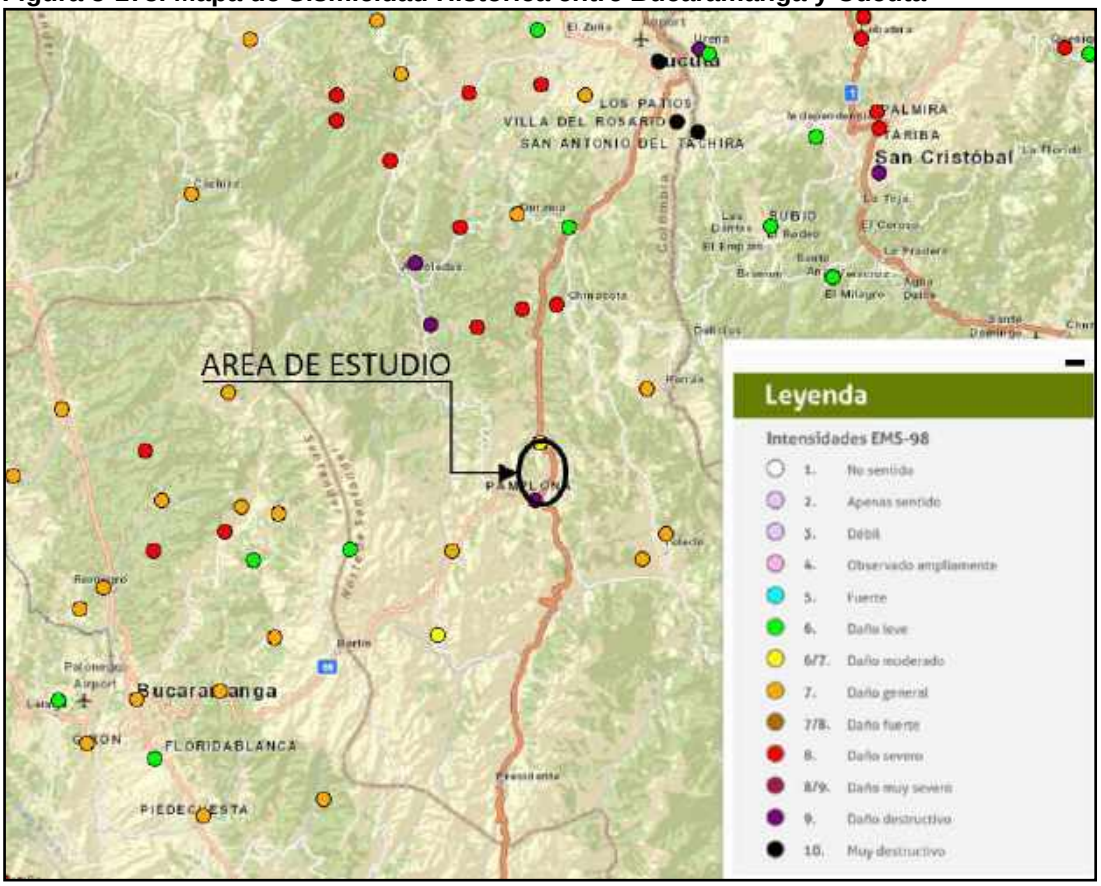


Fuente: Modificado del (SGC, 2011)

La Figura 5-175 muestra el mapa de sismicidad histórica en Colombia suministrado en su página Web por el Servicio Geológico Colombiano, en la región que cubre la zona entre Bucaramanga y Cúcuta. La Unidad Funcional 2 queda en cercanías del casco urbano del municipio de Pamplona, ubicado aproximadamente en la parte central de la Figura. Se destaca el registro histórico de sismos con intensidades de daño general, severo y destructivo en la región; especialmente el sismo de daño destructivo ocurrido en Pamplona el 15 de Febrero de 1796, a escasos kilómetros de la UF2.

El Servicio Geológico Colombiano en el mapa nacional de amenaza sísmica integra los avances en el conocimiento de la tectónica regional, de la actividad de las estructuras sismogénicas en Colombia, y de los efectos de la atenuación en la transmisión de ondas sísmicas. Estos conocimientos provienen de las nuevas fuentes locales de información instrumental, de los estudios de las manifestaciones en el terreno de grandes eventos, de la información más completa de los efectos de sismos históricos y de la disponibilidad de bases de datos globales estandarizadas y, en general, de los avances en el conocimiento en el tema de la amenaza sísmica.

Figura 5-175. Mapa de Sismicidad Histórica entre Bucaramanga y Cúcuta



Fuente: Mapa sismicidad histórica de Colombia – Servicio Geológico Colombiano

Para este estudio de impacto ambiental el factor detonante por sismicidad se determinó con base en los resultados del Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS & UNAL, 2010), el cual presenta una zonificación de la amenaza sísmica en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA por sus siglas en inglés), que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS & UNAL, 2010), considera valores de PGA (cm/s²) en un rango desde 50 – 250 PGA como se ilustra en la Tabla 5-153.

Tabla 5-153 Intervalos de categorías de sismicidad

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso	Susceptibilidad
0 – 50 PGA (cm/s²)	1	Muy baja
50 – 100 PGA (cm/s²)	2	Baja
100 – 250 PGA (cm/s²)	3	Moderada
250 – 350 PGA (cm/s²)	4	Alta
>350 PGA (cm/s²)	5	Muy alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

La totalidad del Área de Influencia de la Unidad Funcional 2 se ubica en el rango de 250 a

350 PGA, que corresponde a amenaza sísmica alta (Ver Figura 5-176), Lo cual va en línea con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, que cataloga los municipios de Pamplona y Pamplonita como de amenaza sísmica alta, con valores de aceleración horizontal pico efectiva Aa de 0.30 para Pamplona y de 0.35 para Pamplonita, y de velocidad pico efectiva Av de 0.25 para ambos municipios.

5.1.9.4 Amenaza geotécnica del terreno (ZG)

La amenaza relativa del terreno se establece considerando la interacción de los factores intrínsecos y los factores desencadenantes o detonantes que intervienen en la generación de procesos de remoción en masa y erosivos. Para la elaboración del mapa de amenaza relativa se emplearon como factores detonantes la precipitación y la amenaza sísmica, empleando el siguiente algoritmo:

$$ZG=ST * (FP + FS)$$

Donde:

ZG = Zonificación Geotécnica (Amenaza relativa del terreno por procesos erosivos y de remoción en masa).
ST = Susceptibilidad total del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.
FP = Factor detonante por precipitación.
FS = Factor detonante por sismicidad.

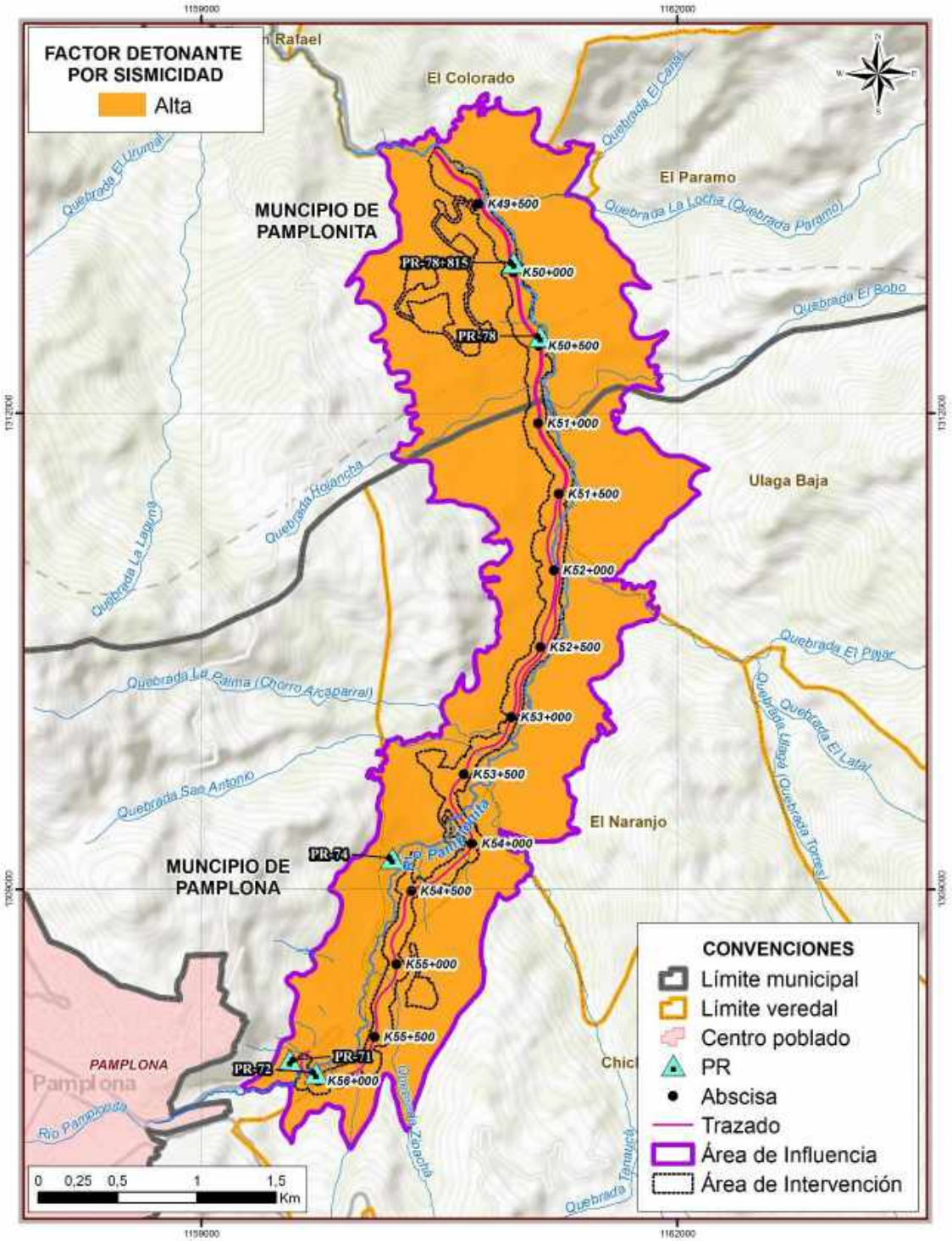
La zonificación geotécnica del área de estudio se dividió en cinco categorías de amenaza (Tabla 5-154), que van desde muy alta a muy baja (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados.

Tabla 5-154 Categorías para la zonificación geotécnica

Rangos de valores	Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad Geotécnica	Peso
1 – 5	IIIB	Muy Baja	Muy Alta	1
6 – 14	IIIA	Baja	Alta	2
15 – 20	II	Moderada	Moderada	3
21 – 30	IB	Alta	Baja	4
>30	IA	Muy Alta	Muy Baja	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

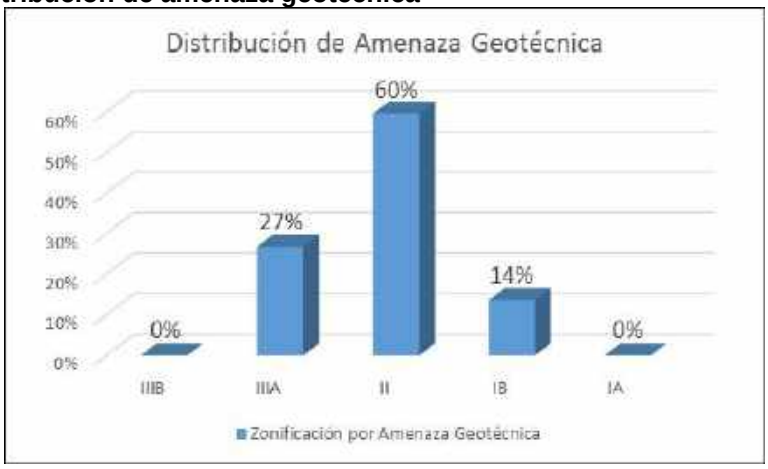
Figura 5-176 Mapa de factor detonante por sismicidad



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-177 y en la Figura 5-178 se observa la distribución de las categorías de amenaza geotécnica dentro del área de influencia, donde el 60% es de amenaza moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II); el 27% presenta amenaza relativa baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA); y el 14% restante amenaza relativa alta y estabilidad baja (Zona IB).

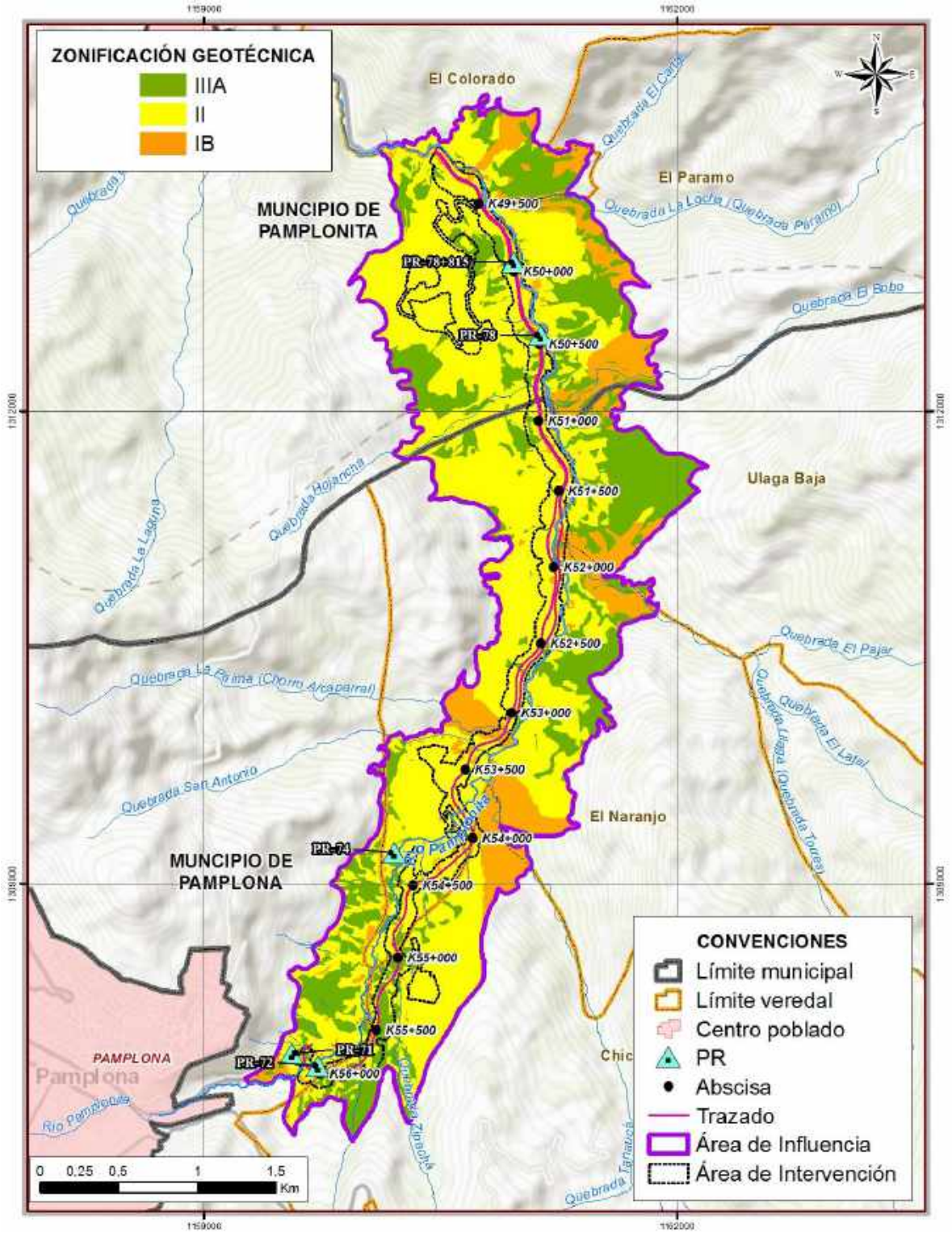
Figura 5-177 Distribución de amenaza geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5-178 se muestran los resultados de las características de las áreas resultantes en la clasificación de zonificación geotécnica por procesos erosivos y de remoción en masa.

Figura 5-178 Mapa amenaza geotecnica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Tabla 5-155 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
IIIB	Muy Baja	Muy Alta	Áreas no sujetas a movimientos en masa, relieves planos no expuestos a socavación fluvial. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IIIB.	0
IIIA	Baja	Alta	Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.	199.0
II	Moderada	Moderada	Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos y de cobertura vegetal. Por lo general incluye macizos rocosos y suelos residuales de las formaciones La Luna (K2l), Aguardiente (Kia), Capacho (Kic), Tablazo (Kit) y Colón y Mito Juan (Kscm); en áreas donde los procesos morfodinámicos no son muy acentuados gracias a la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura de la tierra. La presencia de depósitos coluviales o aluviales es menor y sin afectación por procesos de remoción o erosión acentuada.	445.1
IB	Alta	Baja	Zonas afectadas por numerosos procesos de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósito coluvial, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos de remoción en masa.	101.4
IA	Muy Alta	Muy Baja	Zonas con erosión muy severa o con deslizamientos activos de grandes proporciones. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IA.	0

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.9.5 Descripción geotécnica del corredor vial

En el tramo del K49+050 al K49+150 el corredor se proyecta interviniendo por terrenos clasificados como de amenaza geotécnica alta, cuya calificación está influenciada principalmente por estar conformado por suelos de depósito coluvial, presencia de fallas geológicas, cobertura vegetal poco favorable; así como su posible comportamiento hidrogeológico.

Entre el K49+150 y el K49+790 el corredor se proyecta por una zona de amenaza geotécnica moderada, avanzando por tramos de depósito coluvial y por sectores de macizo

rocoso susceptible a meteorización química con afectación principalmente de lutitas, con desarrollo de suelos residuales arcillosos o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas. Entre el K49+150 y el K49+310 la vía se intervendrá suelos de terraza aluvial conformados por cantos gravas y arenas con ocasionales bloques.

Entre el K49+790 y el K49+850 la vía cruzará una zona de amenaza geotécnica alta, que se ve desfavorecida principalmente por tener una cobertura vegetal poco conveniente a la estabilidad y suelos de depósito coluvial.

Entre el K49+850 y el K50+860 el sitio presenta amenaza geotécnica moderada con sectores de amenaza baja; avanzando por un macizo rocoso susceptible a meteorización química con afectación principalmente de lutitas, con desarrollo de suelos residuales arcillosos o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas; en menor grado avanzando por suelos de depósito coluvial y ocasionalmente sobre depósitos de cono de deyección y depósitos de terraza.

Entre el K50+860 y el K50+990 la vía intervendrá una zona de depósito coluvial con deslizamiento estabilizado con obras de contención.

Entre el K50+990 y el K51+180 la segunda calzada tendrá lugar en zonas de amenaza geotécnica moderada y ocasionalmente baja, interviniendo tramos con suelos de depósito coluvial y tramos de macizo rocoso susceptible a meteorización química con afectación principalmente de lutitas, con desarrollo de suelos residuales arcillosos o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas.

Entre el K51+180 y el K51+360 la vía se construirá en materiales de depósito coluvial en donde se presentan deslizamientos menores inactivos; este tramo presenta amenaza geotécnica alta con sectores de amenaza moderada.

En el tramo del K51+360 al K52+060 la segunda calzada intervendrá zonas clasificadas como de amenaza geotécnica moderada, interviniendo tramos con suelos de depósito coluvial; tramos de macizo rocoso susceptible a meteorización química con afectación principalmente de lutitas, con desarrollo de suelos residuales arcillosos o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas; y tramos de macizo rocoso de estratificación centimétrica a decimétrica, muy diaclasado, con desarrollo de suelos residuales granulares y cohesivos.

Entre el K52+060 y el K52+320 el trazado se proyecta pos una zona clasificada como de amenaza geotécnica alta con sectores de amenaza moderada, debido principalmente a presentar un deslizamiento menor inactivo, un deslizamiento estabilizado con obras de contención, y a la presencia de suelos de depósito coluvial.

Del K52+320 al K53+100 el corredor se proyecta por terrenos clasificados como de amenaza geotécnica moderada, interviniendo tramos con suelos de depósito coluvial y tramos de macizo rocoso sedimentario de estratificación centimétrica, muy diaclasado; en el cual hacia la superficie puede presentar suelos residuales arcilloarenosos con gravas y/o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas y areniscas.

Del K53+100 al K53+300 el corredor se proyecta por una zona de amenaza geotécnica alta, interviniendo un macizo rocoso sedimentario de estratificación centimétrica, muy diaclasado; en el cual hacia la superficie puede presentar suelos residuales arcilloarenosos con gravas y/o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas y areniscas.

Entre el K53+300 y el K64+060 la segunda calzada se construirá en sectores de amenaza geotécnica moderada con algunos pequeños puntos de amenaza geotécnica alta; interviniendo tramos de depósito coluvial y tramos de macizo rocoso sedimentario de estratificación centimétrica, muy diaclasado, el cual hacia la superficie puede presentar suelos residuales arcilloarenosos con gravas y/o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas y areniscas.

Del K54+060 al K54+360 la vía se construirá en una zona de amenaza geotécnica moderada con sitios de amenaza geotécnica alta; interviniendo tramos de depósito coluvial y tramos de macizo rocoso sedimentario de estratificación centimétrica, muy diaclasado, el cual hacia la superficie puede presentar suelos residuales arcilloarenosos con gravas y/o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas y areniscas.

Del K54+360 al K56+240 el corredor tendrá lugar en una zona de amenaza geotécnica moderada con sectores puntuales de amenaza geotécnica baja, interviniendo tramos de depósito coluvial; tramos de macizo rocoso sedimentario de estratificación centimétrica, muy diaclasado, el cual hacia la superficie puede presentar suelos residuales arcilloarenosos con gravas y/o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas y areniscas; y tramos de macizo rocoso susceptible a meteorización química con afectación principalmente de lutitas, con desarrollo de suelos residuales arcillosos o macizo completamente meteorizado, con gravas angulosas frágiles infrayacidas por lutitas.

5.1.9.6 Conclusiones

i. La zonificación geotécnica se desarrolló siguiendo la metodología de Vargas modificada, considerando en el análisis la susceptibilidad general del terreno determinada a partir de parámetros de susceptibilidad a la generación de procesos erosivos y de remoción en masa por litología, geomorfología, hidrogeología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes del terreno y morfodinámica; y considerando la precipitación y la sismicidad como factores detonantes de procesos de remoción en masa.

ii. El 60% del área de influencia de la Unidad Funcional 2 presenta moderada susceptibilidad a movimientos en masa, correspondiendo a zonas con procesos menores, inactivos o esporádicos de remoción en masa, y zonas no indicadas de inestabilidad en el presente,, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos y de cobertura vegetal. El 27% es de baja a muy baja susceptibilidad, relacionado con zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa, en

donde la combinación de parámetros como litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distanciado de fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea, favorecen la estabilidad geotécnica; finalmente, el restante 14% del Área de Influencia es de alta susceptibilidad, con zonas de depósito coluvial, de suelos residuales arcillosos húmedos o de rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos de remoción en masa.

iii. La zonificación geotécnica se dividió en cinco categorías de amenaza relativa y estabilidad geotécnica, que van desde muy alta a muy baja estabilidad (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados.

iv. La Zona IA, de estabilidad muy baja y amenaza muy alta, corresponde a terrenos con erosión muy severa o con deslizamientos activos de grandes proporciones. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IA.

v. La Zona IB, de estabilidad baja y amenaza alta, corresponde a zonas afectadas por numerosos procesos de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial susceptibles a remoción, donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósito coluvial, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos de remoción en masa.

vi. La Zona II, de estabilidad moderada y amenaza moderada, corresponde a Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos y de cobertura vegetal.

vii. La Zona IIIA, de estabilidad alta y amenaza baja, corresponde a zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorecen la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.

viii. La Zona IIIB, de estabilidad muy alta y amenaza muy baja, corresponde a áreas no sujetas a movimientos en masa, con relieves planos no expuestos a socavación fluvial. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IIIB.

ix. La distribución de las categorías de amenaza geotécnica dentro de la Unidad Funcional 2 indica que el 60% del Área de Influencia, correspondiente a 444.2 ha, presenta amenaza moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II); el 27%, correspondiente a 199.6 ha, presenta amenaza relativa baja y estabilidad

geotécnica alta (Zona IIIA); y el 14% restante, correspondiente a 101.6 ha, presenta amenaza relativa alta y estabilidad baja (Zona IB).

5.1.10 Atmósfera

5.1.10.1 Meteorología

5.1.10.1.1 Temperatura

La temperatura es la medida relativa de calentamiento presente en el aire y en la superficie terrestre y sus variaciones se deben a la ganancia o pérdida de la energía radiante; dicha energía se transforma en calor sensible, la cual es medida indirectamente por medio de termómetros. La importancia del estudio de la temperatura en medio físico radica en que sus variaciones pueden definir meso a microclimas, además condiciona la distribución de los seres vivos y proporciona características específicas al medio que rodea la fauna y la flora.

La temperatura está determinada por factores como: exposición solar, nubosidad, intensidad y procedencia de los vientos y aspectos locales como relieve, zonas de transición y micro-climas.

Para el análisis del factor de temperatura se tomó información de dicho parámetro para las estaciones la esperanza, Parque Tama. Salazar, Iser Pamplona, Ragonvalia y Carmen de Tonchala, las cuales cuentan con información a nivel diario de temperatura máxima y mínima. En la Tabla 5.156 se muestran las estaciones de información meteorológica y sus respectivos periodos de datos aportantes.

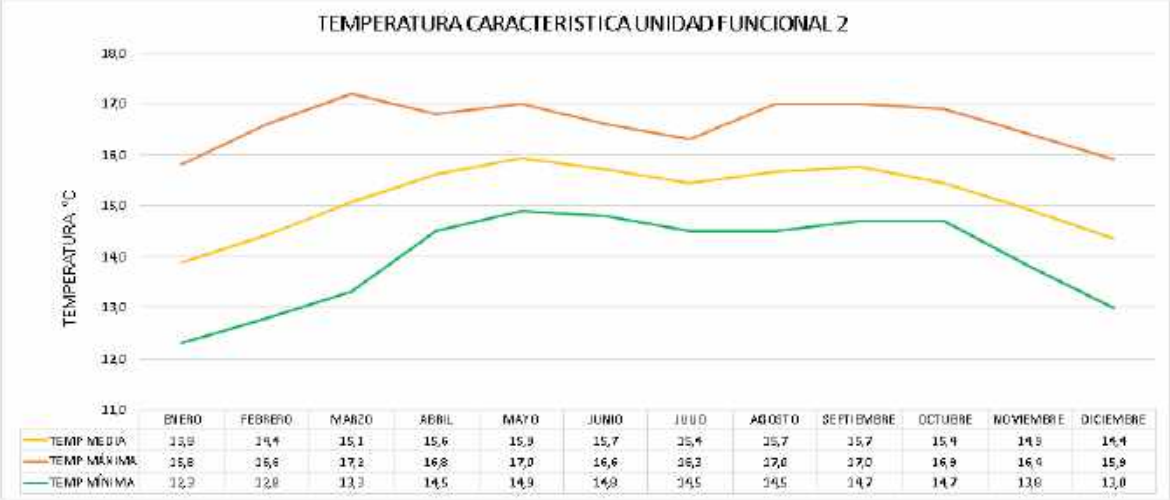
Tabla 5.156 Años de registro de temperatura de estaciones IDEAM

Código	Nombre	Años de registro	
16015030	LA ESPERANZA	1979	2017
16015090	PARQUE TAMA	1989	2017
16025030	SALAZAR	1979	2017
16015020	ISER PAMPLONA	1972	2017
16015100	RAGONVALIA	2000	2017
16025010	CARMEN DE TONCHALA	1987	2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

De acuerdo con la información evaluada de cada una de las estaciones de monitoreo de temperatura, en la Figura 5.179 se muestra el comportamiento de la temperatura a nivel multianual en la zona de influencia de la unidad funcional 2 (UF2) teniendo en cuenta que la estación cuya área de representatividad abarca dicha unidad funcional es la estación Iser Pamplona, aunque para algunos parámetros la información de dicha estación no es del todo representativa, debido a condiciones tales como topografía, altitud, entonces se realiza interpolación de información con estaciones que cumplan con similitud en sus datos.

Figura 5.179 Temperatura máxima, media y mínima Unidad Funcional 2



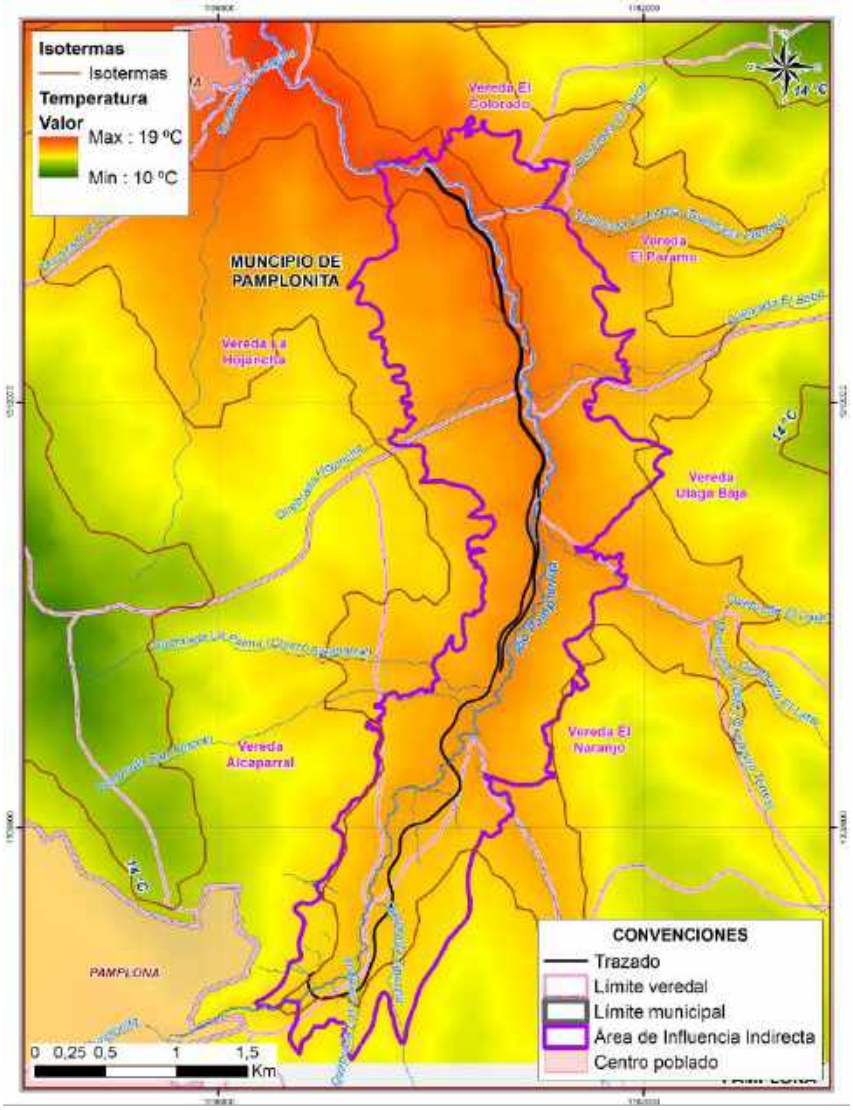
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

De acuerdo con la información de la Figura 5.179 se puede observar que la temperatura media oscila entre 13.9 °C y 15.9 °C, así mismo la temperatura máxima para la zona en estudio se encuentra en el rango de 15.8 °C y 17.2 °C; y la temperatura mínima se encuentra entre 12.3 °C y 13 °C.

Cabe destacar que hay dos épocas en el año en los cuales se registraron altas temperaturas multianuales para la zona, las cuales corresponden a los meses de mayo y septiembre con 17.2 °C y 17°C respectivamente. Así mismo para los meses de enero, febrero y diciembre para el periodo de datos representados en la Tabla 5.156, se registraron las temperaturas más bajas de la zona, con registros de 12.3 °C, 12.8 °C y 13 °C respectivamente para el área de estudio.

Para la unidad funcional 2 (UF2), se realiza la distribución espacial de temperatura teniendo en cuenta los valores medios mensuales multianuales de temperatura de las estaciones representadas en la Tabla 5.156 y el gradiente altitudinal del área de estudio. En la Figura 5.180 se muestra dicha distribución mediante isotermas de las cuales se puede apreciar el aumento en la temperatura conforme se va acercando al norte de la unidad funcional 2 (UF2).

Figura 5.180 Isotermas para el área de estudio



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.10.1.2 Presión atmosférica

Las estaciones meteorológicas asociadas al área del proyecto no cuentan con registros históricos de valores en la variación de la presión atmosférica. La única estación de la región que cuenta con este tipo de registros es la estación Aeropuerto Camilo Daza [16015010], pero los datos de esta estación no son representativos para toda el área de estudio y el uso de modelos de pronostico está limitado a registros en tiempo real, por lo cual no es posible tener un histórico en este ítem.

Al no existir valores históricos de presión atmosférica para la Unidad Funcional 2 (UF2), se tomaron los datos puntuales captados por los puntos de monitoreo de ruido, con el fin de tener valores de referencia que permitan identificar el comportamiento atmosférico en la zona de estudio.

Los valores de presión atmosférica se muestran en la
Tabla 5.177 donde se muestran variaciones de presión que van desde 594,5 mmHg hasta 627,9 mmHg.

5.1.10.1.3 Precipitación

La evaluación de los valores de precipitación se realizó teniendo en cuenta los registros de precipitación de 15 estaciones meteorológicas las cuales se relacionan en la Tabla 5.157.

Tabla 5.157 Estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio de precipitación

Código	Estación	Tipo	Periodo de registro
16010010	VILLA DEL ROSARIO	PM	1967-2017
16010080	LA DONJUANA 1	PM	1954-1977
16010110	MANZANARES	PM	1990-2017
16015030	LA ESPERANZA	CO	1979-2017
16015090	PARQUE TAMA	CP	1989-2017
16020080	CUCUTILLA	PM	1959-2017
16020110	LA CALDERA	PM	1976-2017
16025030	SALAZAR	CP	1987-2017
16010020	LA DONJUANA 2	PM	1973-2017
16015020	ISER PAMPLONA	AM	1972-2017
16015100	RAGONVALIA	CP	2000-2017
16020050	ARBOLEDAS	PM	1959-2017
16025010	CARMEN DE TONCHALA	CP	1987-2017
37010010	LABATECA	PM	1956-2017
37010030	CACOTA	PM	1959-2017
16015010	AEPTO CAMILO DAZA	SP	1944-2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

De acuerdo con la información de precipitación de las estaciones meteorológicas descritas en la Tabla 5.157, se muestran a continuación los valores de precipitación media mensual multianual en la Tabla 5.158 y la Figura 5.181.

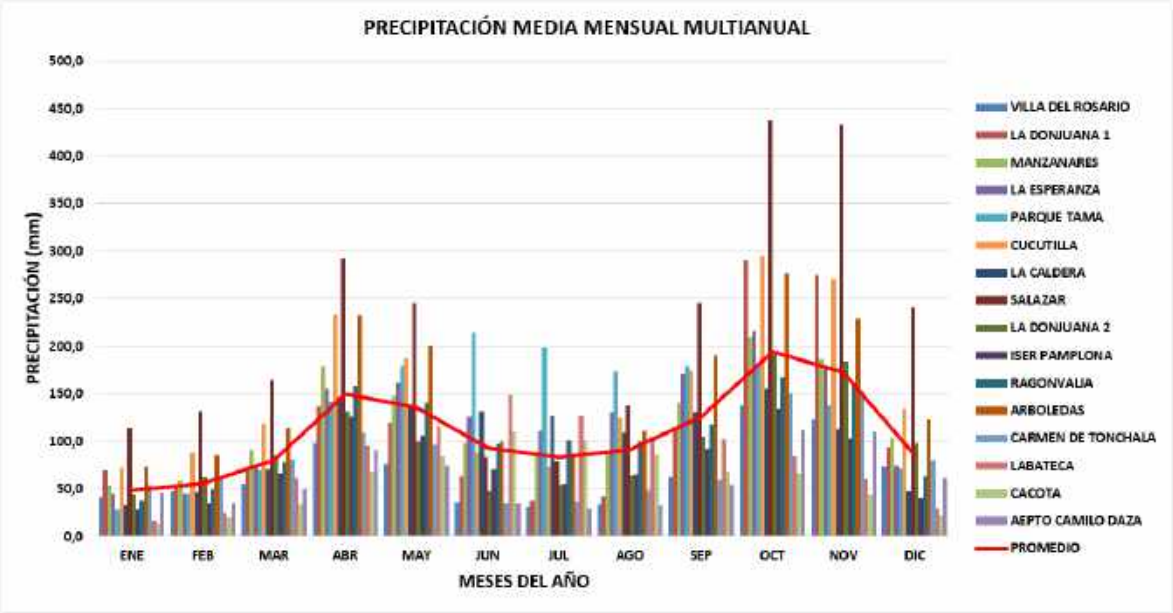
Tabla 5.158 Valores de precipitación total media mensual multianual (mm)

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
V.ROSARIO	41,2	47,3	55,8	97,8	76,3	35,5	30,8	33,2	62,8	137,7	122,9	73,8	815,1
DONJUANA	69,7	51,6	72,3	137,1	119,9	63,7	37,4	42,8	115,1	290,3	274,8	94,5	1369
MANZANARES	53,9	58,5	91,28	179	147,8	98,27	88,9	87,39	140,9	210,1	186,6	104	1446,5
ESPERANZA	44,7	44,8	75,06	156	161,3	125,8	111,1	131,3	171,3	216,2	176,6	74,7	1487,4
P. TAMA	28,8	44,4	69,8	142	179,3	213,7	198,6	173,5	179,3	181,3	138	71,7	1620,6
CUCUTILLA	72,6	88,4	118,9	234	187,3	88,31	72,828	125,2	174,8	295,5	270,1	134	1859,3
LA CALDERA	32,3	46,6	69,94	147	135,5	131,5	126,7	109,1	131,2	155,4	113,4	47,3	1245,6
SALAZAR	114	131	164,5	292	245,7	82,76	79,437	137,5	245,9	438,1	433,3	241	2605,4
DONJUANA 2	43,7	62,9	85,11	132	100,4	47,35	54,299	64,31	104,7	191,3	183,8	98,3	1167,9
I. PAMPLONA	28,6	34,3	66,17	126	105,8	70,59	55,639	65,76	92,52	134,1	103	40,8	923,4
RAGONVALIA	37,4	49,9	78,71	158	140,7	96,94	100,7	99,62	118,2	167	161,5	63,7	1272,6

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
ARBOLEDAS	72,9	85,7	114,3	233	200,2	99,93	86,766	111,2	190,5	276,9	229,4	122	1823,3
C. TONCHALA	54,3	60,3	81,21	109	95,81	34,84	36,973	48,53	59,67	150,5	152,9	80,3	964
LABATECA	17,2	25,2	61,48	95	116,2	148,8	127,03	105,3	102	84,06	60,92	29,8	972,9
CACOTA	14,0	19,7	33,6	68,5	83,9	109,7	101,4	86,4	68,6	66,5	43,9	21,3	717,4
A. CAMILO D.	45,5	34,9	49,6	91,5	74,2	35,0	30,0	32,5	54,6	111,9	110,3	61,6	731,7

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.181 Precipitación media mensual multianual (mm)



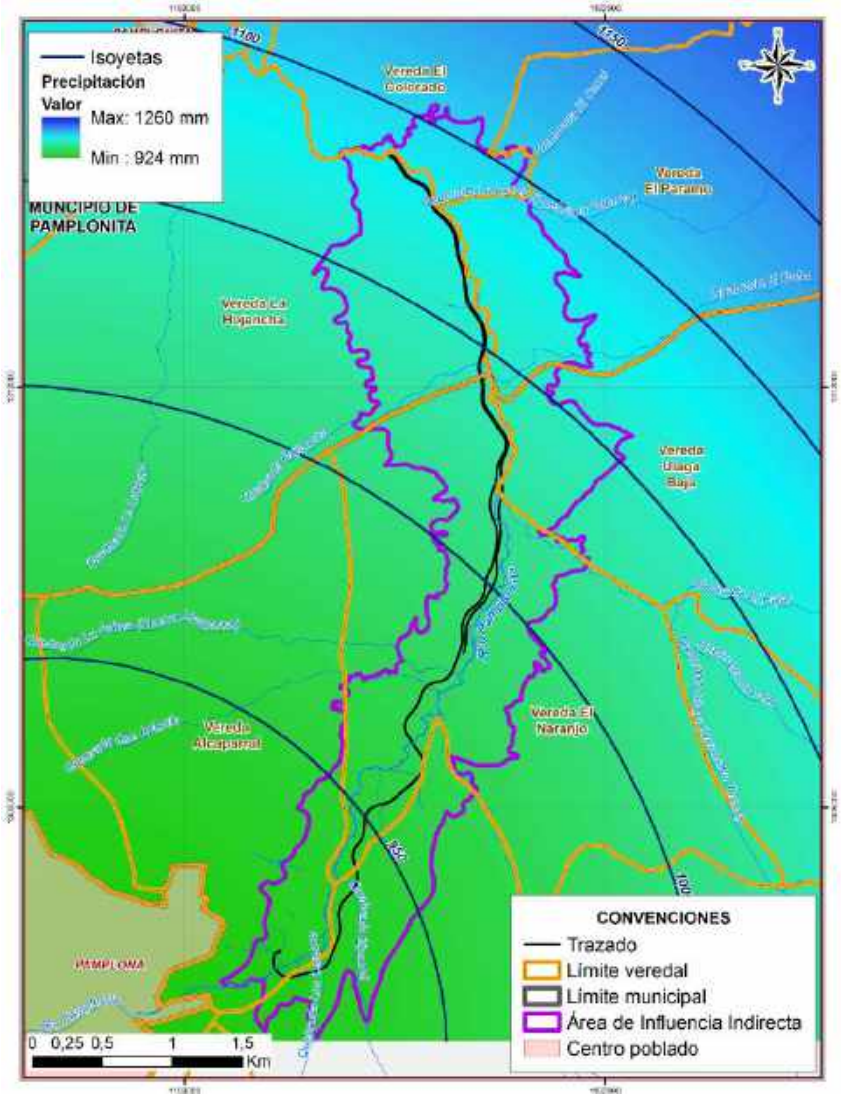
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

La gráfica permite identificar el comportamiento de la lluvia promedio mensual multianual, donde se muestra un patrón de lluvias bimodal con precipitaciones bajas en los meses de diciembre, enero y febrero, destacándose el área de la unidad funcional 2 (UF2) con una precipitación de 40.82 mm, 29 mm y 34.3 mm respectivamente.

Es destacable la máxima precipitación promedio para la unidad funcional 2 (UF2), donde los valores mostrados en el mes de octubre (134.1 mm) se da debido a la alteración del promedio de precipitaciones mensuales para dicho mes del año 2010, en los cuales se presentó el fenómeno de La Niña, desatando la ola invernal que azotó gran parte del territorio nacional.

De acuerdo con los registros anuales de precipitación, a continuación en la Figura 5.182 se muestra la representación espacial de la lluvia sobre el área de estudio.

Figura 5.182 Distribución espacial de precipitación en el área de estudio



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.10.1.4 Humedad relativa

Para la zona de influencia de la unidad funcional 2 (UF2), se toman los datos de humedad relativa proporcionados por el IDEAM para las estaciones relacionadas en la Tabla 5.159. En la Figura 5.183 se muestran los valores de humedad relativa máximos, medios y mínimos asociados a la zona de influencia de la unidad funcional 2 (UF2).

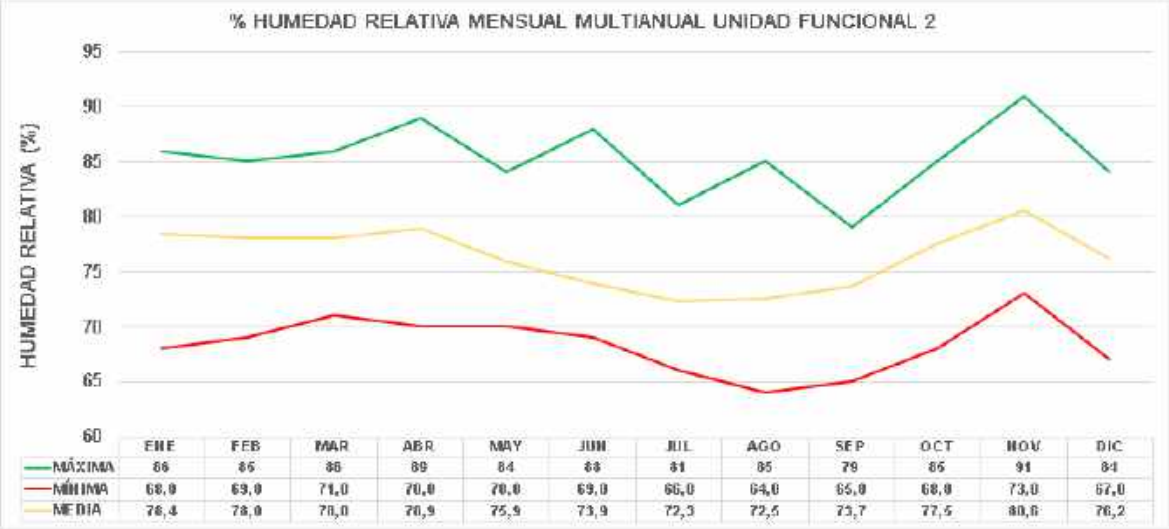
Tabla 5.159 Estaciones meteorológicas utilizadas para análisis de humedad relativa

Código	Estación	Tipo	Periodo de registro
16015030	LA ESPERANZA	CO	1979-2017
16015090	PARQUE TAMA	CP	1989-2017
16025030	SALAZAR	CP	1987-2017

Código	Estación	Tipo	Periodo de registro
16015020	ISER PAMPLONA	AM	1972-2017
16015100	RAGONVALIA	CP	2000-2017
16025010	CARMEN DE TONCHALA	CP	1987-2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.183 Humedad relativa mensual multianual (%)



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

De la Figura 5.183 se destaca el mes de noviembre por registrar los mayores valores de humedad relativa (91 %). Caso contrario en el mes de agosto donde se registra el menor valor de humedad relativa (61.9 %).

Igualmente es de notar que los picos de las humedades en cualquiera de sus contextos (máximos, mínimos y medios) coinciden con los picos de precipitación, lo cual supone una relación directa de los dos parámetros atmosféricos.

5.1.10.1.5 Viento

El viento es el movimiento del aire. La velocidad del viento en superficie se refiere a la velocidad que alcanza esta variable meteorológica a 10 metros de altura, que es la norma internacional establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como estándar para la medición y seguimiento del viento[22].

Para la evaluación de la velocidad y dirección de viento se tiene en cuenta los valores suministrados por la estación Iser Pamplona, la cual tiene registros de datos del periodo de 1988 a 1994, con unas mediciones intermitentes que datan del periodo 2007 a 2010.

22 Capítulo 1. Velocidad del viento en superficie. Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia. Ministerio de Minas y energías -.UPME – IDEAM. (pág. 19)

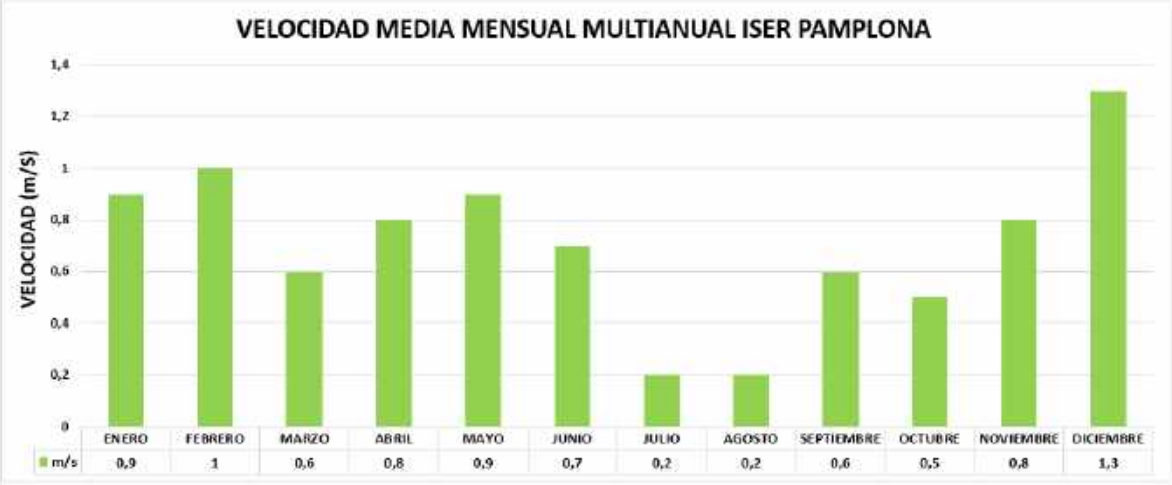
En la Tabla 5.160 y en la se muestran los valores medios mensuales multianuales de velocidad de viento para la estación Iser Pamplona, asociada a la unidad funcional 2 (UF2).

Tabla 5.160 Velocidad del viento media mensual multianual (m/s)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
0.9	1	0.6	0.8	0.9	0.7	0.2	0.2	0.6	0.5	0.8	1.3	0.71

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.184 Velocidad media multianual unidad funcional 2

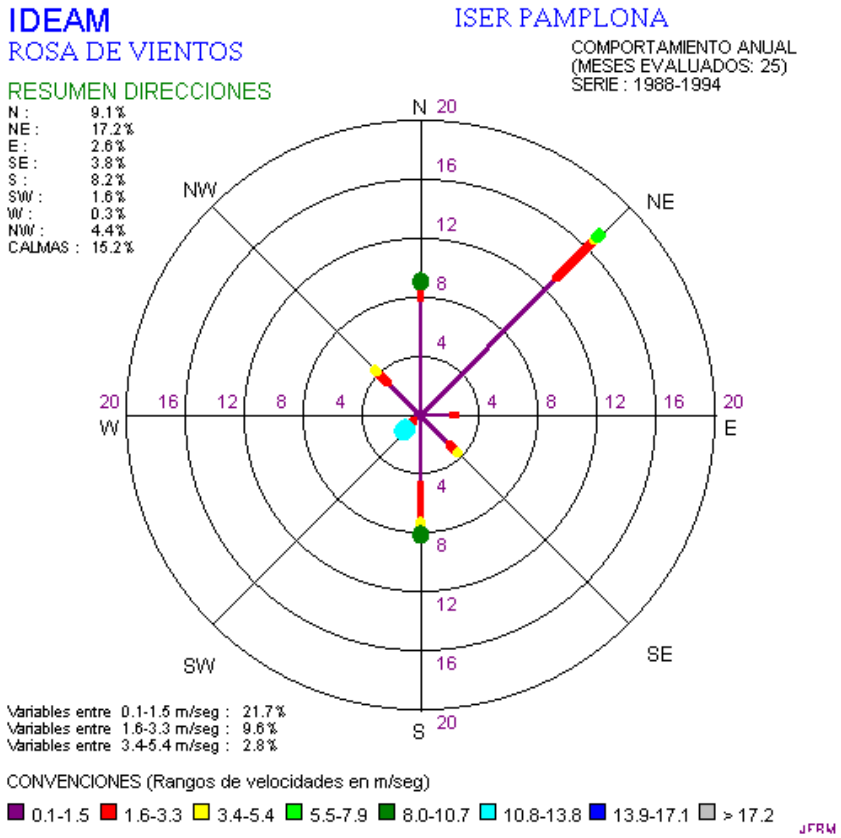


Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En la Figura 5.184 se muestra que la máxima velocidad de viento se registra en el mes de diciembre con una velocidad de 1.3 m/s, y la mínima en los meses de junio y agosto con un valor de 0.2 m/s.

De acuerdo con los datos de dirección del viento suministrados por la estación Iser pamplona, se cuenta con datos con un periodo de 25 meses evaluados entre 1988 – 1994, donde la dirección predominante del viento es noreste tal como se muestra en la rosa de vientos en la Figura 5.185.

Figura 5.185 Rosa de vientos estación Iser Pamplona



Fuente: IDEAM, Aecom - ConCol, 2017

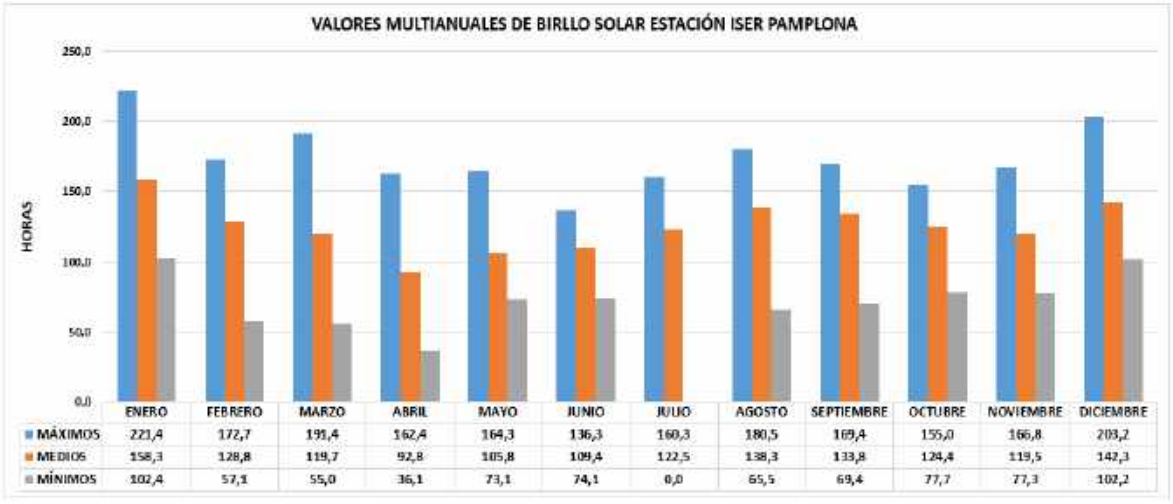
La velocidad máxima registrada se encuentra dentro del rango de 5.5 a 7.9 m/s en dirección al noreste, hacia el valle del rio Pamplonita.

5.1.10.1.6 Radiación solar (Brillo solar)

La radiación solar es la energía emitida por el sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esa energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima. Los niveles de radiación en la superficie dependen de varios factores como son: la posición del sol, la altitud, la latitud, el cubrimiento de las nubes, la cantidad de ozono en la atmósfera y la reflexión terrestre

En la Figura 5.186 se muestra el comportamiento de los valores mensuales multianuales máximos, medios y mínimos de brillo solar para la estación Iser Pamplona.

Figura 5.186 valores multianuales de brillo solar



	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MÁXIMOS	221,4	172,7	191,4	162,4	164,3	136,3	160,3	180,5	169,4	155,0	166,8	203,2
MEDIOS	158,3	128,8	119,7	92,8	105,8	109,4	122,5	138,3	133,8	124,4	119,5	142,3
MÍNIMOS	102,4	57,1	55,0	36,1	73,1	74,1	0,0	65,5	69,4	77,7	77,3	102,2

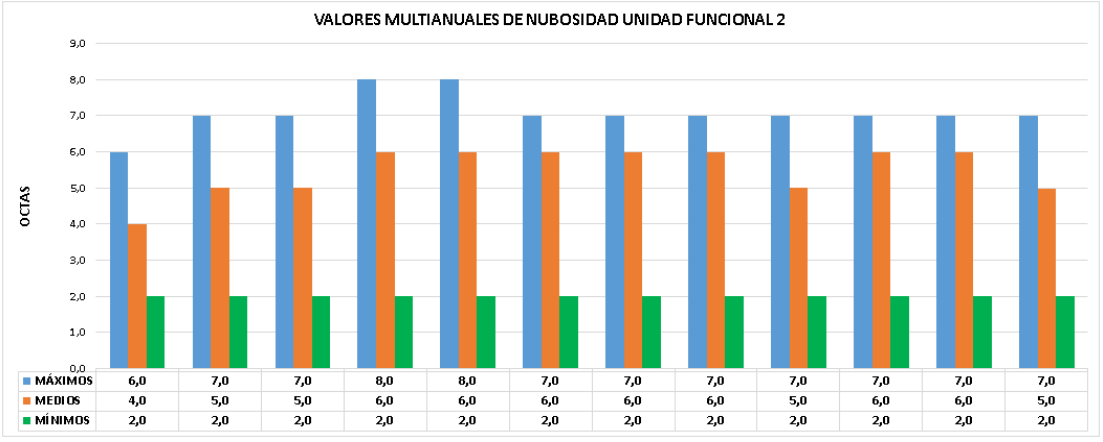
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

El máximo de horas de brillo solar se presenta en el mes de enero por lo cual se deduce que es uno de los meses sobre los cuales cae la mayor cantidad de radiación ultravioleta sobre la zona de estudio, caso contrario sucede en el mes de abril donde las horas de brillo solar no superan las 36.1 horas, lo que tiene sentido si se considera que para ese mes de acuerdo con el régimen de lluvias en la zona es temporada húmeda.

5.1.10.1.7 Nubosidad

La octa es la medida utilizada para el cálculo de la nubosidad presente en una zona determinada y equivale a un octavo de la porción de cielo observado, o sea 5/8 del cielo cubierto en clasificación general del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, correspondería a un cielo parcialmente cubierto. A continuación se muestra la Figura 5.187 en la que se presentan los registros mensuales multianuales para la unidad funcional 2 (UF2).

Figura 5.187 Nubosidad en unidad funcional 2



MÁXIMOS	6,0	7,0	7,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
MEDIOS	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0
MÍNIMOS	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

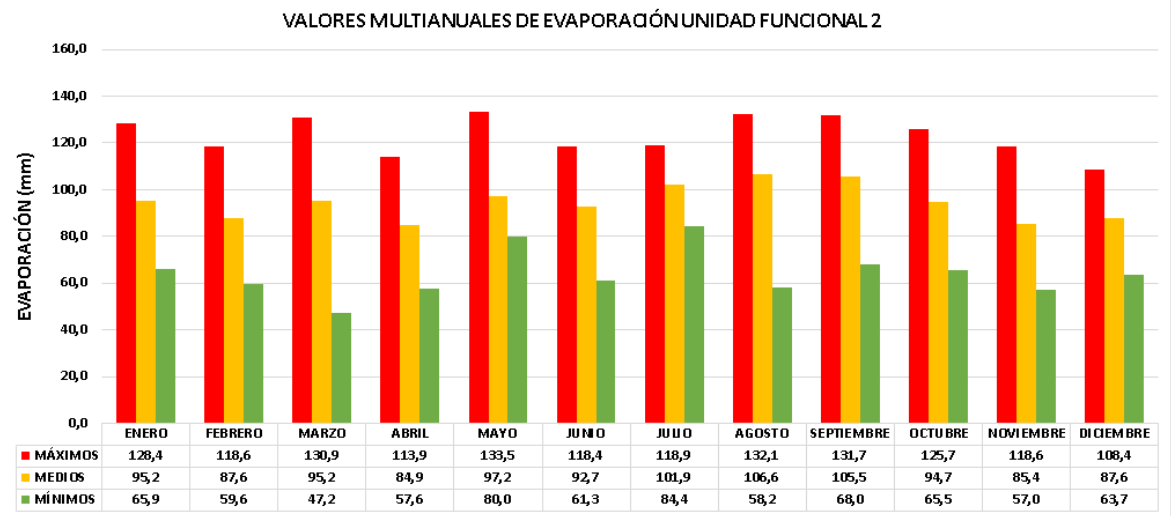
Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.10.1.8 Evaporación

La evaporación refleja las condiciones de retorno del agua a la atmósfera y relaciona otras variables climatológicas tales como temperatura, precipitación y brillo solar.

A continuación en la Figura 5.188 se muestra la distribución mensual de los valores de evaporación para la unidad funcional 2 (UF2).

Figura 5.188 Evaporación multianual unidad funcional 2



	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MÁXIMOS	128,4	118,6	130,9	113,9	133,5	118,4	118,9	132,1	131,7	125,7	118,6	108,4
MEDIOS	95,2	87,6	95,2	84,9	97,2	92,7	101,9	106,6	105,5	94,7	85,4	87,6
MÍNIMOS	65,9	59,6	47,2	57,6	80,0	61,3	84,4	58,2	68,0	65,5	57,0	63,7

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

El máximo de evaporación se da en el mes de mayo con 133.5 mm, a finales de la época lluviosa, justo cuando hay picos de humedad relativa producto del brillo solar y la precipitación acumulada en el suelo y la escorrentía. El mínimo se encuentra en el mes de marzo con un valor de 47.2 mm, cuando recién empiezan las épocas lluviosas de acuerdo con el régimen de lluvias existente en la zona de estudio.

5.1.10.1.9 Zonificación climática

Para el presente estudio, la clasificación climática se basó en el estudio de ecosistemas continentales costeros y marinos de Colombia, en el que para la caracterización climática se utiliza diferentes metodologías tales como los de Köeppen, Thornthwaite, Caldas, Lang, Martone y Holdridge, entre otras. Se eligió un sistema cuya caracterización aplicara los regímenes térmicos y de humedad propios de la geografía de la zona de estudio, considerándolos como los elementos meteorológicos más relevantes y útiles para la caracterización de un ecosistema desde el punto de vista climático (IGAC, IDEAM, IAvH, Invemar, I. Sinchi, IIAP, 2007)[23].

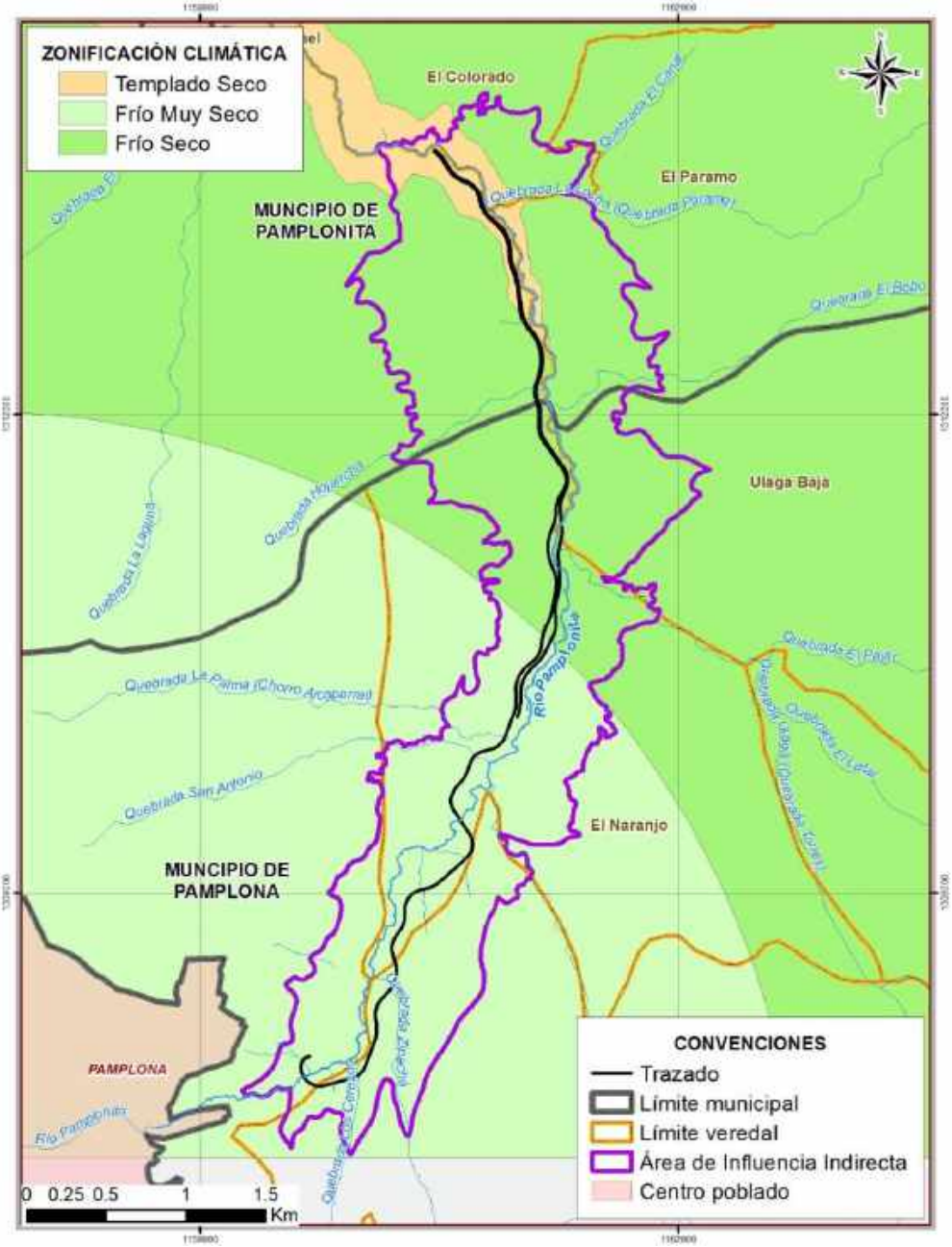
Se debe tener en cuenta que los elementos considerados mas relevantes para el mapa de caracterizacion climatica son las caracteristicas térmicas de la zona de estudio y la espacialización de la lluvia en la misma, aclarando que estos parametros ya fueron

23 *IGAC, IDEAM, IAvH, Invemar, I. Sinchi, IIAP. (2007). Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia. Bogotá: IGAC.*

analizados anteriormente, retomando asi su clasificacion para la delimitacion de las unidades climaticas en el area de estudio.

Una vez categorizados los dos elementos meteorologicos principales se realizo una interseccion espacial entre las dos capas, cuyos poligonos relacionan un rango de precipitacion con un rango termal la cual se presenta en la Figura 5.189.

Figura 5.189 Zonificación climatológica de la zona de estudio



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En la Figura 5.189 se puede apreciar la zonificación climatológica a través del corredor vial que compone la unidad funcional 2 (UF2), donde la zona sur de la misma se caracteriza por ser de clima frio muy seco debido a la altitud geográfica de la zona, y cambia gradualmente hasta encontrar un clima templado seco conforme va avanzando hacia el norte.

5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones

En el mes de noviembre de 2017 se desarrolló el inventario de fuentes de emisión susceptibles de generar contaminación atmosférica en el área de influencia para la unidad funcional 2, se identificaron tanto fuentes fijas como fuentes móviles siendo clasificadas de acuerdo con lo estipulado en el artículo 18 del decreto 948 de 1995 así:

i. Fuentes Fijas: Puntuales, dispersas o áreas-fuente
ii. Fuentes Móviles: aéreas, terrestres, fluviales y marítimas.

Además se consultó con la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) los permisos otorgados en el tema de emisiones atmosféricas en el área de la cuenca del río Pamplonita, de lo anterior y mediante la respuesta con número de radicado 14243 07-11-2017 se concluyó que en el área de influencia de la unidad funcional 2 no se encuentran concedidos permisos de emisiones atmosféricas (Ver anexo 2 – Certificaciones entidades). Según el documento, los permisos otorgados se encuentran en los municipios de Los Patios, Villa del Rosario y Cúcuta.

En la Tabla 5.161 se presenta el inventario general de las fuentes de emisión identificadas en el área de influencia.

5.1.10.2.1 Fuentes Fijas

Se definen como aquellas en las que la fuente de emisión está situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa (Decreto 948 de 1995). A continuación se describen los diferentes tipos de fuentes fijas y la identificación de estas.

5.1.10.2.1.1 Fuente fijas puntuales

De acuerdo con el decreto 948 de 1995, es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas. Las fuentes identificadas se relacionan con actividades comerciales como restaurantes que generan la emisión al usar como combustible leña, estos se ubican en la vereda Alcaparral en el municipio de Pamplona (Fotografía 5-36, Fotografía 5-37)

Tabla 5.161 Inventario general de fuentes de emisión UF2

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Tipo de fuente				Coordenada Magna Sirgas- Origen Bogotá	
				Fija Puntual	Fija de área	Móvil	Lineal	Este	Norte
1	Pamplona	Alcaparral	Restaurante Asadero Los Adioses	X				1159820,29	1308085,33
2	Pamplona	Alcaparral	Fábrica de producción de bocadillos "El príncipe"	X				1159770,00	1308078,01
3	Pamplona	Alcaparral	Estación de servicio "Coomulpinort"		X			1159796,68	1308126,66
4	Pamplona	El Naranjo	Fábrica de ladrillo	X				1160223,04	1309146,00
5	Pamplona	El Naranjo	Mina de carbón subterránea		X			1161132,87	1311248,94
6	Pamplona	Alcaparral	Parqueadero de vehículos		X			1159848,95	1308124,22
7	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1159584,43	1307815,02
8	Pamplona	Alcaparral	Vivienda (Combustible leña)	X				1159795,88	1307879,37
9	Pamplona	Chichira	Vivienda (Combustible leña)	X				1160171,14	1308467,69
10	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1160161,18	1308531,84
11	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1160189,08	1308601,04
12	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1160204,60	1309128,22
13	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1160310,99	1309260,33
14	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1160928,84	1309990,40
15	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1160992,94	1310303,84
16	Pamplona	El Naranjo	Vivienda (Combustible leña)	X				1161160,91	1310605,25
17	Pamplona	Alcaparral	Caserío de alrededor de 15 familias(Combustible leña)		X			1159814,94	1308081,76
18	Pamplona	Alcaparral	Caserío de alrededor de 4 familias (Combustible leña)		X			1160018,46	1308022,84

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Tipo de fuente				Coordenada Magna Sirgas- Origen Bogotá	
				Fija Puntual	Fija de área	Móvil	Lineal	Este	Norte
19	Pamplona	El Naranjo	Caserío (Combustible leña)		X			1160831,23	1309840,75
20	Pamplona	El Naranjo	Caserío (combustible leña)		X			1161198,28	1310538,97
21	Pamplona	La Hojancha	Caserío (combustible leña)		X			1160593,12	1313522,78
22	Pamplona	Chíchira	Vía de acceso sin pavimentar a vereda El Naranjo, Pamplona				X	1160158,23	1308472,65
23	Pamplona	El Naranjo	Vía de acceso sin pavimentar a vereda Ulagá				X	1161720,81	1311484,12
24	Pamplona	El Naranjo	Vía de acceso sin pavimentar a vereda El Páramo				X	1161182,78	1311879,22
25	Pamplonita	La Hojancha	Vía de acceso 1 sin pavimentar a vereda La Hojancha				X	1160801,30	1311950,76
26	Pamplonita	La Hojancha	Vía de acceso 2 sin pavimentar a vereda La Hojancha				X	1160592,99	1313223,33
27	Pamplonita	El Colorado	Vía de acceso sin pavimentar a vereda El Colorado				X	1160591,82	1313532,14

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Por otro lado, también se relacionan actividades industriales como la fabricación de bocadillos y ladrillos con uso de combustibles como carbón y leña, la primera ubicada en la vereda Alcaparral del municipio de Pamplona y la segunda en la vereda El Naranjo.

Fotografía 5-36: Restaurantes curva de los adioses. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159820,29 NORTE: 1308085,33



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Fotografía 5-37 Fábrica de bocadillos "El Principe". Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159770,00 NORTE: 1308078,01



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Fotografía 5-38 Fábrica de elaboración de ladrillos. Vereda El Naranjo, Pamplona. ESTE: 1160223,04 NORTE: 1309146,00



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

En general las fuentes fijas puntuales identificadas están relacionadas con el uso de leña como combustible en diversos procesos, por tanto, los principales contaminantes asociados son:

i. Materia particulada o partículas de material (PM)
ii. Monóxido de carbono (CO)
iii. Compuestos irritantes como la acroleína
iv. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)
v. Compuestos orgánicos volátiles
vi. Dioxinas

5.1.10.2.1.2 Fuentes fijas dispersas

Se constituyen como aquellas en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales (Decreto 948 de 1995). Se identificaron fuentes de emisión relacionadas con actividades comerciales como el caso de una estación de servicio ubicada en la vereda Alcaparral en el sector conocido como curva

de los adioses (Fotografía 5-39), estas generan emisiones de compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs) Entre los VOCs emitidos se encuentran el benceno, tolueno, xileno, hexano, heptano, octano, ciclohexano, esto debido al almacenamiento y distribución de los combustibles, su emisión principalmente se da en el proceso de carga y descarga de combustibles (Evequoz, y otros).

En este mismo punto se identificó un parqueadero de vehículos de carga pesada (Fotografía 5-40) donde se dan emisiones evaporativas del vehículo en reposo con el motor frío que ocurren debido a la permeabilidad de los componentes del sistema de combustible, también se dan emisiones evaporativas del vehículo recién apagado con el motor caliente debido a la volatilización del combustible por calor residual (Instituto nacional de ecología, 2007).

Fotografía 5-39 Estación de servicio "Coomulpinort". Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159796,68 NORTE: 1308126,66



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Fotografía 5-40 Parqueadero de vehículos. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1159848,95 NORTE: 1308124,22



Fuente: Google Earth, 2017

También se identificó en esta clasificación las emisiones atmosféricas producto de las

actividades de extracción minera subterránea de carbón, esta cuenta con licencia ambiental otorgada mediante la resolución 0622 de 01 de Julio de 2011 (Fotografía 5-41).

Fotografía 5-41 Mina de carbón "Los Naranjos". Vereda El Naranjo, Pamplona. ESTE: 1161132,87 NORTE: 1311248,94



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

En el área de estudio también se encuentran fuentes lineales de emisión al aire, donde se incluyen las vías que pueden generar emisiones a la atmosfera como el caso de aquellas que por su material de construcción son susceptibles de emitir material particulado, en cuyo caso se identifican aquellas que se encuentran sin pavimentar en afirmado. Las vías que en el área de influencia cumplen estas características son las vías de acceso vehicular a unidades territoriales menores, las cuales se puede decir que no se encuentran totalmente construidas en afirmado ya que en algunos puntos cuentan con estructuras de placa huella, esto se muestra en la Tabla 5.162

En esta clasificación también se encuentran los asentamientos humanos identificados como los potenciales receptores y emisores de la contaminación atmosférica debido a la concentración de la población, desarrollo de viviendas y actividades económicas, además es importante tener en cuenta que la mayoría de viviendas cuentan con estufa de leña para la cocción de sus alimentos. En algunos casos estas están construidas de modo que cuentan con chimeneas o buitrones que son ductos de escape de los gases producto de la actividad (Fotografía 5-42), en otros casos la leña se quema en fogones abiertos o estufas de mal funcionamiento, lo cual es común en zonas rurales.

Tabla 5.162 Descripción de fuentes lineales de emisión.

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Material de conformación	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá		Registro Fotográfico
					Este	Norte	
22	Pamplona	Chíchira	Vía de acceso a vereda El Naranjo, Pamplona	Placa huella y Afirmado	1160158,23	1308472,65	
23	Pamplona	El Naranjo	Vía de acceso a vereda Ulagá	Placa huella y Afirmado	1161720,81	1311484,12	
24	Pamplona	El Naranjo	Vía de acceso a vereda El Páramo	Placa huella y Afirmado	1161182,78	1311879,22	

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Material de conformación	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá		Registro Fotográfico
					Este	Norte	
25	Pamplonita	La Hojancha	Vía de acceso 1 a vereda La Hojancha	Placa huella y Afirmado	1160801,30	1311950,76	
26	Pamplonit	La Hojancha	Vía de acceso 2 vereda La Hojancha	Placa huella y Afirmado	1160592,99	1313223,33	
27	Pamplonita	El Colorado	Vía de acceso a vereda El Colorado	Placa huella y Afirmado	1160591,82	1313532,14	

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Las emisiones atmosféricas producidas dependen de la combustión de la leña, ya que si es completa se libera dióxido de carbono y agua, sin embargo, cuando esta es incompleta se da lugar a monóxido de carbono, benceno, butadieno, formaldehido y otros compuestos perjudiciales para la salud. Según la OMS “en viviendas mal ventiladas el humo puede producir concentraciones de partículas finas 100 veces superiores a las aceptables”, por otro lado la leña también es un emisor de material particulado (Smith, 2006). Las estructuras de estufas predominantes se muestran en la Fotografía 5-42 y Fotografía 5-43.

Fotografía 5-42 Chimeneas típicas en las viviendas y leña como combustible



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Fotografía 5-43 Estufas de leña en las viviendas



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

De acuerdo con lo anterior, en esta unidad funcional se encuentran caseríos asociados a los municipios de Pamplona y Pamplonita de entre 4 y 9 viviendas, es de tener en cuenta que esta zona es rural donde predominan los centros poblados dispersos, identificándose algunos centros poblados nucleados.

Fotografía 5-44 Centro poblado nucleado, curva de los adioses. Vereda Alcaparral, Pamplona ESTE: 1159814,94 NORTE: 1308081,76



Fuente: Google Earth, 2017

Fotografía 5-45 Centro poblado disperso. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1160018,46 NORTE: 1308022,84



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Fotografía 5-46 Centro poblado disperso. Vereda El Naranjo, Pamplona. ESTE: 1160831,23 NORTE: 1309841,75



Fuente: Google Earth, 2017

Fotografía 5-47 Centro educativo rural Chíchira. Sede escolar El Naranjo. Vereda el Naranjo, Pamplona. ESTE: 1160741 NORTE: 1309768



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Fotografía 5-48 Centro poblado disperso. Vereda el Naranjo, Pamplona. ESTE: 1161198 NORTE: 1310539



Fuente: Google Earth, 2017

Fotografía 5-49 Centro poblado disperso. Vereda La Hojancha, Pamplonita. ESTE: 1160593 NORTE: 1313523



Fuente: Google Earth, 2017

5.1.10.2.2 Fuentes móviles

Se define como una fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza (Decreto 948 de 1995). Teniendo en cuenta que se tiene presencia de un corredor vial, es decir la vía existente Pamplona-Cúcuta, se cuenta con la presencia continua y permanente de vehículos de toda clase como lo son automóviles, autobuses, motocicletas, camiones, tracto mulas, etc.

Estos emiten una serie de gases de combustión por el tubo de escape producto de la quema del combustible como hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_X), dióxido de azufre (SO_2), material particulado (PM), Metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O). Algunos de los anteriores no son solo nocivos en altas concentraciones para la salud, sino para el ambiente siendo gases con importante efecto invernadero que contribuyen con el calentamiento global. Por otro lado, las emisiones dependen de las características del vehículo y su sistema de control de estas, de esta forma los vehículos más pesados tienden a generar mayores emisiones por kilómetro recorrido (Instituto nacional de ecología, 2007).

Fotografía 5-50 Fuentes móviles sobre la vía existente Pamplona-Cúcuta



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

5.1.10.2.3 Potenciales receptores

Como se mencionó anteriormente, las viviendas se ubican de forma dispersa identificándose los siguientes caseríos como receptores distribuidos a lo largo de la unidad funcional 2. Lo anterior se muestra en la Tabla 5.163.

Tabla 5.163 Potenciales receptores en el área de influencia de la UF 2

Municipio	Unidad territorial	Coordenadas Magna Sirga Colombia Bogotá		Tipo de asentamiento
		Este	Norte	
Pamplona	Alcaparral	1159575	1307800	Disperso
Pamplona	Alcaparral	1159815	1308082	Nucleado
Pamplona	Alcaparral	1160018	1308023	Disperso
Pamplona	El Naranjo	1160831	1309841	Disperso
Pamplona	El Naranjo	1161198	1310539	Disperso
Pamplona	La Hojancha	1160593	1313523	Disperso

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

5.1.10.3 Calidad del Aire

La evaluación de la calidad del aire tiene como propósito fundamental hacer el seguimiento al estado de preservación del recurso, velando porque la posible carga de contaminantes gaseosos, vapores y/o material particulado no sobrepase los límites permisibles establecidos en la normatividad ambiental. Para tal efecto y con el fin de garantizar la calidad y trazabilidad del muestreo se sigue la metodología establecida por la United States Environmental Protection Agency (U.S EPA) para la evaluación técnica de la calidad del aire.

El muestreo de calidad de aire se realizó para la unidad funcional 2 entre los días 12 Y 16 de Noviembre de 2017 por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente C.I.M.A acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 del 01 de Octubre de 2015, extendida en la Resolución 0918 del 17 de mayo de 2016, bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (Ver anexo 5.1.5 Atmosférico, carpeta A - Anexos aire). En el presente informe se consignan los resultados obtenidos en el muestreo de calidad del aire, realizado con el propósito de generar una caracterización de este componente en el área de influencia de las actividades humanas actualmente desarrolladas en la zona y realizar la comparación de estos con los parámetros establecidos en la normatividad ambiental vigente contenida en la resolución 610 de 2010 del MAVDS.

El informe detallado de calidad de aire se encuentra en el anexo 5.1.5 Atmosférico, carpeta A - Anexos aire.

5.1.10.3.1 Inventario de fuentes generadoras de emisiones atmosféricas

Con el fin de dar cumplimiento a la resolución 751 de 2015 relacionado con el elemento de Aire, se realizó un inventario de las fuentes de contaminación del aire y se programó una campaña de monitoreo de calidad del aire en las zonas que se consideraron de interés.

Como se mencionó anteriormente las actividades identificadas, se asocian a comerciales e industriales, tránsito vehicular, poblamientos y asentamientos humanos.

5.1.10.3.2 Análisis y evaluación de la calidad de aire

El muestreo y análisis de calidad de aire fue realizado por la Corporación Integral del Medio Ambiente – CIMA, mediante el análisis preliminar de las posibles fuentes de emisión en la zona de estudio y los factores climatológicos. A partir de tal análisis se ubicaron dos (2) estaciones de calidad de aire en el área de estudio para la unidad funcional 2 (estación 1 y estación 2), además se ubicó una estación blanco en una zona veredal aledaña (estación 3).

En estas estaciones se determinaron las concentraciones de los siguientes compuestos: Material Particulado menor a 10 micras (PM-10), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Dióxido de Azufre (SO_2) mediante muestreos de 24 horas durante dieciocho (18) días, día de por medio. Las mediciones de Monóxido de Carbono (CO) se efectuaron de manera puntual, cada uno de los días de muestreo.

A continuación, se describen los aspectos principales y relevantes del monitoreo; el informe

detallado presentado por el laboratorio encargado CIMA se incluyen en el Anexo Calidad del Aire del presente documento.

i. Determinación de material particulado menor a diez micras (PM-10): El método de muestreo y análisis corresponde al método de referencia US EPA CFR Titulo 40 Parte 50 Apéndice J: PM 10. La muestra de aire se succiona por 24 +/- 1 horas y se hace pasar a través de un impactador que clasifica las partículas y solo deja pasar las que tienen un diámetro aerodinámico menor a 10 micras. Las partículas llegan al filtro de celulosa el cual se pesa en las mismas condiciones de humedad y temperatura antes y después de ser expuesto, para determinar el peso neto ganado. El volumen de muestra se calcula con base en las mediciones de flujo y tiempo de muestreo. La medición de flujo requiere de una calibración previa del equipo con respecto a un medidor patrón.
ii. Determinación de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre: La muestra de aire para análisis de NO_2 y SO_2 se toma simultánea con la de partículas mediante el tren de muestreo tipo Andersen, usando la bomba de vacío para hacer pasar el aire por 24 horas a través de burbujeadores con soluciones absorbentes. El Dióxido de Nitrógeno (NO_2) es absorbido de la muestra de aire por una solución de trietanolamina y n-butanol, contenida en uno de los burbujeadores. El NO_2 colectado se derivatiza en el laboratorio a un azo-compuesto con sulfanilamida y NEDA, y se cuantifica por medición espectrofotométrica a 540 nm. Por su parte, el Dióxido de Azufre se mide por el método de referencia de la Resolución 19622 de 1985 que corresponde al US EPA CFR Titulo 40 Parte 50 Apéndice A2. La muestra de aire se pasa por una solución absorbente de tetracloromercurato de potasio en el mismo tren de muestreo Andersen. Una vez terminado el periodo de muestreo, las muestras se refrigeran y envían al laboratorio donde se desarrolla el color de la solución absorbente con pararosanilina y se lee la absorbancia en un espectrofotómetro.
iii. Determinación de monóxido de carbono: Para la determinación de monóxido de carbono se emplea el analizador modelo APMA (Método Automático Equivalente RFCA-0506-158 para rango de concentraciones 0 - 50 ppm), de acuerdo al método de referencia US EPA CFR, Título, 40, Parte 50. Appendix C to Part 50— Measurement Principle and Calibration Procedure for the Measurement of Carbon Monoxide in the Atmosphere (Non-Dispersive Infrared Photometry). APMA-370 es un analizador de monóxido de carbono (CO) en aire ambiente, que emplea como principio de medición el análisis por infrarrojo no dispersivo (IRND). Este analizador permite medir continuamente las concentraciones de CO en aire ambiente. Para la determinación de monóxido de carbono el analizador usa el efecto de modulación, que ocurre en la absorción infrarroja del gas de muestra, cuando el gas en mención y el gas cero son enviados alternativamente a la célula de medida con un caudal fijo usando una válvula solenoide que actúa a una frecuencia de 1 Hz.

Los puntos de toma de muestras se establecieron en toda la zona de estudio, a continuación en la Tabla 5.164 se describen los aspectos generales del área donde se localizan las estaciones de monitoreo para la UF2 y en Figura 5.190 se observa la ubicación espacial de las mismas.

Tabla 5.164 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 1

Punto De Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
Estación 1 Colegio.	**N**:	1309748,01	**CLIMA**: El clima durante los días de monitoreo fue templado con cielo nublado la mayoría de los días.	
	E:	1160729,08	**MÓVILES:** En la vía localizada frente a la estación de monitoreo el paso de vehículos es frecuente (camiones y automóviles). **FIJAS**: En algunas casas se cocina con leña, por lo que se evidencien emisiones de chimeneas.	
	Altitud:	1994 msnm		
DESCRIPCIÓN GENERAL: la estación fue ubicada en el centro educativo rural Chíchira, en la vereda El Naranjo en jurisdicción del municipio de Pamplona, Norte de Santander.				

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Tabla 5.165 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 2

Puntos De Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
Estación 2 Los Adioses	**N:**	1308091,71	**CLIMA**: el cielo estuvo nublado la mayoría de los días del monitoreo.	
	E:	1159801,90	**MÓVILES**: El paso de vehículos es frecuente, especialmente automóviles y motos. **FIJAS**: No se evidencian fuentes fijas de emisión.	
	Altitud:	2205 msnm		
DESCRIPCIÓN GENERAL: la estación fue ubicada en la curva Los Adioses de la Vereda Alcaparral, en jurisdicción del municipio de Pamplona, Norte de Santander.				

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Tabla 5.166 Generalidades estaciones de muestre - Estación 3

Puntos De Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
Estación 3 Simón Bolívar	**N:**	1309391,92	**CLIMA**: Clima templado durante la ejecución del monitoreo. Durante la mayoría de días el cielo estuvo parcialmente nublado.	
	E:	1158954,07	**MÓVILES**: el paso de vehículos (pesados y livianos) es frecuente en la vía cercana.	
	Altitud:	2433 msnm	**FIJAS**: Se evidencian chimeneas de cocinas en algunos predios aledaños.	
DESCRIPCIÓN GENERAL: la estación fue ubicada en la vereda Alcaparral, en jurisdicción del municipio de Pamplona, Norte de Santander.				

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Para la localización de las estaciones de calidad del aire se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

i. La distancia entre la estación de calidad del aire y el obstáculo más cercano, debe ser dos veces la altura del obstáculo.
ii. Los equipos de muestreo pueden estar ubicados mínimo a 1.20 m desde el nivel del suelo.
iii. No se deben instalar cerca (menos de 10 m) de fuentes fijas puntuales de emisión.
iv. Tener un radio de 270º libre de restricciones de flujo alrededor del Muestreador.

La selección de los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UF2 se realizó respondiendo a lo indicado en los términos de referencia M-M-INA-02 Versión No.2 adoptados por la Resolución 0751 de marzo de 2015 del MADS, en los que se establece que se debe presentar una evaluación de la calidad del aire, considerando:

- *Fuentes de emisiones atmosféricas existentes: fijas, móviles y de área*
- *Ubicación cartográfica de los posibles receptores*

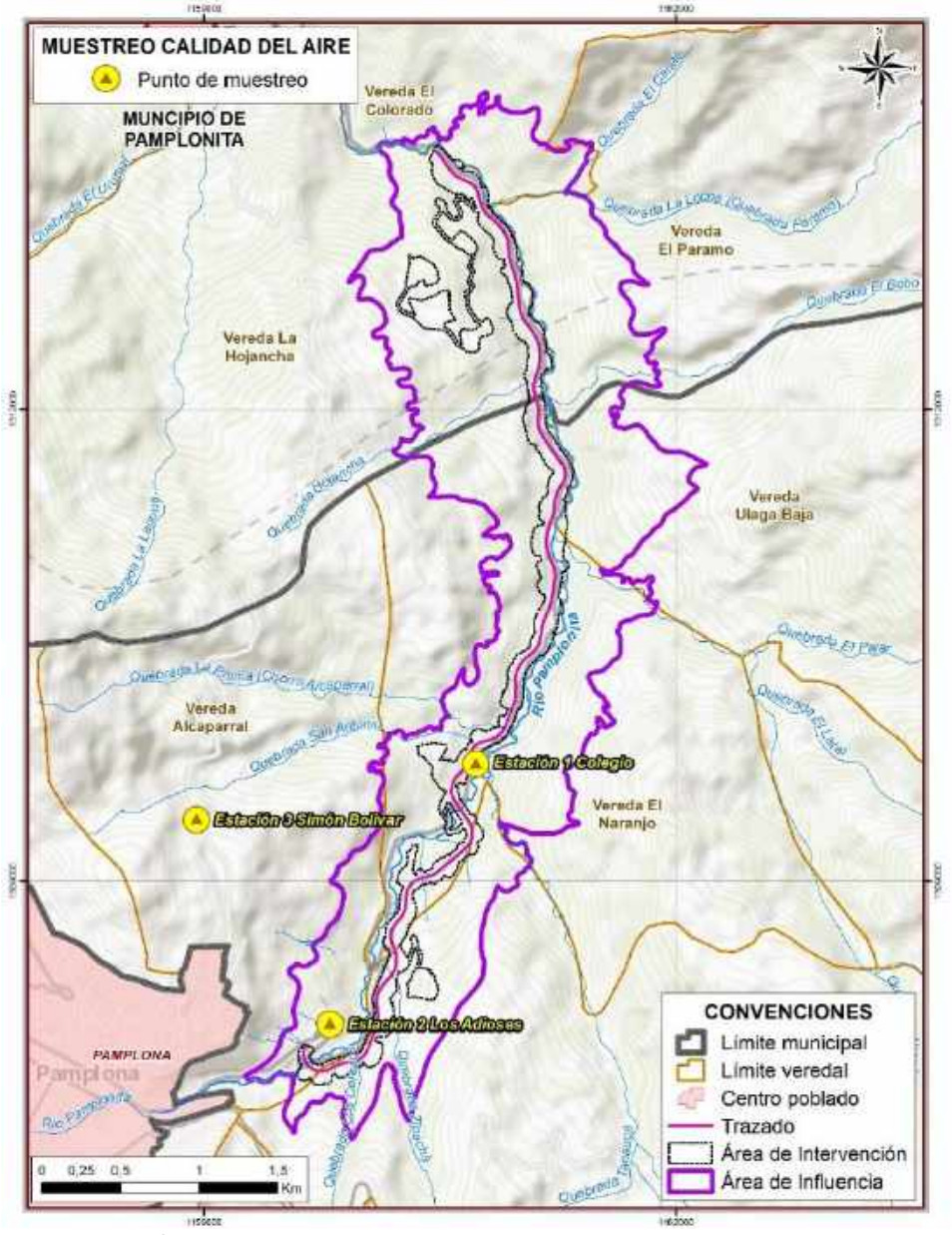
De acuerdo con lo anterior, la estación 1 Colegio, se ubicó en una institución educativa veredal que representa un posible receptor sensible de contaminación y a la vez por su

ubicación sobre la vía existente se considera también como un punto de monitoreo influenciado por las emisiones atmosféricas de fuentes móviles que transitan la vía. La estación 2 Los Adioses, se ubicó en un área que presenta tanto posibles receptores como fuentes de emisión, lo anterior debido a que en la zona hay presencia de establecimientos comerciales (restaurantes), industriales (fabricación de bocadillo) y de servicios (talleres mecánicos, lavadero de carros, distribución de combustibles).

Por otro lado, la estación 3 ubicada como una estación de fondo se situó en un área veredal con presencia limitada de fuentes de emisión y receptores sensibles con el fin de generar una línea base de la calidad de aire en zonas equivalentes en el área de influencia de la UF2.

Estas estaciones se ubicaron en el municipio de Pamplona debido a que presentaron las condiciones descritas anteriormente, mientras que en el área del municipio de Pamplonita, que hace parte de la UF2, no se encuentran fuentes de emisión de contaminantes representativos, ni posibles receptores agrupados sino dispersos.

Figura 5.190 Puntos de muestreo de calidad de aire



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Los equipos utilizados durante el muestreo de calidad de aire se relacionan en la Tabla 5.167.

Tabla 5.167 Equipos utilizados durante el muestreo de calidad aire

Equipo	Código interno	Estación	Serial
Hi Vol PM-10	CA_159_EM	Estación 1	No reportado
Hi Vol PM-10	CA_220_EM	Estación 2	No reportado
Hi Vol PM-10	CA_067_EM	Estación 3	No reportado

Equipo	Código interno	Estación	Serial
Rack de gases	CA_186_EM	Estación 1	No reportado
Rack de gases	CA_128_EM	Estación 2	No reportado
Rack de gases	CA_129_EM	Estación 3	No reportado
Calibrador Variflow	CA_140_EC	Todas las estaciones	No reportado
Analizador de CO Horiba APMA-370	CA_303_EM	Todas las estaciones	TE 116311

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017.

- Información meteorológica

Las características meteorológicas y climatológicas influyen directamente en la calidad del aire y cualquier medición de esta que se haga, por esto para el presente estudio se realiza un análisis climático del área evaluada a partir de información recolectada en campo obtenida de la estación meteorológica de la estación Universidad de Pamplona.

Las variables más relevantes para los estudios de calidad de aire son precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento; a continuación se presenta información de medias y totales diarias de datos climáticos presentados durante el periodo comprendido entre el 12 de Noviembre y el 16 de Diciembre de 2017.

i. Temperatura y Precipitación: El análisis de la precipitación realizada tuvo como objetivo la caracterización del régimen de lluvias en el área y determinar la distribución espacial y variación en el periodo de muestreo. Así cuantificar la atenuación de las emisiones contaminantes por parte de las lluvias en los sitios de interés.
ii. De acuerdo a la información de precipitación en la zona se observa que durante el periodo de estudio se presentaron nueve (9) eventos de precipitación, registrando el día 16 de Noviembre el mayor valor, de 44 mm de agua a lo largo del día. Adicionalmente se puede establecer que la temperatura media en la zona fue de 14,7 °C, la temperatura media máxima reportada fue de 15,6 °C el día 26 de noviembre de 2017 y la temperatura media mínima reportada en la zona fue de 13,7 °C el día 04 de diciembre de 2017. En la Gráfica 2 se muestra el comportamiento de esta variable.

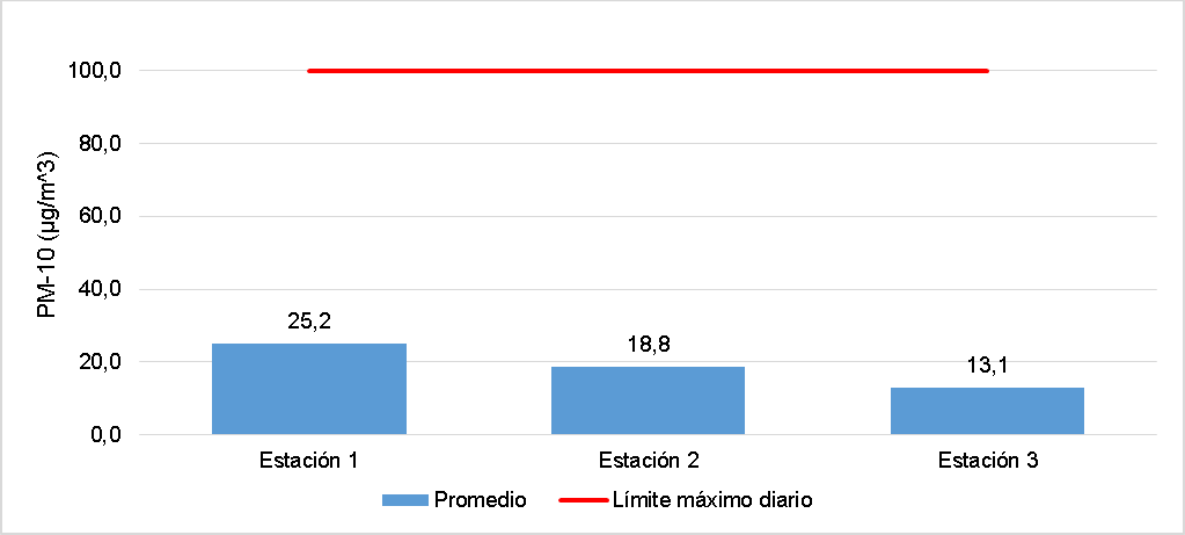
iii. Humedad relativa: La humedad relativa tiene un valor medio de 81,2 %, evidenciando baja fluctuación durante los días de monitoreo. Además, es posible observar que el día 18 de noviembre se presentó el mayor porcentaje de humedad relativa con un valor de 92,0 %, mientras que en el día 14 de diciembre se presentó el menor valor con un porcentaje de 67,6 %.
iv. Velocidad y dirección del viento: El viento es el principal agente meteorológico que determina las condiciones de dispersión de la contaminación, tanto horizontal como verticalmente. Sus características de velocidad y dirección son importantes para determinar lo que se denomina área de dispersión o alcance. En términos generales los vientos en la zona de estudio son leves y no fluctuantes, la predominancia de la dirección del viento en los días evaluados viene desde el Sur- Este hacia el Nor-Oeste, con velocidad promedio de 3,3 m/s.

- Resultados

A continuación, se presentan los datos y resultados de las tres (3) estaciones en donde se determinó la concentración de PM-10, NO_2, SO_2, y CO. Los valores obtenidos fueron comparados con la norma de calidad del aire establecida en la resolución 610 de 2010 del MAVDS.

- Material Particulado menor a 10 micras (PM-10): A continuación se presentan las gráficas con los resultados medios obtenidos en las tres estaciones de monitoreo.

Figura 5.191 Valores medios diarios de PM-10 en estaciones 1,2 y 3



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

El promedio aritmético de PM-10, resultado del monitoreo efectuado entre los días 12 de noviembre y 16 de diciembre de 2017 (realizando muestreo día de por medio para un total de 18 muestras) en la Estación 1 “Colegio”, fue de 25,2 µg/m^3 con valor máximo de 33,9 µg/m^3 reportado el día 16 de diciembre de 2017 y un mínimo de 14,6 µg/m^3 obtenido el día 12 de diciembre de 2017. Para esta estación no se superó el límite máximo permisible en ninguno de los días de monitoreo, el valor máximo reportado se encuentra 66,1 µg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la resolución 610 de 2010 del MAVDS (100 µg/m^3). La representatividad de la estación fue del 100 %, ya que la totalidad de los días planeados fueron muestreados.

El promedio aritmético de PM-10, resultado del muestreo efectuado entre los días 12 de noviembre y 16 de diciembre de 2017 (realizando muestreo día de por medio para un total de 18 muestras) en la Estación 2 “Los Adioses”, fue de 18,2 µg/m^3 con valor máximo de 24,0 µg/m^3 reportado el día 10 de diciembre de 2017 y un mínimo de 4,7 µg/m^3 obtenido el día 02 de diciembre de 2017. Para esta estación no se superó el límite máximo permisible en ninguno de los días de monitoreo, el valor máximo reportado se encuentra 76,0 µg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la resolución 610 de 2010 del MAVDS (100 µg/m^3). La representatividad de la estación fue de 88%, debido a que en dos

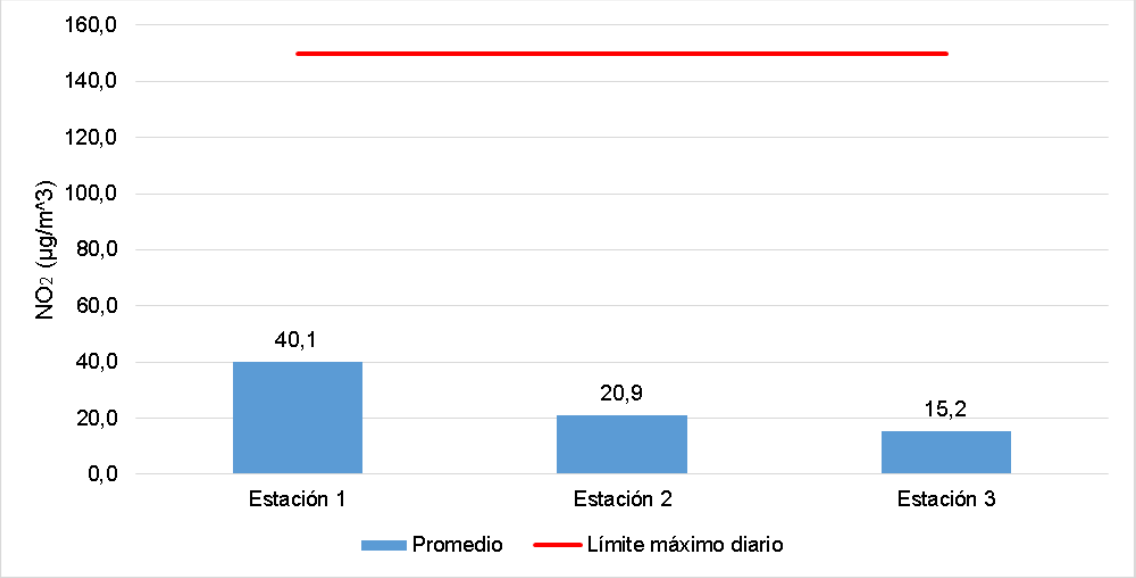
días del monitoreo (28 de noviembre y 04 de diciembre) se presentaron fallas eléctricas.

El promedio aritmético de PM-10, resultado del muestreo efectuado entre los días 12 de noviembre y 16 de diciembre de 2017 (realizando muestreo día de por medio para un total de 18 muestras) en la Estación 3 "Simón Bolívar" fue de 13,1 μg/m^3 con valor máximo de 20,6 μg/m^3 reportado el día 10 de diciembre de 2017 y un mínimo de 6,8 μg/m^3 obtenido el día 06 de diciembre de 2017. Para esta estación no se superó el límite máximo permisible en ninguno de los días de monitoreo; el valor máximo reportado se encuentra 79,4 μg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la resolución 610 de 2010 del MAVDS. La representatividad de la estación fue del 100 %, ya que la totalidad de los días planeados fueron muestreados.

De acuerdo con los resultados en la Figura 5.191 se puede observar que ninguna estación superó la norma para tiempos de exposición diario (100 μg/m^3), siendo el valor más alto el obtenido en la Estación 1 (25,2 μg/m^3), 74,8% por debajo del límite normativo establecido en la resolución 610 de 2010 del MAVDS, resultado asociado al flujo vehicular que circula en la vía localizada frente al colegio. Además de lo anterior, se puede evidenciar que la Estación 3 usada como blanco es la que menores valores de PM-10 presenta pues está ubicada en zona alta veredal donde hay escaso tráfico vehicular, mientras que las estaciones 1 y 2 se ubican en cercanías a la vía existente Pamplona – Cúcuta por la cual hay tráfico vehicular frecuente.

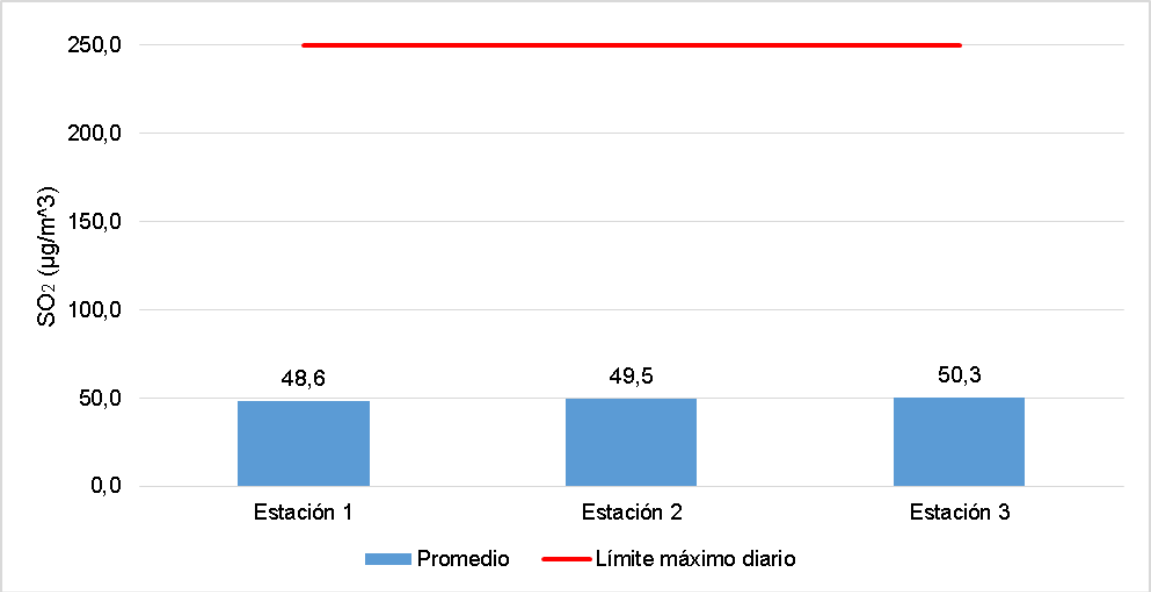
- Dióxidos de nitrógeno y azufre: A continuación se presentan los resultados obtenidos para los parámetros dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre en las tres estaciones monitoreadas y su comparación con la resolución 610 de 2010 del MAVDS.

Figura 5.192 Valores medios diarios de NO_2 en estaciones 1,2 y 3



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Figura 5.193 Valores medios diarios de SO_2 en estaciones 1,2 y 3



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

El promedio de NO_2 y SO_2, resultado del muestreo efectuado entre los días 12 de noviembre y 16 de diciembre de 2017 (realizando muestreo día de por medio para un total de 18 muestras) en la Estación uno (1), Colegio fue de **40,1 µg/m³** para NO_2 y <**45,9 µg /m³** para SO_2 con valor máximo de **77,3 µg /m³** para NO_2 (08 de diciembre de 2017) y de **50,6 µg /m** para SO_2 (14 de diciembre de 2017). La representatividad de la estación fue de 94,4% para NO_2 y SO_2 debido a fallas eléctricas presentadas el día 12 de noviembre de 2017.

El promedio de NO_2 y SO_2, resultado del muestreo efectuado entre los días 12 de noviembre y 16 de diciembre de 2017 (realizando muestreo día de por medio para un total de 18 muestras) en la Estación dos (2) Los Adioses fue de 20,9 µg/m³ para NO_2 y <49,5 µg /m³ para SO_2 con valor máximo de 66,1 µg /m³ para NO_2 (12 de diciembre de 2017) y de <51,9 µg /m para SO_2 (18 de noviembre de 2017). La representatividad de la estación fue del 88,8 % para NO_2 y SO_2.

El promedio de NO_2 y SO_2, resultado del muestreo efectuado entre los días 12 de noviembre y 16 de diciembre de 2017 (realizando muestreo día de por medio para un total de 18 muestras) en la Estación tres (3) Simón Bolívar fue de 15,2 □g/m³ para NO_2 y <50,3 µg g/m³ para SO_2 con valor máximo de 25,6 µg g/m³ para NO_2 (10 de diciembre de 2017) y de <53,8 µg g/m para SO_2 (14 de noviembre). La representatividad de la estación fue del 100% para NO_2 y SO_2.

Las muestras anuladas en cada una de las estaciones no ocasionan una invalidación del monitoreo puesto que el Protocolo Para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire en su Manual de Operación indica que “es necesario que el porcentaje de datos validos empleados en la realización de los correspondientes cálculos de promedios, comparaciones con la norma de calidad del aire y estimación del número de excedencias no sea inferior al 75%”.

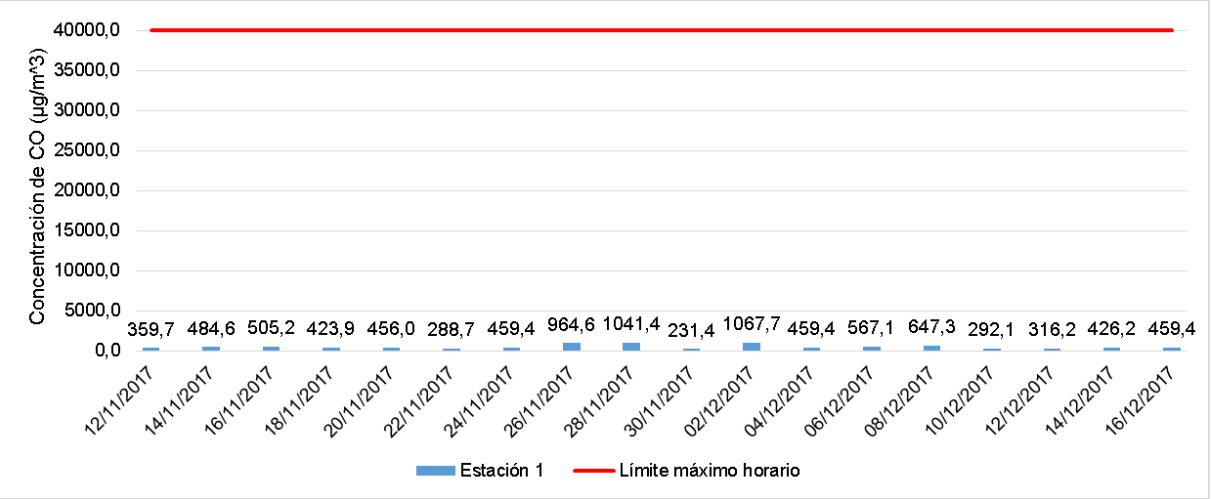
De acuerdo con los resultados anteriores representados en las Figura 5.192 y Figura 5.193, se puede observar que en ninguna de las tres (3) estaciones se superó el límite normativo de 250 µg/m^3 (SO_2) y 150 µg/m^3 (NO_2) para tiempos de exposición diaria. Estos gases se atribuyen a la combustión en motores de los vehículos, motos y transporte pesado que circulan por la zona.

En el caso de NO_2 la estación que presenta el promedio más alto es la estación 1 con 40,1 µg/m^3 73,26 % por debajo de la norma diaria (150 µg/m^3) por otro lado para SO_2 la estación que presenta el promedio más alto es la estación 3 con un valor de <50,3 µg/m^3, 79,88 % por debajo de la norma diaria (250 µg/m^3), se debe tener en cuenta que estos gases se atribuyen a la combustión en motores de los vehículos, motos y transporte pesado que circulan por la zona y que la principal fuente de emisión de las estaciones son el tráfico vehicular de las vías aledañas.

Monóxido de carbono: los resultados se monóxido de carbono para cada una de las estaciones se muestran en la Figura 5.194, la Figura 5.195 y la Figura 5.196.

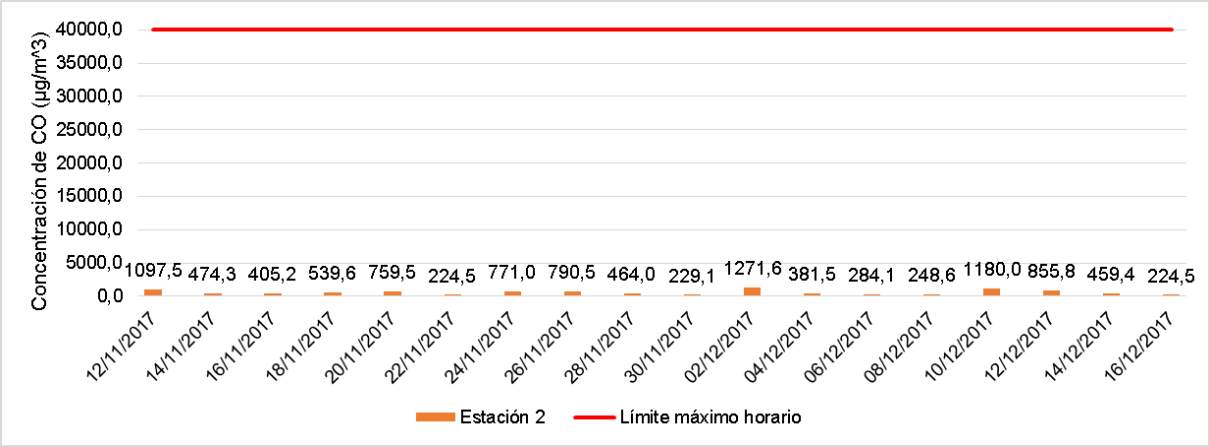
.

Figura 5.194 Medias horarias diarias de CO Estación 1



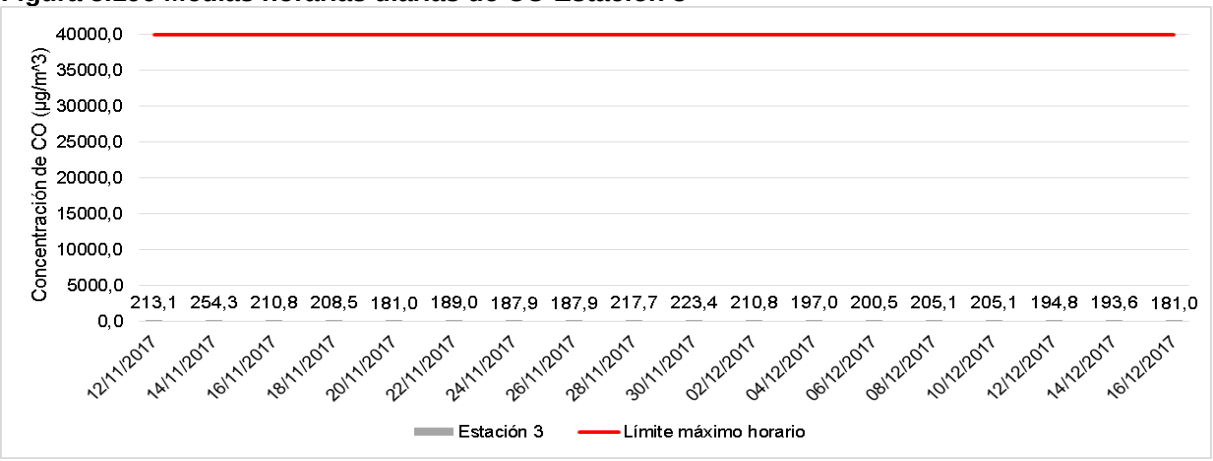
Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Figura 5.195 Medias horarias diarias de CO Estación 2



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Figura 5.196 Medias horarias diarias de CO Estación 3



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

De acuerdo con la Figura 5.194, la Figura 5.195 y la Figura 5.196 es posible evidenciar que las concentraciones horarias de monóxido de carbono obtenidas en las estaciones 1, 2 y 3 no exceden en ninguno de los 18 días de muestreo el límite normativo establecido en la resolución 610 de 2010 del MAVDS, para tiempos de exposición de 1 hora (40000 µg/m^3).

- Índice de calidad de aire (ICA)

El índice de calidad de aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación del aire de las estaciones de monitoreo que conforman un sistema de vigilancia de calidad de aire en un tiempo t, que está ligado al periodo de exposición previsto en la norma para cada contaminante que medido. Este índice ha sido adoptado a partir de las recomendaciones técnicas consignadas en el *Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – The Air Quality Index (AQI)* que es un documento de la agencia de protección del medio ambiente de los estados unidos –EPA- y que se explica en el manual de operación de sistemas de vigilancia.
Los valores del ICA se ubican en una escala adimensional de 0 a 500, que han sido

agrupados en 6 rangos relacionados con la amenaza que, a la salud humana, representan dichos niveles de contaminación al aire. En la Tabla 5.168 se presentan los rangos en los que han sido calificados los valores que puede tomar el índice, junto con el color asignado y la calificación de acuerdo con su efecto en la salud humana.

Tabla 5.168 Rangos del ICA de acuerdo con el color asignado y calificación.

Rango ICA	Calificación con respecto a su efecto sobre la salud humana
0 ≤ ICA ≤ 50	Buena
50 ≤ ICA ≤ 100	Moderada
101 ≤ ICA ≤ 150	Dañina a la salud para grupos sensibles
151 ≤ ICA ≤ 200	Dañina a la salud
201 ≤ ICA ≤ 300	Muy dañina a la salud

Fuente: Ajustado de http://www.epa.gov/airnow/aqikids/spanish/pdffiles/spanish_aqirefer.pdf

Teniendo en cuenta los contaminantes monitoreados en el país, el índice se calcula de forma independiente para cada uno de los seis principales contaminantes, los cuales son PM_{10}, $PM_{2,5}$, SO_2, NO_2, O_3 Y CO.

En el presente estudio el cálculo de ICA aire se llevó a cabo para SO_2 y PM-10 únicamente, ya que para NO_2 y CO se requieren tiempos de exposición de 1 hora y 8 horas respectivamente y en el muestreo desarrollado las mediciones de los contaminantes en mención fueron de 24 horas para NO_2 y 1 hora para CO.

- Índice de calidad de aire (ICA) diario SO_2

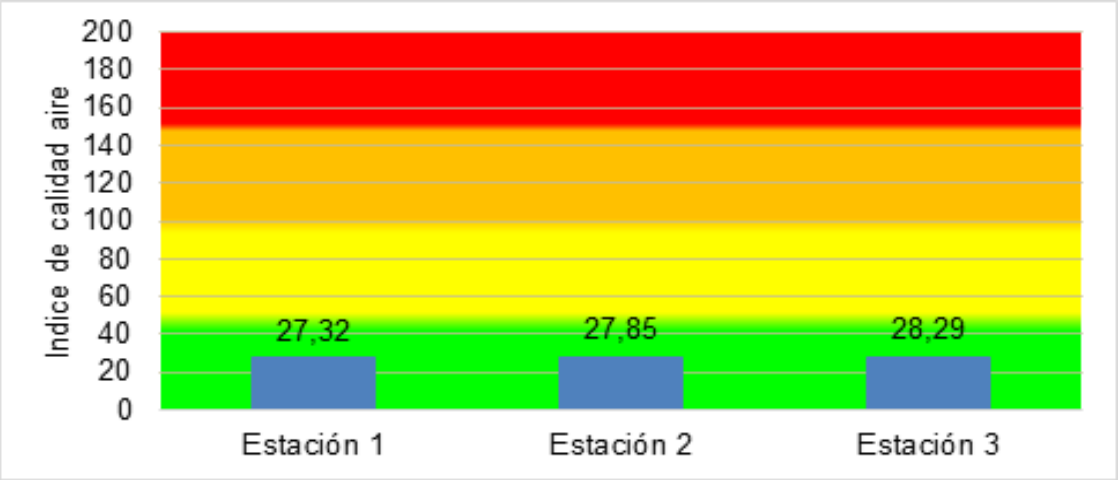
A partir de las concentraciones medias de SO_2, calculadas y siguiendo la metodología sugerida en Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire del Protocolo para el Muestreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010 Pág. 134), se calcularon los ICAs. En la Tabla 5.169 se muestra el índice de calidad de aire acumulado o promedio de los 18 días de muestreo; esto se calculó a partir de la concentración promedio del muestreo. Este cálculo solo se determinó para dióxido de azufre, debido a que para el cálculo de dióxido de nitrógeno se requieren mediciones horarias. Para el caso del dióxido de azufre el C_{Pjt} (Concentración medida del contaminante) es necesaria determinarla en ppm.

Tabla 5.169 Índices de calidad de Aire acumulados para SO_2 en los puntos evaluados

	Estación 1	Estación 2	Estación 3
C_{pjt}	0,0186	0,0189	0,0192
BP_{Hi}	0,034	0,034	0,034
BP_{Lo}	0	0	0
I_{Hi}	50	50	50
I_{Lo}	0	0	0
ICA_{Pjt}	27,32	27,85	28,29

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Figura 5.197 Índice de calidad de aire (ICA) SO_2 estación 1,2 y 3



Fuente: Aecom-ConCol, 2017

De acuerdo con la Figura 5.197 se determina que en la zona de estudio la calidad del aire tiene un índice "BUENO" Según el parámetro Dióxido de Azufre ya que en las tres estaciones para todos los días de muestreo se reportaron valores ICA por debajo de 50.

- Índice de calidad de aire (ICA) diario PM-10

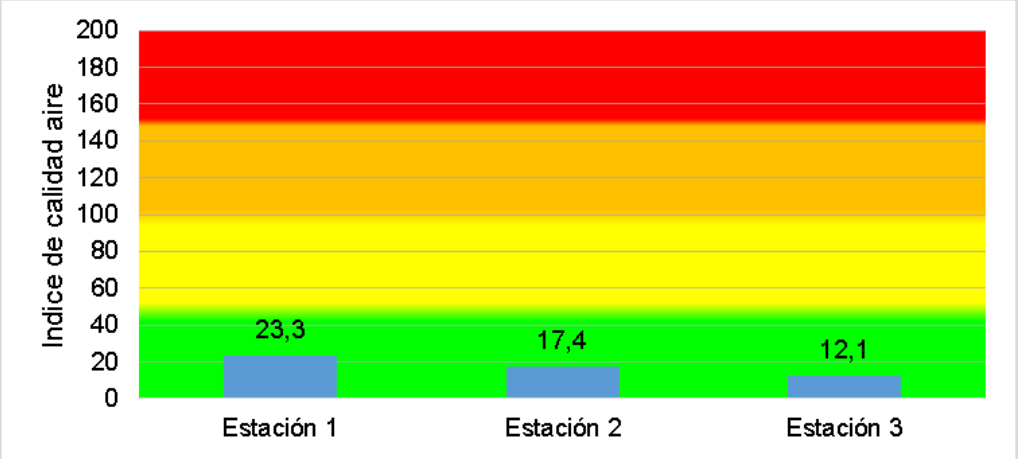
A partir de las concentraciones medias de PM-10, calculadas y siguiendo la metodología sugerida en Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire del Protocolo para el Muestreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010 Pág. 134), se calcularon los ICA´s .En la Tabla 5.170 se muestra el índice de calidad de aire acumulado o promedio de los 18 días de muestreo, esto se calculó a partir de la concentración promedio del muestreo. Este cálculo solo se determinó para el material Particulado menor a 10 micras.

Tabla 5.170 Índices de calidad de Aire acumulados para PM10 en los puntos evaluados

	Estación 1	Estación 2	Estación 3
C_{pjt}	25,2	18,8	13,1
BP_{Hi}	54	54	54
BP_{Lo}	0	0	0
I_{Hi}	50	50	50
I_{Lo}	0	0	0
ICA_{Pjt}	23,3	17,4	12,1

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Figura 5.198 Índice de calidad de aire (ICA) PM-10 estación 1,2 y 3



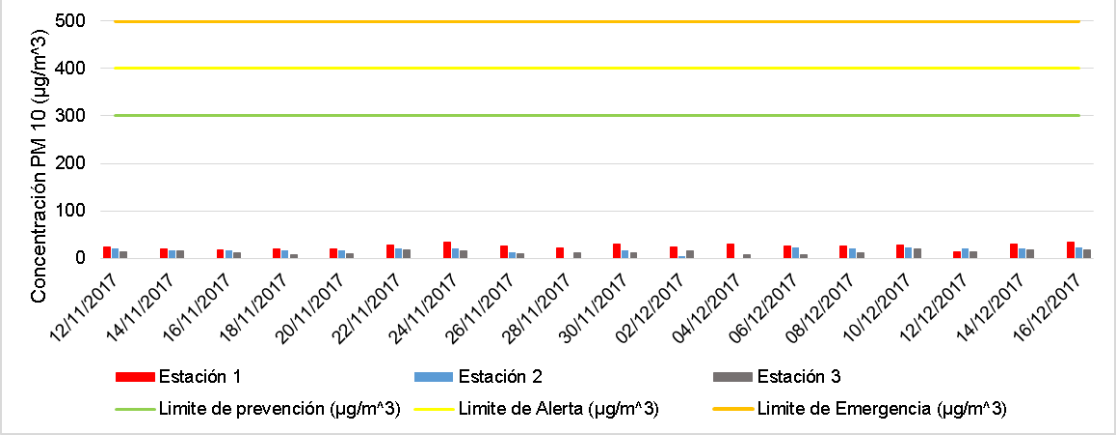
Fuente: Aecom-ConCol, 2017

De acuerdo con la Figura 5.198 se determina que en la zona de estudio la calidad del aire tiene un índice "BUENO", según el parámetro Material Particulado menor a 10 micras, ya que en todas las estaciones 1, 2 y 3, para todos los días de muestreo, se reportaron valores ICA por debajo de 50.

- Comparación con estados excepcionales PM-10 y SO_2

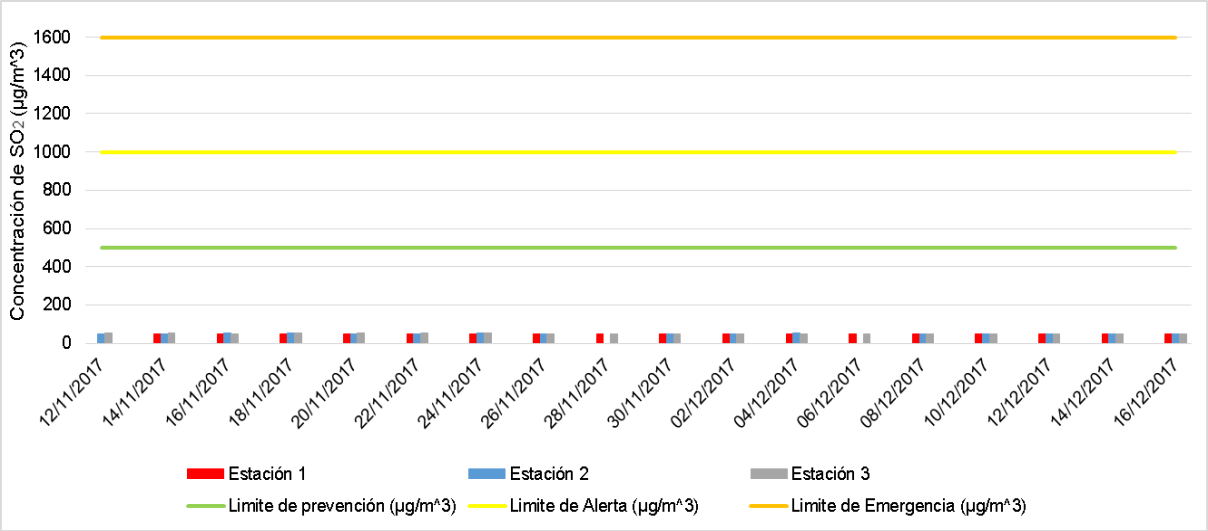
En el artículo sexto de la resolución 610 de 2010 del MAVDS**.** se establecen las concentraciones de contaminantes criterio para declarar los niveles de prevención, alerta y emergencia en la zona evaluada, por lo tanto se hace necesario comparar las concentraciones obtenidas en el presente estudio con los límites establecidos en el artículo en mención, estas comparaciones se harán solamente para los contaminantes PM-10 y SO_2, ya que para los contaminantes de NO_2 y CO se requieren tiempos de exposición de 1 hora y 8 horas respectivamente y en el muestreo las mediciones de estos contaminantes fueron de 24 horas para NO_2 y 1 hora para CO.

Figura 5.199 Comparación estados excepcionales PM-10, estaciones 1,2 y 3



Nota: Los días 16 de noviembre y 4 de diciembre de 2017 se presentaron fallas eléctricas en la estación 2, por lo tanto las muestras fueron anuladas.
Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Figura 5.200 Comparación estados excepcionales $S0_2$, estaciones 1,2 y 3



Nota: Los días 28 de noviembre y 06 de diciembre de 2017 se presentaron fallas eléctricas en la estación 2, y el día 12 de noviembre de 2017 en la estación 1,por lo tanto las muestras fueron anuladas.
Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

En la Figura 5.199 y Figura 5.200 es posible evidenciar que durante los 18 días de muestreo en las tres estaciones, las concentraciones de PM-10 y SO_2 presentan valores muy inferiores a los estados excepcionales definidos en la norma de referencia, por tanto no es necesario considerar declarar ningún nivel de prevención, alerta o emergencia en la zona de estudio.

5.1.10.4 Ruido

En la actualidad el crecimiento de las poblaciones, el aumento en el tráfico vehicular, la construcción de edificios y obras públicas, las actividades industriales y de comercio, se ha convertido en un factor de contaminación constante que aumenta los niveles de ruido ambiental lo que causa deterioro de la calidad de vida y salud de la población. Uno de los principales efectos sobre la salud a causa del ruido es la pérdida de audición o hipoacusia, dentro de los efectos del ruido se encuentran los trastornos del sueño, a corto plazo se presentan alteraciones como la dificultad para conciliarlo, alteraciones de la intensidad del sueño e interrupciones del mismo; las alteraciones a largo plazo se relacionan con la fatiga, modificaciones del carácter y comportamiento y alteraciones del bienestar (Observatorio de salud ambiental de Bogotá, 2015).

El sonido se define como la sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de comprensión (longitudinales) propagadas en el aire. Por extensión se aplica el calificativo del sonido, a toda perturbación que se propaga en un medio elástico, produzca sensación audible o no (Resolución 627 del 7 de abril de 2006). El ruido puede clasificarse de la siguiente forma (Cortés Díaz, 2007):

i. Ruido de impacto: es aquel en el que el nivel de presión acústica (NPA) decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúa en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos.

ii. Ruido continuo: es aquel en el que el nivel de presión acústica se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos estos se dan en intervalos menores de un segundo.
iii. Ruido variable: Cuando el nivel de presión acústica oscila más de 5 dB a lo largo del tiempo.

5.1.10.4.1 Identificación de fuentes generadoras de ruido

Para la identificación se realizó un inventario de fuentes generadoras y se programó una campaña de monitoreo de calidad de presión sonora en las zonas que de acuerdo con lo observado se consideraron de interés por la evidente incidencia de ruido. Este inventario para la unidad funcional UF2 se llevó a cabo en el mes de noviembre del 2017, a continuación, se presenta al identificación y descripción de estas.
Se entiende como emisión de ruido, la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público (Resolución 0627 de 2006), esta se mide en Nivel de presión sonora que es la cantidad expresada en decibeles (dB).

En la Tabla 5.171 se muestra el inventario total de las fuentes emisores de ruido identificadas.

i. **Centros poblados:** A lo largo de la unidad funcional solo se identifica un centro poblado nucleado ubicado en la vereda Alcaparral en el sector conocido como curva de los adioses. Esta es una fuente de emisión de ruido debido a las actividades realizadas y concentradas en la zona donde se encuentran viviendas, restaurantes, estación de servicio, lavadero de carros y fábrica de producción de bocadillos.

Fotografía 5-51 Centro poblado nucleado, curva de los adioses. Vereda Alcaparral, Pamplona. ESTE: 1.159.814 NORTE: 1.308.081



Fuente: Google Earth, 2017 – Aecom - Concol, 2017.

Tabla 5.171 Inventario fuentes de emisión de ruido

ID_Fuente	Municipio	Vereda	Nombre	Descripción	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá	
					Este	Norte
R-1	PAMPLONA	Alcaparral	Centro poblado nucleado, curva de los adioses	Viviendas, restaurantes, estación de servicio, lavadero de carros, fábrica de bocadillos, fábrica de muebles y montallantas y cambio de aceite.	1159814	1308081
R-2	PAMPLONA	El Naranjo	Centro educativo rural Chíchira	Escuela primaria	1160741	1309768
R-3	PAMPLONA	La Hojancha	Caseta 3 Esquinas	Establecimiento comercial	1161163,98	1312256,33
R-4	PAMPLONA	La Hojancha	Establecimiento comecial sin nombre	Establecimiento comercial y cría y sacrificio de marranos	1160594,69	1313517,88
R-5	PAMPLONA	El Naranjo	Establecimiento comecial sin nombre	Establecimiento comercial y venta de combustible	1160190,09	1309129,98
R-6	PAMPLONA	El Naranjo	Establecimiento comecial sin nombre	Establecimiento comercial	1160679,71	1309560,18
R-7	PAMPLONA	El Naranjo	Establecimiento comecial sin nombre	Establecimiento comercial	1160688,64	1309674,28
R-8	PAMPLONA	El Naranjo	Tienda El Naranjo	Establecimiento comercial	1160755,12	1309795,99
R-9	PAMPLONA	El Naranjo	Establecimiento comecial sin nombre	Establecimiento comercial	1161012,1	1310148,21
R-10	PAMPLONA	El Naranjo	Restaurante Brisas del Mar	Establecimiento comercial	1161268,61	1310978,21
R-11	PAMPLONA	El Naranjo	Restaurante La Isla	Establecimiento comercial	1161263,85	1310921,45

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

ii. **Centros educativos:** A lo lardo del corredor se identificó una escuela primaria ubicada en la vereda El Naranjo en el municipio de Pamplona.

Fotografía 5-52 Centro educativo rural Chichirá. Sede escolar El Naranjo. ESTE: 1.160.741 NORTE: 1.309.768



Fuente: Aecom - Concol, 2017.

iii. **Tráfico vehicular**

A lo largo del corredor vial se presenta movimiento continuo y permanente de vehículos ya sean particulares, de transporte público como buses y microbuses, de carga pesada como camiones y tracto multas y motocicletas. Teniendo en cuenta que es la vía que de Bucaramanga conduce a Cúcuta, se presenta gran tráfico vehicular de tipo público, este genera cambios en los niveles de presión sonora que son percibidos por la población.

Fotografía 5-53 Tráfico vehicular sobre vía existente Pamplona-Cúcuta



Fuente: Google Earth, 2017 – Aecom - Concol, 2017

5.1.10.4.2 Monitoreo de Generación de Ruido

La evaluación de ruido ambiental para el área de influencia de la unidad funcional 2 se realizó entre los días 17 y 18 de diciembre de 2017, esta se realizó bajo los lineamientos establecidos en la (Resolución 0627 de 2006) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Este estudio busca identificar áreas sensibles en el área de influencia a fin de caracterizar

los niveles de presión sonora ambiental actuales en concordancia con las metodologías establecidas en la resolución ya mencionada. En la unidad funcional objeto el presente estudio se ubicaron 5 puntos de monitoreo en horario diurno y nocturno y en jornadas de día hábil y no hábil, lo anterior fue desarrollado por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente –CIMA el cual se encuentra acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 de 01 de octubre de 2015 bajo la norma NTC/IEC 17025:2005. El informe detallado de ruido ambiental se encuentra en el anexo 5.1.5 Atmosférico, carpeta B – Anexos de ruido.

En la Tabla 5.172 se muestra la localización de los puntos de monitoreo, los cuales se representan en la Figura 5.201.

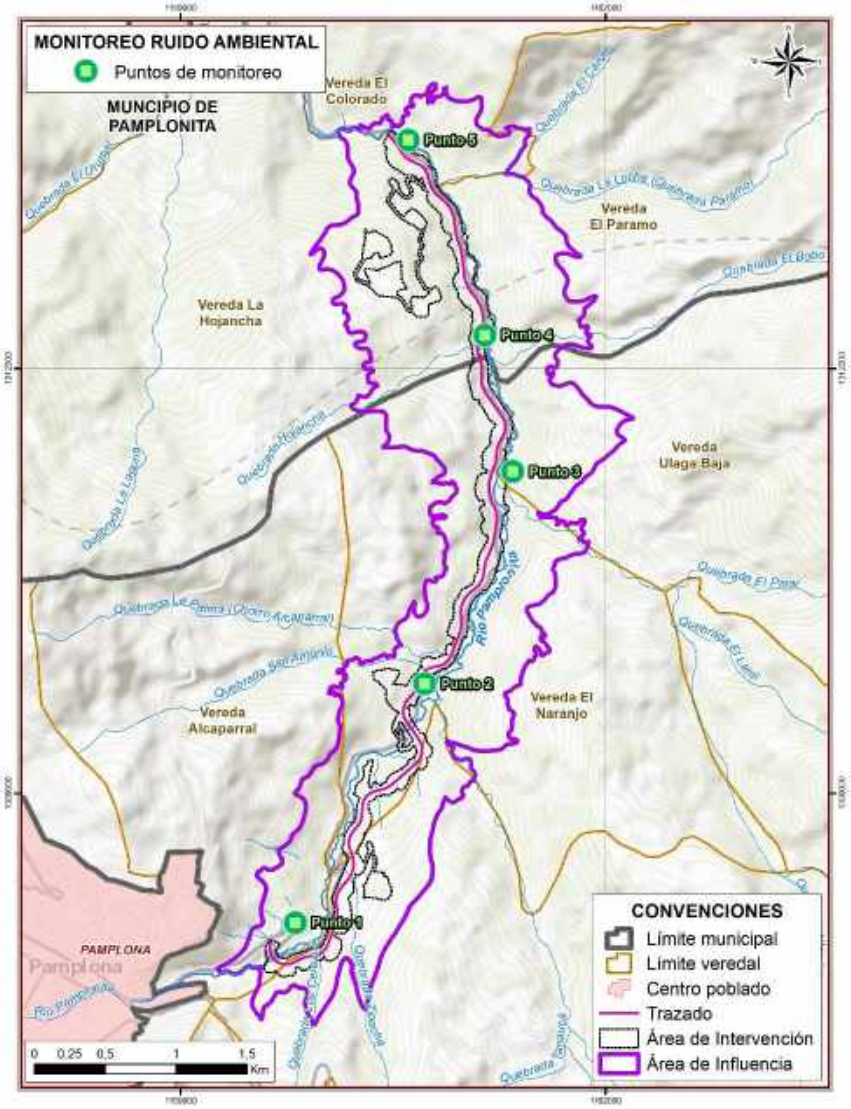
Tabla 5.172 Puntos de medición de ruido ambiental

Punto	Nombre del punto	Coordenadas Geográficas		Coordenadas planas Magna Sirgas Origen Central	
		Latitud	Longitud	Norte	Este
P01*	Punto 1	7° 22' 47.3"	72° 37' 48.5"	1308088,669	1159811,114
P02*	Punto 2	7° 23' 42.1"	72° 37' 18.5"	1309775,659	1160725,928
P03*	Punto 3	7° 24' 30.8"	72° 36' 58.1"	1311274,257	1161346,805
P04**	Punto 4	7° 25' 02.2"	72° 37' 04.4"	1312238,541	1161150,378
P05**	Punto 5	7° 25’ 47.1’’	72° 37’ 21.9’’	1313616,549	1160609,044

**Los puntos P01, P02 y P03 estan ubicados en el municipio de Pamplona*
***Los puntos P04 y P05 se ubican en el municipio de Pamplonita*
Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Para el estudio de ruido ambiental se debe desarrollar una calibración acústica del micrófono del sonómetro que luego se ubica a una altura de 4,00 m, las mediciones se toman empleando la escala de ponderación A (dBA) y en respuesta lenta (slow) o ponderado lento (S). Estos parámetros de medida son establecidos por el artículo 4 de la (Resolución 0627 de 2006) como los principales parámetros para la medida de ruido. La escala de ponderación A pretende simular la respuesta del oído a niveles de presión acústica bajos, por lo que tiene una correlación muy fuerte con el riesgo de daño auditivo e incluso con la sensación de molestia, para el rango usual de niveles sonoros (Giménez, 2007).

Figura 5.201 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Cada medición debe constar de cinco mediciones parciales distribuidas en tiempo iguales, cada uno de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, norte, sur, este, oeste y vertical. El formato utilizado para la recolección de información describe los siguientes parámetros:

Tabla 5.173 Datos generales de la medición. Parámetros del estudio

# Loc Quest	**El número de archivo en la memoria del sonómetro QUEST**
L1 (Leq),dBA	**Nivel continuo equivalente de ruido en el periodo de medición (resultado de la medición)**
Lmax, dBA	**Máximo nivel puntual de ruido encontrado dentro del periodo de medición.**
Lmin. dBA	**Mínimo nivel puntual de ruido encontrado dentro del periodo de medición.**

L10.dBA	**Nivel Sonoro que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de medición.**
L90.dBA	**Nivel Sonoro que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de medición.**
Horarios	**Las lecturas diurnas se realizaron entre las 7:01 y las 21:00, y las nocturnas entre las 21:01 y las 7:00, cumpliendo así con los horarios establecidos en la normatividad.**

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Los equipos utilizados para la medición de emisión de ruido ambiental corresponden a sonómetros marca QUEST Sound Pro (Tabla 5.174), para la calibración de los equipos se emplearon calibradores acústicos marca Quest QC; ambos equipos cuentan con los certificados de calibración vigente al momento de desarrollar las mediciones (Ver anexo 5.1.5 – Atmosférico, carpeta B Anexos ruido)

Tabla 5.174 Equipos utilizados para la medición

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO		
	**Sonómetro Quest SoundPro DL 2-1/3 BIN030016 RU-150-EM**	
	Clase	Tipo 2
	Precisión	± 1dBA
	Sensibilidad	Sensibilidad de micrófono independiente de la frecuencia.
	Funciones	Lectura en tiempo real con analizador frecuencias en tercios de octava.
	Características Generales	Filtros de ponderación de frecuencia A, B, C y Z. Modos de respuesta rápida, lenta, impulsos y picos. Determinación del nivel equivalente, máximo y mínimo. Provisto con cable de extensión de micrófono.
	Normatividad	Cumple norma IEC 61672-1:2002
	Certificados	Certificado de calibración vigente adjunto en el *Anexo 1*
	Calibrador acústico Quest AC 300 AC300002716	
	Nivel de calibración	94 dB y 114 dB.
	Normatividad	Cumple norma IEC 60942:2003.
	Certificados	Certificado de calibración vigente, adjunto en el *Anexo 1*
	SOFTWARE	
	Referencia	QuestSuite® *Professional II*
	Versión	4.2.2296
	Características	Descarga datos de los estudios realizados por el sonómetro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO		
	Trípode	
	Características Generales	Ajustable a altura de cuatro (4) metros. Capacidad de giro de 360 grados. Desarmable. Orientación variable.

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

- Resultados

Los resultados obtenidos de las mediciones se compraron con los valores de referencia tomados de la (Resolución 0627 de 2006). Los valores de referencia son tomados del capítulo III, artículo 17, tabla 2 de la misma resolución, de la fila referente al sector C y sector D. Los valores de referencia o estándares máximos permisibles de niveles de ruido de acuerdo con la legislación se muestran en la Tabla 5.175. En esta tabla se subrayan con color verde los sectores y subsectores cuyos valores de referencia aplican en el presente estudio y los cuales son susceptibles de comparación.

i. Sector C: Ruido intermedio restringido. Subsector: Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.
ii. Sector D. Zona suburbano o rural de tranquilidad y ruido moderado. Subsector, Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.

Tabla 5.175 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dBA

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatórios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruído Intermédio Restringido.	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como	70	55

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
	centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.		
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017; de resolución 627 del 07 de Abril de 2006, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Datos meteorológicos

Las características meteorológicas influyen en las mediciones de ruido ambiental, por la razón en la Tabla 5.176 se presenta el comportamiento de dichas variables a partir de información medida durante el monitoreo en cada punto. Las mediciones de ruido ambiental fueron realizadas en ausencia de precipitaciones tal como se indica en la (Resolución 0627 de 2006). La presión atmosférica se muestra en la Tabla 5.176.

Tabla 5.176 Principales variables meteorológicas – Monitoreo de Ruido

		Velocidad del viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Día hábil	Promedio	1	16,8	51
	Máximo	2,3	25	94,4
	Mínimo	0	8,2	17,9
Día no hábil	Promedio	1,1	16,3	50,7
	Máximo	2,8	25	99,9
	Mínimo	0	8,8	19,8

Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente - CIMA, 2018).

Tabla 5.177 Presión atmosférica en puntos de monitoreo de ruido

PUNTO	ALTURA (m.s.n.m.)	Presión atmosférica (mmHg)
P01	2189	594,5
P02	1996	609,1
P03	1908	615,8
P04	1832	621,5
P05	1747	627,9

Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente - CIMA, 2018)

De acuerdo con los resultados obtenidos es posible evidenciar que en la totalidad de mediciones se presentaron velocidad de viento inferiores a 3 m/s, (siendo el valor máximo 2,8 m/s), motivo por el cual no es necesario aplicar la respectiva corrección.

- Ruido ambiental día hábil

La jornada de monitoreo diurno inicio el 18 de diciembre de 2017 a las 12:05 p.m. y finalizado a las 14:02 p.m. del mismo día, el monitoreo nocturno se llevó a cabo el mismo día en el horario desde 00:01 a.m. a la 1:50 a.m. De los 5 puntos establecidos, 3 fueron catalogados en el sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales (puntos 1, 2 y 4) mientras que los otros dos (3 y 5) se catalogaron como sector D zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, los resultados se muestran en la Tabla 5.178.

Tabla 5.178 Resultados corregidos horario diurno día hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estandar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	72,1	3	0	75,1	C	80
P02	Punto 2	74,4	0	0	74,4	C	80
P03	Punto 3	58,5	6	6	64,5	D	55
P04	Punto 4	68	3	0	71	C	80
P05	Punto 5	59,7	6	3	65,7	D	55

Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Corrección Ki Horario Diurno Hábil: De los cinco (5) puntos evaluados, el punto 1 y 4 presentaron **componentes impulsivos netos** por lo que fue necesario sumar tres (3) dBA al dato obtenido en campo, mientras que los puntos 3 y 5 presentaron **componentes impulsivos fuertes** por lo que se sumó seis (6) dBA al valor obtenido en campo. Finalmente el punto 2 no presentó componentes impulsivos.

Corrección por tono y contenido de información Kt diurno hábil: En horario diurno, se presentó **percepción neta de componentes tonales** en el punto 5 por lo se agregaron tres (3) dBA a los datos de campo, además el punto 3 presentó **percepción fuerte de componentes tonales** por lo que en la corrección se sumó seis (6) dBA al dato de campo. Los demás puntos no presentan componentes tonales.

Tabla 5.179 Descripción de puntos de monitoreo de ruido

Punto de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Aspectos		Registro Fotográfico
Punto 1	N:	1308088,669	Climático	Durante el periodo de monitoreo predomino el tiempo soleado, no se presentaron lluvias	
	E:	1159811,114	Fuentes potenciales de ruido	Tránsito continuo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía principal	
	m.s.n.m	2198			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en la curva de los Adioses, vereda Alcaparral, en el municipio de Pamplona, departamento de Norte de Santander. Zona con alto tráfico vehicular en vía principal (Vehículos de carga pesada, Vehículos Livianos y Motos)				
Punto 2	N:	1309775,659	Climático	Durante el periodo de monitoreo predomino el tiempo soleado, no se presentaron lluvias	
	E:	1160725,928	Fuentes potenciales de ruido	Tránsito continúo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía principal. Fauna local	
	m.s.n.m	1996			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en la escuela rural Chichira vereda El Naranjo, en inmediaciones a vía principal en la cual transitan vehículos de carga pesada, vehículos livianos y Motos de manera continua. Se percibe sonido de fauna local.				

<table>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Punto 3</td><td>N:</td><td>1311274,257</td><td>Climático</td><td>Durante el periodo de monitoreo predomino el tiempo nublado, no se presentaron lluvias</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1161346,805</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Flujo de vehículos livianos, vehículos de carga pesada y motos aproximadamente a 100 metros. Cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 50 metros.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1908</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre zona rural en la vereda Ulaga Baja, donde se evidencia flujo vehicular aproximadamente a 100 metros y se percibe sonido procedente de cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 50 metros.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Punto 4</td><td>N:</td><td>1312238,541</td><td>Climático</td><td>Durante el periodo de monitoreo predomino el tiempo nublado, no se presentaron lluvias</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1161150,378</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Flujo de vehículos livianos, vehículos de carga pesada y motos. Cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 20 metros.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1831</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en la vereda La Hojancha en jurisdicción del municipio de Pamplona, departamento del Norte de Santander. Zona rural en inmediaciones de vía principal. Se observa flujo vehicular continuo (Vehículos de carga pesada, vehículos livianos y motos) y cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 20 metros.</td></tr>
</table>

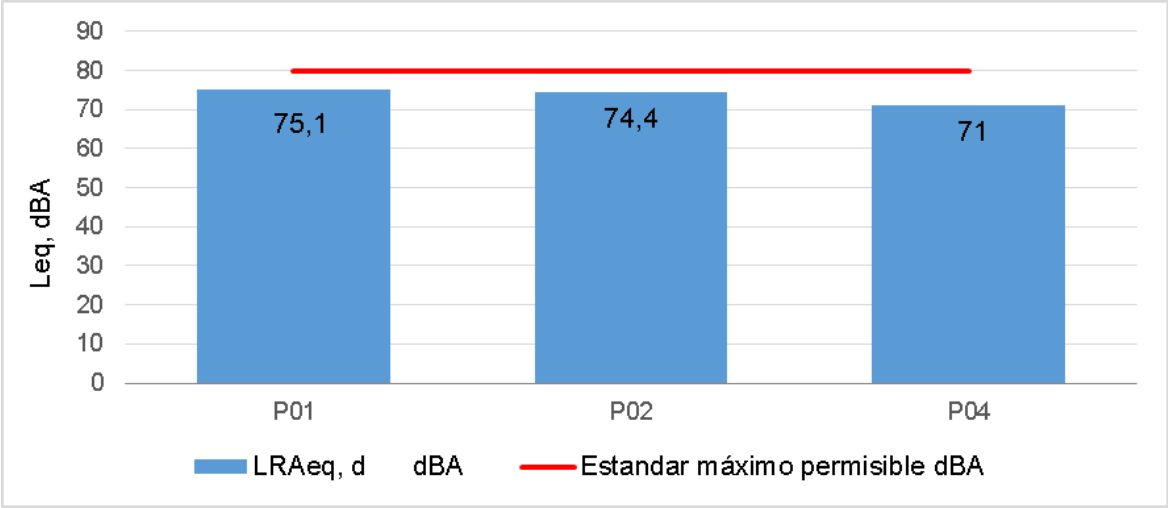
Punto de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Aspectos		Registro Fotográfico
Punto 5	N:	1313616,549	Climático	Durante el periodo de monitoreo predomino el tiempo nublado, no se presentaron lluvias	
	E:	1160609,044	Fuentes potenciales de ruido	Flujo de vehículos livianos, vehículos de carga pesada y motos aproximadamente a 100 metros. Cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 60 metros.	
	m.s.n.m				
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en la vereda La Hojancha en jurisdicción del municipio de Pamplona, departamento de Norte de Santander. Se observa flujo vehicular aproximadamente a 100 metros y cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 60 metros.				

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Es importante tener en cuenta que el nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A (LAeq, T) debe ser corregido por un solo factor K, que es el de mayor valor en dB(A). El valor corregido se muestra el Tabla 5.178 en la columna “LRAeq, d”, tal valor ajustado es el que debe ser comparado con la normatividad.

De acuerdo con los resultados obtenidos y visualizados en la Figura 5.202, es posible evidenciar que los tres (3) puntos evaluados en el sector C cumplen con el límite máximo permisible establecido en la Resolución 627 de 2006 (80 dBA), siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 1, registrando un valor de 75,1 dBA, siendo la principal fuente de ruido el transito constante de vehículos de carga pesada, vehículos livianos y motocicletas en vía principal.

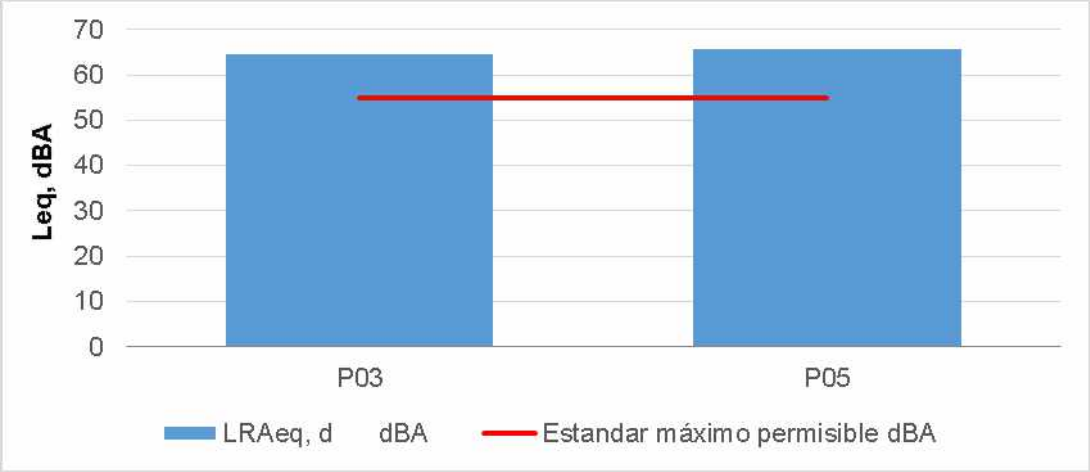
Figura 5.202 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día hábil. Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

En la Figura 5.203 se ilustran los niveles de ruido ambiental diurno registrados en la zona *suburbana o rural,* es posible evidenciar que los dos (2) puntos exceden el límite de 55 dBA establecido en la Resolución 627 de 2006, siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 5 registrando un valor de 65,7 dBA, las principales fuentes de ruido en este punto se encuentran asociadas a las condiciones naturales de la zona (Río cercano) y el tránsito de vehículos y motos en vía circundante.

Figura 5.203 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día hábil. Sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

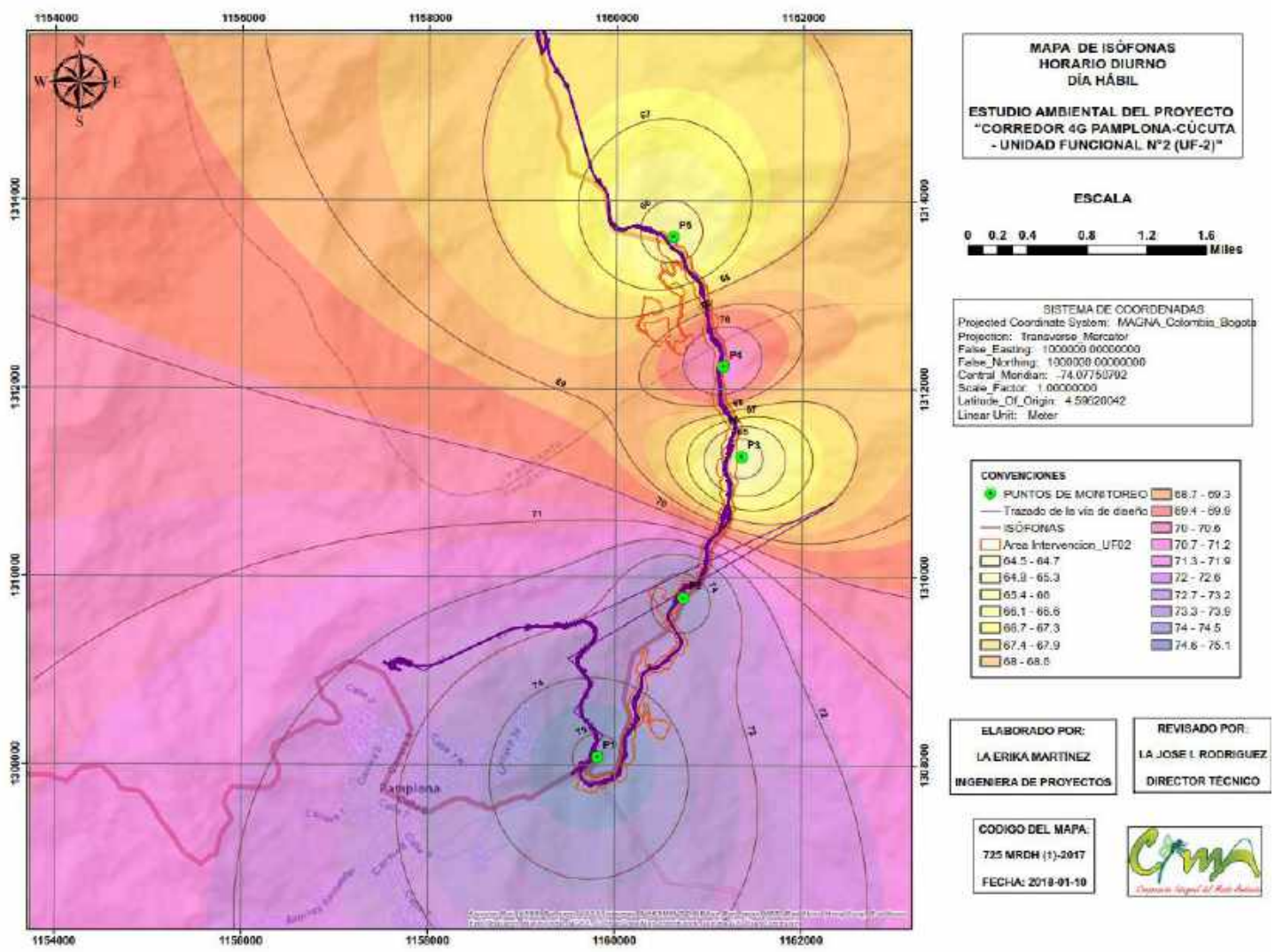
En la Figura 5.204 se muestra el mapa de isófonas a partir de los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en las mediciones de la jornada diurno día hábil.

Un mapa de ruido es una representación de datos sobre la situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en el que se muestra si se supera un límite y las áreas afectadas. Este permite visualizar el estado ambiental actual de contaminación por ruido por lo que es usada como herramienta de planificación, donde es posible identificar zonas críticas y posibles fuentes de contaminación. En la Figura 5.204 que corresponde al mapa de isófonas diurno de día hábil es posible evidenciar los valores mínimos y máximos de ruido además de su distribución a través del área de influencia.

Considerando el estándar máximo permitido para el horario diurno (80 dBA) para el sector C correspondiente a zona de ruido intermedio, es posible determinar que a través de toda el área de influencia de la UF2 no se sobrepasa el valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006). Por otro lado, teniendo en cuenta el estándar máximo permitido en el mismo horario para el sector D (55 dBA) correspondiente a zonas suburbanas o rurales de tranquilidad, se puede decir que los valores en toda el área de influencia se encuentran encima del valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006).

Ahora bien, el comportamiento de las isófonas para horario diurno hábil refleja los mayores niveles en inmediaciones del punto de monitoreo P1 ubicado en el lugar conocido localmente como la curva de los adioses. El punto se sitúa en una zona con alto tráfico vehicular en vía principal Pamplona-Cúcuta por donde transitan vehículos de carga pesada, vehículos livianos y motos. Además en el punto se encuentran diversos establecimientos comerciales como una estación de servicio, restaurantes, lavaderos de carros, monta llantas.

Figura 5.204 Mapa de isófonas horario diurno día hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

En la Figura 5.204 es posible evidenciar que a medida que las isófonas se alejan del punto 1 y 2 y se acercan al punto 3 existe una disminución de su valor alcanzando niveles mínimos de 65 dBA a distancias superiores a 700 metros. Sin embargo, alrededor de 0,5 kilómetros después del punto 3 se evidencia un aumento en los niveles de ruido alcanzando valores máximos de 70 dBA en el punto 4 que vuelven a disminuir acercándose al punto 5. Lo anterior se explica con la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido, pues el primero, el segundo y el cuarto se ubicaron en zonas de alto tráfico vehicular, mientras que el tercero y el quinto se situaron a una distancia de aproximadamente 100 metros de la vía principal donde el flujo de vehículos es menor.

A continuación, en la Tabla 5.180 se presentan los resultados ya corregidos para los mismos puntos mencionados en horario nocturno hábil.

Tabla 5.180 Resultados corregidos horario nocturno día hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estandar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	64,3	0	0	64,3	C	70
P02	Punto 2	60,4	3	0	63,4	C	70
P03	Punto 3	54	6	3	60	D	45
P04	Punto 4	63,8	0	3	66,8	C	70
P05	Punto 5	53,5	6	0	59,5	D	45

Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

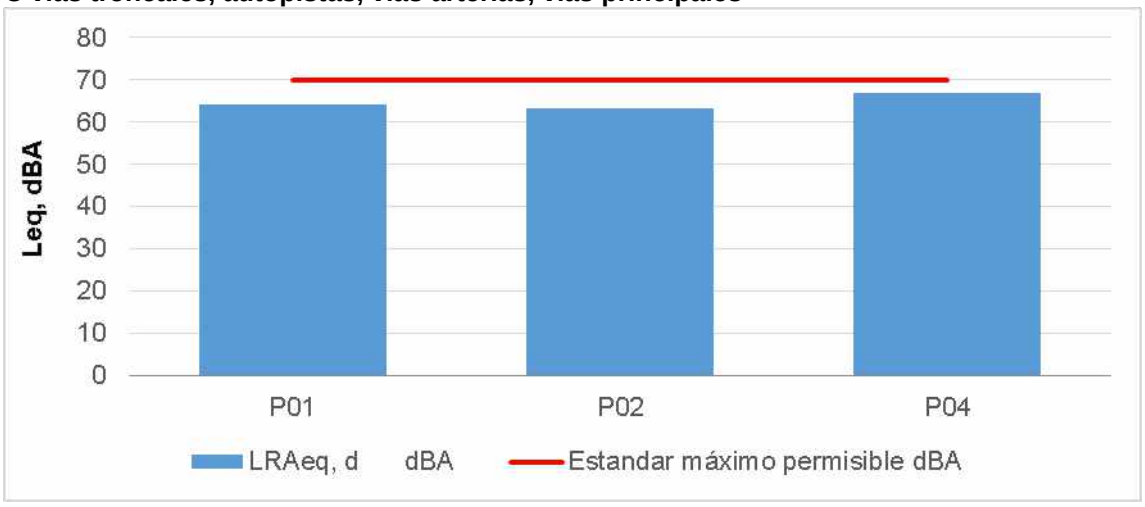
Corrección Ki Horario nocturno Hábil: De los cinco (5) puntos evaluados, el punto 3 y 5 presentaron **componentes impulsivos fuertes** por lo que es necesario sumar seis (6) dBA al dato obtenido en campo, mientras que el punto 2 presentó **componentes impulsivos netos** por lo que se deben sumar tres (3) dBA al valor obtenido en campo. Los demás puntos no poseen componentes impulsivos.

Corrección por tono y contenido de información Kt nocturno hábil: En horario nocturno, se presenta **percepción neta de componentes tonales** en los puntos 3 y 4 por lo que debe agregarse tres (3) dBA a los datos de campo. Los demás puntos no presentan componentes tonales.

De acuerdo a los resultados obtenidos y representados en Figura 5.205 es posible evidenciar que los tres (3) puntos evaluados cumplen con el límite máximo permisible establecido en la Resolución 627 de 2006 (70 dBA), siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 4, registrando un valor de 66,8 dBA, siendo la principal fuente de ruido el paso constante de vehículo y motocicletas en vías principal y las condiciones naturales de la zona de estudio (río cercano).

En la Figura 5.206 se muestran los valores corregidos de ruido ambiental registrados en la zona de estudio, para aquellos puntos catalogados en *zonas suburbanas o rurales,* es posible determinar que los dos (2) puntos de medición exceden el límite de 45 dBA establecido en la Resolución 627 de 2006, siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 3, registrando un valor de 60,0 dBA. Las principales fuentes de ruido en este punto se encuentran asociadas a las condiciones naturales de la zona de estudio (rio cercano) y al tránsito de vehículos.

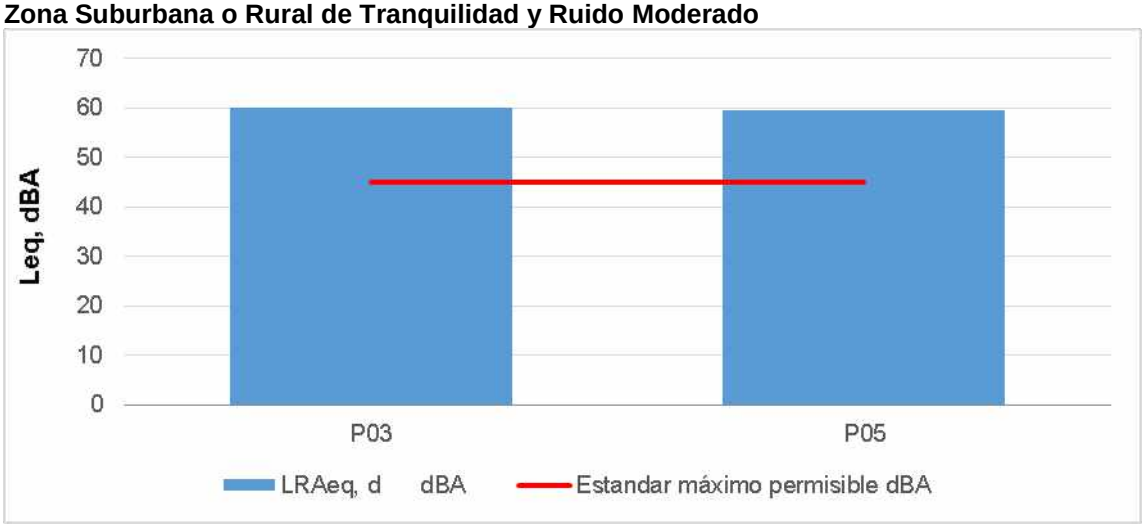
Figura 5.205 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día hábil. Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

En la Figura 5.207 se muestra el mapa de isófonas a partir de los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en las mediciones de la jornada nocturno día hábil.

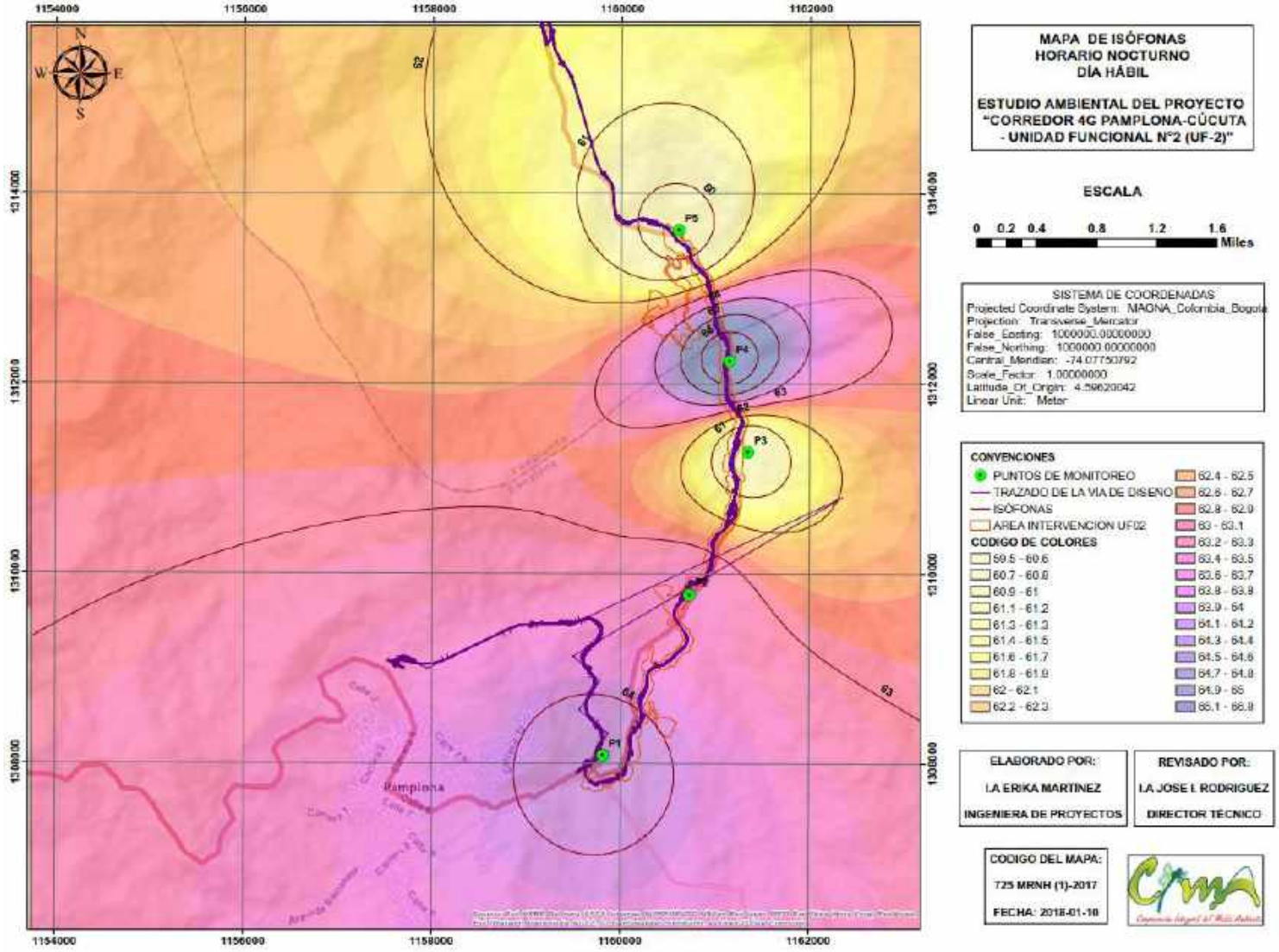
Figura 5.206 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día hábil sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Considerando el estándar máximo permitido para el horario nocturno (70 dBA) para el sector C correspondiente a zona de ruido intermedio, es posible determinar que a través de toda el área de influencia de la UF2 no se sobrepasa el valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006). Por otro lado, teniendo en cuenta el estándar máximo permitido en el mismo horario para el sector D (45 dBA) correspondiente a zonas suburbanas o rurales de tranquilidad, se puede decir que los valores en toda el área de influencia se encuentran encima del valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006).

Figura 5.207 Mapa de isófonas horario nocturno día hábil



Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente - CIMA, 2018)

Ahora bien, el comportamiento de las isófonas para horario nocturno día hábil reflejan los mayores niveles en inmediaciones del punto de monitoreo P4, situado en una zona donde se observó flujo vehicular y cercanía a río Pamplonita de apropiadamente 20 metros.

En la Figura 5.207 es posible evidenciar que a medida que las isófonas se alejan del punto 1 y se acercan al punto 3 existe una disminución de su valor alcanzando niveles mínimos de 61 dBA a distancias superiores de 700 metros. Sin embargo, alrededor de 0,5 kilómetros después del punto 3 se evidencia un aumento en los niveles de ruido alcanzando valores máximos de 66 dBA en el punto 4 que vuelven a disminuir acercándose al punto 5 (60 dBA). Lo anterior se explica con la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido, pues el primero, el segundo y el cuarto se ubicaron en zonas de alto tráfico vehicular, mientras que el tercero y el quinto se situaron a una distancia de aproximadamente 100 metros de la vía principal donde el flujo de vehículos es menor.

- Ruido ambiental día no hábil

La jornada de monitoreo diurno se inició el día 17 de diciembre de 2017 a las 10:38 a.m. y finalizo a las 13:21 p.m. del mismo día. El monitoreo nocturno se realizó el día 17 de diciembre de 2017 de 21:09 p.m. a 23:29 p.m. del mismo día, llevando a cabo el monitoreo de ruido ambiental en cinco (5). De los cinco (5) puntos monitoreados, los puntos 1, 2 y 4 fueron catalogados en el sector C de vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales y los puntos 3 y 5 fueron catalogados en el sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado. Los resultados corregidos se muestran en la Tabla 5.181 donde se incluye el estándar máximo permisible de acuerdo con la resolución 0627 de 2006.

Tabla 5.181 Resultados corregidos horario diurno día no hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estándar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	68,8	0	3	71,8	C	80
P02	Punto 2	68,6	0	3	71,6	C	80
P03	Punto 3	55,4	6	0	61,4	D	55
P04	Punto 4	70,3	0	0	70,3	C	80
P05	Punto 5	59,0	6	0	65	D	55

Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

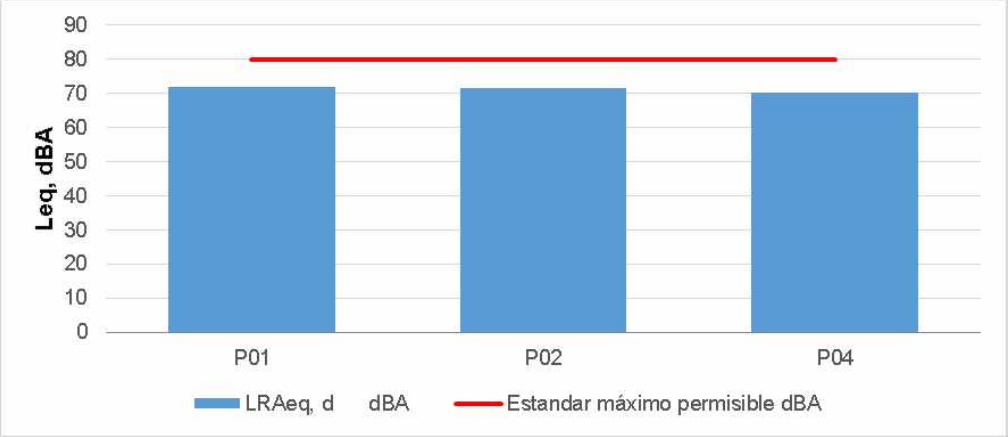
Corrección Ki Horario Diurno No Hábil: De los cinco (5) puntos evaluados, el punto 3 y 5 presentaron **componentes impulsivos fuertes** por lo que es necesario sumar seis (6) dBA al dato obtenido en campo, los demás puntos no poseen componentes impulsivos.

Corrección por tono y contenido de información Kt Diurno no hábil: En horario diurno, se presenta **percepción neta de componentes tonales** en los puntos 1 y 2 por lo que debe agregarse tres (3) dBA a los datos de campo. Los demás puntos no presentan componentes tonales.

De acuerdo a los resultados obtenidos es posible evidenciar que los tres (3) puntos evaluados cumplen con el límite máximo permisible establecido en la resolución 627 de 2006 (80 dBA), siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 1, registrando un valor de 71,8 dBA, donde la principal fuente de ruido es el paso constante de vehículos livianos, motocicletas y vehículos de carga pesada en vía principal. Lo anterior se muestra en la

Figura 5.208.

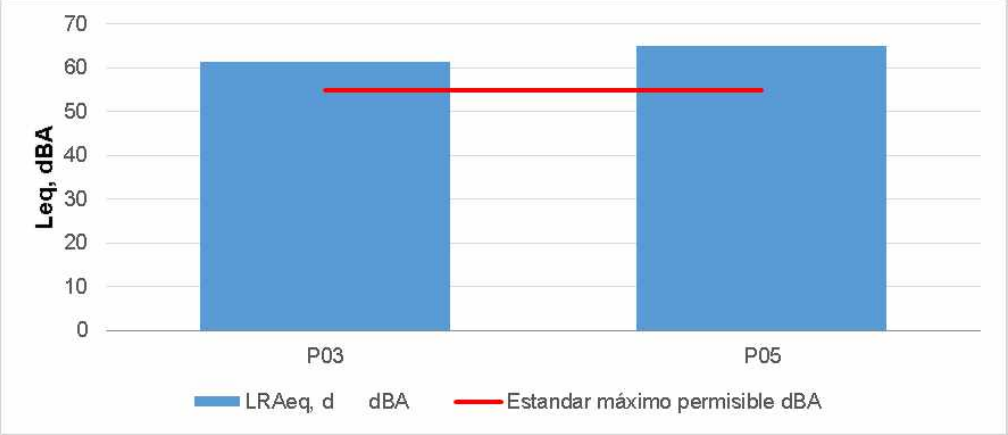
Figura 5.208 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día no hábil - Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

En la Figura 5.209 se evidencia que los dos (2) puntos de medición catalogados en la zona *suburbana o rural,* exceden el límite de 55 dBA establecido en la resolución 627 de 2006, siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 5 el cual registra un valor de 65,0 dBA donde las principales fuentes de ruido son las condiciones naturales de la zona (rio cercano), el paso de motos y personas y actividades inherentes a la comunidad (juego de tejo).

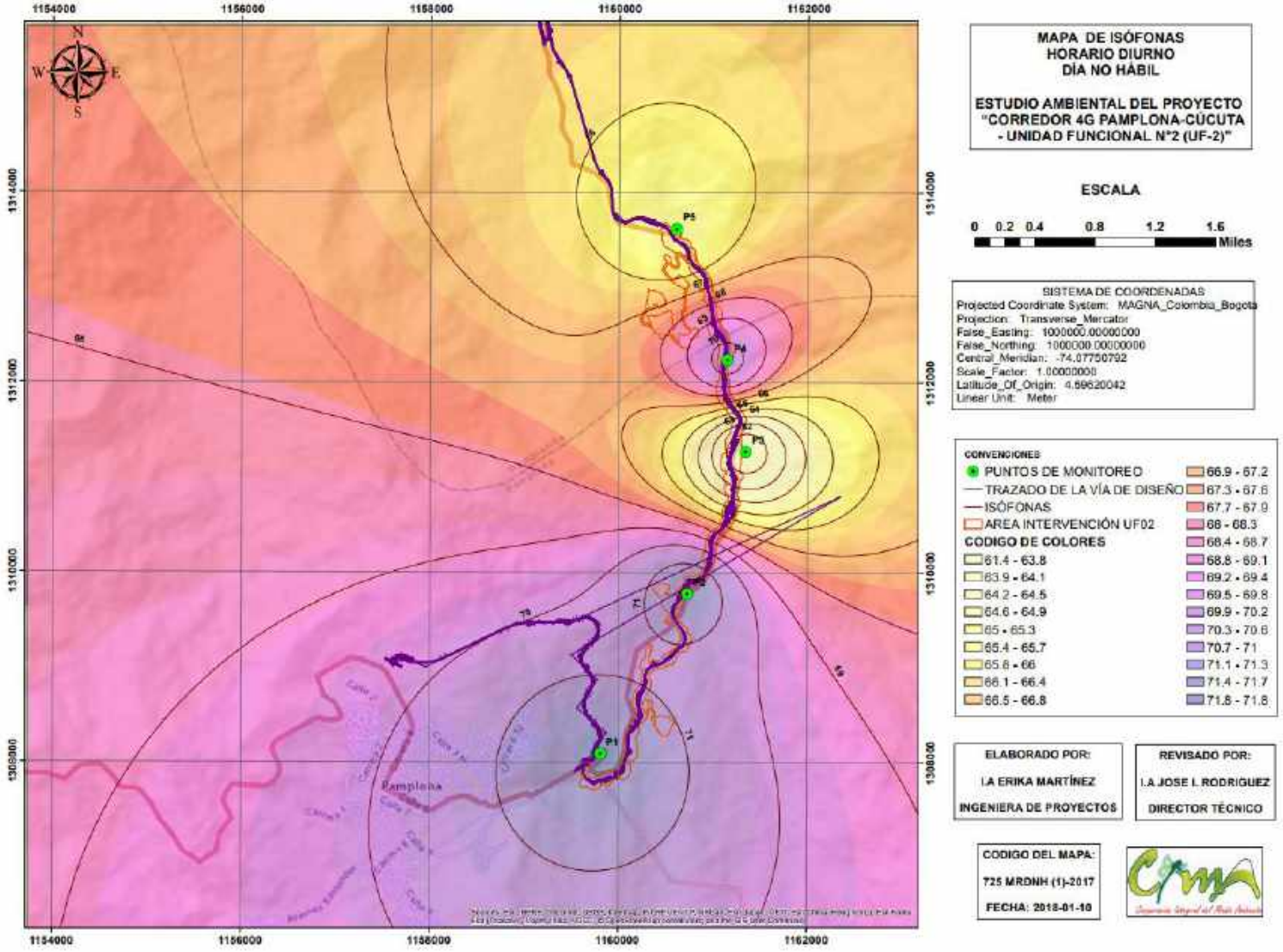
Figura 5.209 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día no hábil - Sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

En la Figura 5.210 se muestra el mapa de isófonas a partir de los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en las mediciones de la jornada diurno día no hábil.

Figura 5.210 Mapa de Isófonas Horario diurno día no hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Considerando el estándar máximo permitido para el horario diurno (80 dBA) para el sector C correspondiente a zona de ruido intermedio, es posible determinar que a través de toda el área de influencia de la UF2 no se sobrepasa el valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006). Por otro lado, teniendo en cuenta el estándar máximo permitido en el mismo horario para el sector D (55 dBA) correspondiente a zonas suburbanas o rurales de tranquilidad, se puede decir que los valores en toda el área de influencia se encuentran encima del valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006).

Ahora bien, el comportamiento de las isófonas para horario diurno no hábil refleja los mayores niveles en inmediaciones de los puntos de monitoreo P1 y P2 ubicados en zonas con alto tráfico vehicular en vía principal Pamplona-Cúcuta por donde transitan vehículos de carga pesada, vehículos livianos y motos. Además, en el punto 1 se encuentran diversos establecimientos comerciales como una estación de servicio, restaurantes, lavaderos de carros, monta llantas.

En la Figura 5.210 es posible evidenciar que a medida que las isófonas se alejan del punto 1 y se acercan al punto 3 existe una disminución de su valor alcanzando niveles mínimos de 62 dBA a distancias superiores a 700 metros. Sin embargo, alrededor de 0,5 kilómetros después del punto 3 se evidencia un aumento en los niveles de ruido alcanzando valores máximos de 70 dBA en el punto 4 que vuelven a disminuir acercándose al punto 5 (66 dBA). Lo anterior se explica con la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido, pues el primero, el segundo y el cuarto se ubicaron en zonas de alto tráfico vehicular, mientras que el tercero y el quinto se situaron a una distancia de aproximadamente 100 metros de la vía principal donde el flujo de vehículos es menor.

A continuación, se presentan los resultados para horario nocturno de día no hábil para los puntos ya mencionados en la Tabla 5.182.

Tabla 5.182 Resultados corregidos horario nocturno día no hábil

Punto	Nombre del punto	LAeq, d dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Estandar máximo permisible dBA
P01	Punto 1	69,6	0	0	69,6	C	70
P02	Punto 2	68,7	0	0	68,7	C	70
P03	Punto 3	54,4	6	3	60,4	D	45
P04	Punto 4	66,4	0	0	66,4	C	70
P05	Punto 5	56,8	6	3	62,8	D	45

Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

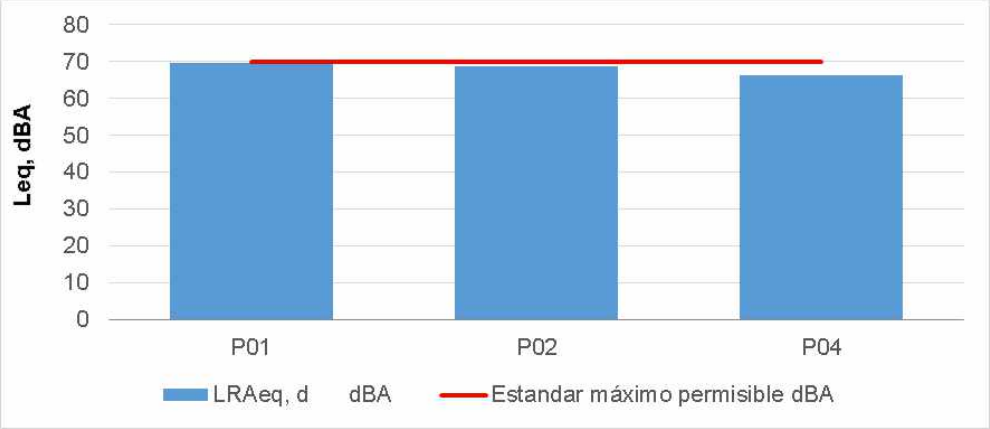
Corrección Ki Horario nocturno No Hábil: De los cinco (5) puntos evaluados, el punto 3 y 5 presentaron **componentes impulsivos fuertes** por lo que es necesario sumar seis (6) dBA al dato obtenido en campo, los demás puntos no poseen componentes impulsivos.

Corrección por tono y contenido de información Kt nocturno no hábil: En horario diurno, se presenta **percepción neta de componentes tonales** en los puntos 3 y 5 por lo que debe agregarse tres (3) dBA a los datos de campo. Los demás puntos no presentan componentes tonales.

De acuerdo a los resultados obtenidos y representados en la Figura 5.211 es posible

evidenciar que los tres (3) puntos cumplen con el límite máximo permisible establecido en la resolución 627 de 2006 (70 dBA), siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 1, registrando un valor de 69,6 dBA, siendo la principal fuente de ruido el tránsito de vehículos durante la medición.

Figura 5.211 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día no hábil - Sector C vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales

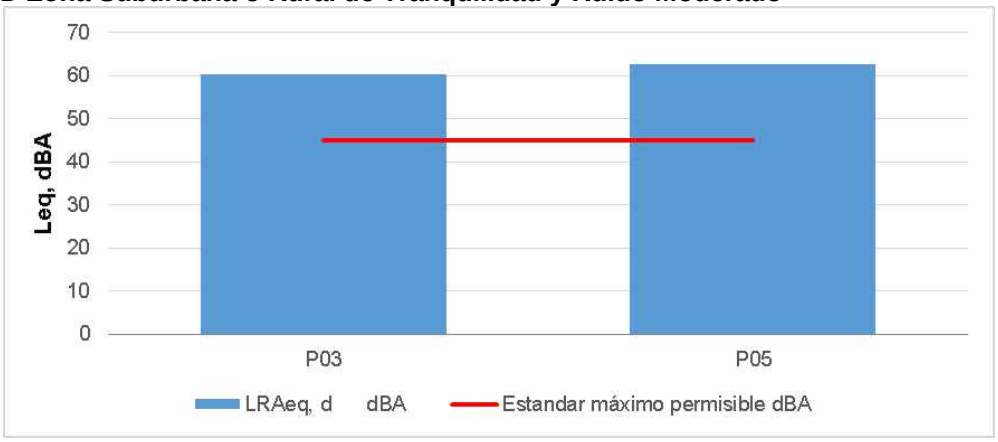


Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

En la Figura 5.212 es posible determinar que los dos (2) puntos de medición catalogados en la zona *suburbana o rural,* exceden el límite de 45 dBA establecido en la resolución 627 de 2006, siendo el nivel más alto el obtenido en el punto 5 registrando un valor de 62,8 dBA, las principales fuentes de ruido en este punto se encuentran asociadas a condiciones naturales de la zona de estudio (Rio cercano) y el tránsito de vehículos durante la medición.

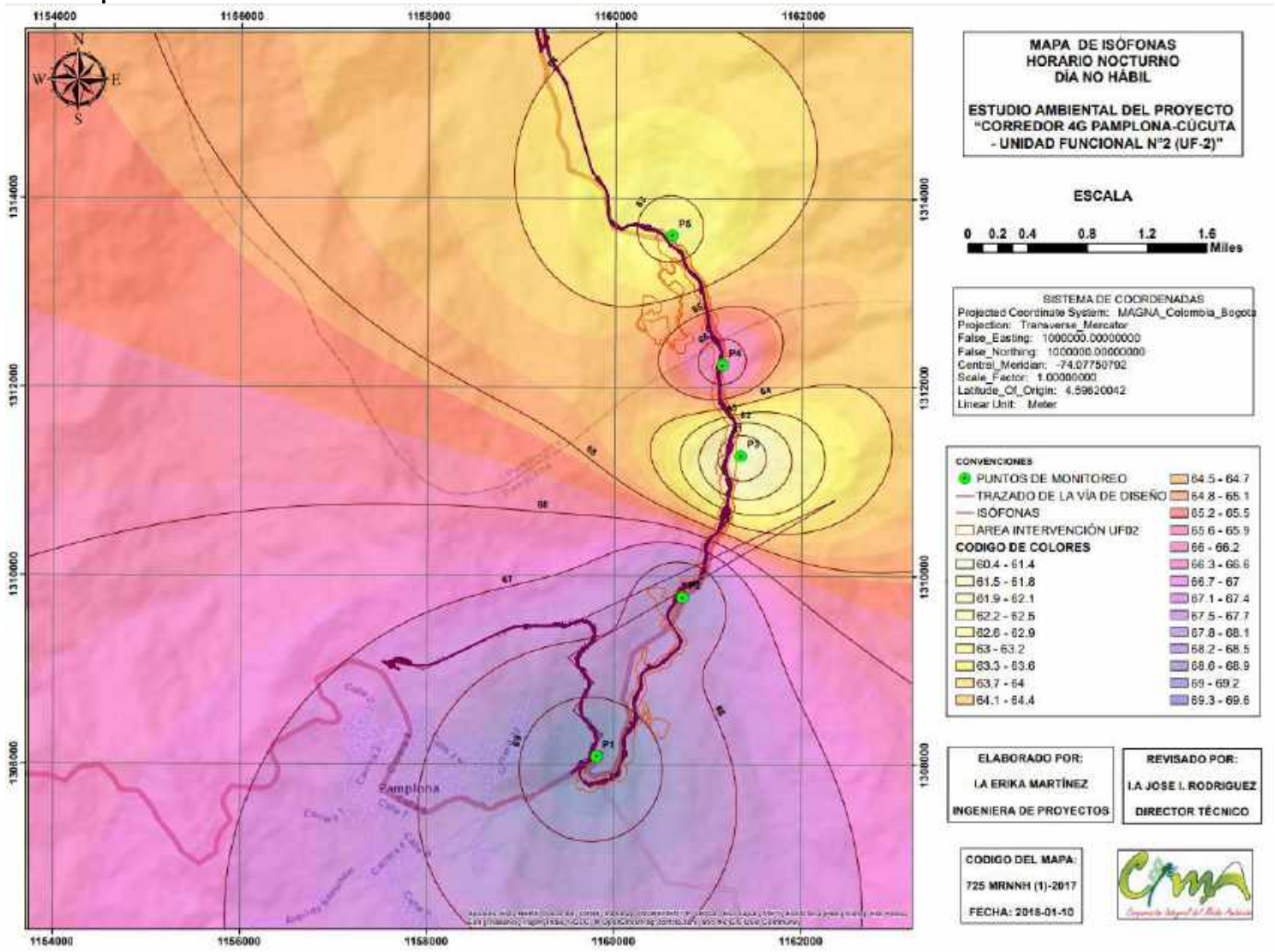
En la Figura 5.210 se muestra el mapa de isófonas a partir de los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en las mediciones de la jornada diurno día no hábil.

Figura 5.212 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día no hábil - Sector D Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Figura 5.213 Mapa de isófonas horario nocturno día no hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Considerando el estándar máximo permitido para el horario nocturno (70 dBA) para el sector C correspondiente a zona de ruido intermedio, es posible determinar que a través de toda el área de influencia de la UF2 no se sobrepasa el valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006). Por otro lado, teniendo en cuenta el estándar máximo permitido en el mismo horario para el sector D (45 dBA) correspondiente a zonas suburbanas o rurales de tranquilidad, se puede decir que los valores en toda el área de influencia se encuentran encima del valor máximo permisible según la (Resolución 0627 de 2006).

Ahora bien, el comportamiento de las isófonas para horario nocturno no hábil refleja los mayores niveles en inmediaciones del punto de monitoreo P1 ubicado en la zona localmente conocida como curva de los adioses. En este punto se observó un alto tráfico vehicular en vía principal Pamplona-Cúcuta, además de establecimientos comerciales como restaurantes, lavaderos de carros, talleres, parqueaderos y una estación de servicio.

En la Figura 5.213 Figura 5.204 es posible evidenciar que a medida que las isófonas se alejan del punto 1 y se acercan al punto 3 existe una disminución de su valor alcanzando niveles mínimos de 61 dBA a distancias superiores a 300 metros. Sin embargo, alrededor de 200 metros después del punto 3, se evidencia un aumento en los niveles de ruido alcanzando valores máximos de 66 dBA que vuelven a disminuir a medida que se acerca al punto 5 con valores de 65 dBA. Lo anterior se explica con la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido, pues el primero, el segundo y el cuarto se ubicaron en zonas de alto tráfico vehicular, mientras que el tercero y el quinto se situaron a una distancia de aproximadamente 100 metros de la vía principal donde el flujo de vehículos es menor.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 5 Caracterización del área de Influencia - Medio Biótico

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1

5.2 MEDIO BIÓTICO **1**
5.2.1 Ecosistemas terrestres 1
5.2.1.1 Flora 1
5.2.1.1.1 Zonas de vida 1
5.2.1.1.2 Provincias y Distritos biogeográficos 3
5.2.1.1.3 Biomas y Grandes biomas 4
5.2.1.1.4 Coberturas de la Tierra 6
Arbustal Denso 21
5.2.1.1.5 Ecosistemas terrestres identificados en el área de influencia 23
5.2.1.1.6 Caracterización de los ecosistemas naturales presentes en el área de estudio. 26
5.2.1.1.7 Caracterización florística del Orobioma bajo de los Andes (Ob-A) 34
5.2.1.1.8 Caracterización florística del Orobioma medio de los Andes (Om-A) 74
5.2.1.1.9 Composición florística de los ecosistemas antropizados 105
5.2.1.1.10 Uso de las especies 107
5.2.1.1.11 Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas 112
5.2.1.1.12 Fragmentación 113
5.2.1.1.13 Epifitas 123
5.2.1.2 Fauna 177
5.2.1.2.1 Especies potenciales 178
5.2.1.2.2 Especies registradas 214
5.2.2 Ecosistemas acuáticos 279
5.2.2.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional 280
5.2.2.2 Componente biótico de los ecosistemas acuáticos 282
5.2.2.2.1 Perifiton 285
5.2.2.2.2 Fitoplancton 294
5.2.2.2.3 Análisis de asociación entre los parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos (Perifiton y fitoplancton) 302
5.2.2.2.4 Zooplancton 303
5.2.2.2.5 Macroinvertebrados acuáticos 308
5.2.2.2.6 Peces 320
5.2.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas 327
5.2.3.1 Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local 327
5.2.3.1.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional 327
5.2.3.1.2 Áreas Protegidas de Orden Regional 329
5.2.3.1.3 Instrumentos de Ordenamiento y Planificación 329
5.2.3.1.4 Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP 333

5.2.3.1.5 Instrumentos de Ordenación y Planificación Local 336
5.2.3.2 Otras estrategias de conservación *in situ* y distinciones internacionales 341
5.2.3.2.1 Humedales de Colombia 342
5.2.3.2.2 Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación 343
5.2.3.2.3 Relictos de Bosque Seco Tropical 343
5.2.3.2.4 Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente 344
5.2.3.3 Bibliografía 345
5.2.3.3.1 Flora 345
5.2.3.3.2 Epifitas 346
5.2.3.3.3 Fauna 348

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia 1
Tabla 5.2 Coberturas de la Tierra en el AI y Área de Intervención 7
Tabla 5.3 Descripción general del nivel 1 y nivel 2 de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención 10
Tabla 5.4 Descripción detallada de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención 11
Tabla 5.3 Ecosistemas presentes en la UF 2 23
Tabla 5.4 Ecosistemas naturales caracterizados 26
Tabla 5.5 Localización parcelas caracterización florística 27
Tabla 5.6 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes 28
Tabla 5.7 Cálculo del error de muestro para Bosque fragmentado del orobioma bajo de los Andes 28
Tabla 5.8 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 29
Tabla 5.9 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes 29
Tabla 5.10 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 30
Tabla 5.11 Cálculo del error de muestro para Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 30
Tabla 5.12 Composición florística de los ecosistemas naturales 31
Tabla 5.13 Composición florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 34
Tabla 5.14 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 36
Tabla 5.15 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 37
Tabla 5.16 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 39
Tabla 5.17 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes 43
Tabla 5.18 Índices de diversidad en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 46
Tabla 5.19 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 47
Tabla 5.20 Composición florística en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de

los Andes 49
Tabla 5.21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 51
Tabla 5.22 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 54
Tabla 5.23 Posición sociológica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 56
Tabla 5.24 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario bajo de los Andes 59
Tabla 5.25 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 61
Tabla 5.26 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 62
Tabla 5.27 Composición florística en el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 64
Tabla 5.28 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 65
Tabla 5.29 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 66
Tabla 5.30 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 67
Tabla 5.31 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 70
Tabla 5.32 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 72
Tabla 5.33 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 73
Tabla 5.34 Composición florística en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 74
Tabla 5.35 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 75
Tabla 5.36 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 77
Tabla 5.37 Posición sociológica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 80
Tabla 5.38 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 83
Tabla 5.39 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 85
Tabla 5.40 Parámetros de Regeneración natural en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 86
Tabla 5.41 Composición florística en el Arbustal denso del Orobioma medio de los Andes 87
Tabla 5.42 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 88
Tabla 5.43 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 89
Tabla 5.44 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 91

Tabla 5.45 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 93
Tabla 5.46 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 95
Tabla 5.47 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 95
Tabla 5.48 Composición florística en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 97
Tabla 5.49 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 97
Tabla 5.50 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 98
Tabla 5.51 Posición sociológica de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 99
Tabla 5.52 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 102
Tabla 5.53 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes. 104
Tabla 5.54 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes. 104
Tabla 5.55 Composición florística de los ecosistemas antrópicos del AI de la UF2. 105
Tabla 5.56 Clasificación de usos de las especies forestales 108
Tabla 5.57 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el AI del proyecto 108
Tabla 5.58 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio 112
Tabla 5.59 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto 114
Tabla 5.60 Rango de valores de fragmentación 115
Tabla 5.61 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema 116
Tabla 5.62 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto 119
Tabla 5.63 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema 121
Tabla 5.64 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto 123
Tabla 5.65 Parcelas realizadas para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola en veda nacional, presentes en el área de intervención de la UF 2, Sector Pamplona – Pamplonita (EPSG 3116, Magna Sirgas / Colombia Bogotá Zone) 125
Tabla 5.66 Árboles evaluados en las parcelas realizadas en las coberturas evaluadas, zonas de vida y biomas de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 130
Tabla 5.67 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada cobertura evaluada en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 131
Tabla 5.68 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada ecosistema evaluado en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 131
Tabla 5.69 Epífitas vasculares en veda nacional, registradas en el área de intervención de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 132
Tabla 5.70 Abundancia relativa de las epífitas vasculares en veda nacional registrada en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 134
Tabla 5.71 Frecuencia relativa de las especies de epífitas vasculares en el área de intervención 135
Tabla 5.72 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares registradas en el AI

de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 135
Tabla 5.73 Especies de epifitas vasculares por cobertura de la tierra 139
Tabla 5.74 Especies vasculares terrestres por cobertura vegetal registradas en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 141
Tabla 5.75 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona - Pamplonita 141
Tabla 5.76 Cantidad de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares presentes en el AI del proyecto 144
Tabla 5.77 Composición de especies no vasculares presentes en el AI del proyecto 145
Tabla 5.78 Cobertura de briófitos y líquenes presentes en el AI del proyecto 148
Tabla 5.79 Frecuencia relativa de las especies de epífitas no vasculares en el AI de la UF2. 151
Tabla 5.80 Registro de forófitos con presencia de no vasculares, registrados en el AI del proyecto 154
Tabla 5.81 Especies de epifitas no vasculares por cobertura de la tierra 164
Tabla 5.82 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona – Pamplonita 169
Tabla 5.83 Cantidad de familias, géneros y especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola presentes en el AI del proyecto. 172
Tabla 5.84 Especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola por cobertura de la tierra 173
Tabla 5.85 Cobertura (cm^2) relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola 176
Tabla 5.86 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia 180
Tabla 5.87 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoria de amenaza 183
Tabla 5.88 Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos 184
Tabla 5.89 Ficha especie endémica: *Pristimantis batrachites* 184
Tabla 5.90 Ficha especie endémica: *Pristimantis frater* 185
Tabla 5.91 Ficha especie endémica: *Tachiramantis douglasi* 186
Tabla 5.92 Ficha especie endémica: *Strabomantis ingeri* 186
Tabla 5.93 Ficha especie endémica: *Dendropsophus molitor* 187
Tabla 5.94 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia 188
Tabla 5.95 Especies potenciales de reptiles endémicas y casi endémicas reportadas 191
Tabla 5.96 Ficha especie endémica: *Stenocercus trachycephalus* 192
Tabla 5.97 Especies de aves potenciales reportadas en alguna categoria de amenaza 196
Tabla 5.98 Especies de aves potenciales incluidas en CITES 197
Tabla 5.99 Especies potenciales de aves endémicas y casi endémicas reportadas 198
Tabla 5.100 Ficha especie endémica: *Chlorostilbon gibsoni* 199
Tabla 5.101 Ficha especie endémica: *Campylopterus falcatus* 200
Tabla 5.102 Ficha especie endémica: *Chlorostilbon poortmani* 200
Tabla 5.103 Ficha especie endémica: *Pauxi pauxi* 201
Tabla 5.104 Ficha especie endémica: *Cyclarhis nigrirostris* 201
Tabla 5.105 Ficha especie endémica: *Ramphocelus dimidiatus* 202
Tabla 5.106 Ficha especie endémica: *Tangara vitriolina* 202
Tabla 5.107 Especies potenciales de aves migratorias reportadas 203
Tabla 5.108 Especies potenciales de mamíferos reportadas para el área de influencia 204
Tabla 5.109. Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza 210

Tabla 5.110. Especies potenciales de mamíferos reportadas incluidas en los ápendices CITES. 212
Tabla 5.111 Especies potenciales de mamíferos endémicas y casi endémicas reportadas 213
Tabla 5.112. Especies potenciales de mamíferos migratorios 214
Tabla 5.113 Esfuerzo de muestreo para anfibios 215
Tabla 5.114 Especies registradas de anfibios para el área de influecia 217
Tabla 5.115 Indices de diversidad de anfibios por cobertura vegetal 218
Tabla 5.116 Ficha informativa de *Tachiramantis aff. douglasi* 222
Tabla 5.117 Especies registradas de anfibios incluidas en los ápendices CITES 224
Tabla 5.118 Ficha informativa de *Dendropsophus molitor* 224
Tabla 5.119 Esfuerzo de muestreo para reptiles 226
Tabla 5.120 Especies registradas de reptiles para el área de influencia 226
Tabla 5.121 Indices de diversidad de reptiles por cobertura vegetal 229
Tabla 5.122 Especies registradas de reptiles endémicos y casi endémicos para el área de influencia del proyecto 234
Tabla 5.123 Esfuerzo de muestreo para la caracterización de aves 234
Tabla 5.124 Valores de los estimadores de riqueza para el muestreo de aves 234
Tabla 5.125 Indices de diversidad de aves registradas por cobertura vegetal 240
Tabla 5.126 Especies de aves registradas incluidas en los ápendices CITES 251
Tabla 5.127 Especies de aves casi endémicas registradas para el área de estudio 253
Tabla 5.128 Ficha especie Casi endémica: *Campylopterus falcatus* 253
Tabla 5.129 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon poortmani* 254
Tabla 5.130 Ficha especie Casi endémica: *Tangara vitriolina* 255
Tabla 5.131 Ficha especie Casi endémica: *Cyclarhis nigrirostris* 256
Tabla 5.132 Especies de aves migratorias registradas para el área de influencia 257
Tabla 5.133 Esfuerzo de muestreo para mamíferos 261
Tabla 5.134 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos 262
Tabla 5.135 Especies registradas de mamíferos para el área de influencia 263
Tabla 5.136 Indices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal 269
Tabla 5.137 Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados 274
Tabla 5.138 Especies de mamíferos registrados en alguna categoria de amenaza 275
Tabla 5.139 Ficha informativa de *Mazama rufina bricenii.* 276
Tabla 5.140 Ficha informativa de *Lontra longicaudis*. 277
Tabla 5.141 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF2 283
Tabla 5.142 Composición taxonómica general y abundancia del perifiton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2 286
Tabla 5.143 Composición taxonómica general y abundancia del fitoplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2 295
Tabla 5.144 Composición taxonómica general y abundancia del zooplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la la UF2 304
Tabla 5.145 Composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos presentes en el AI de la UF2 309
Tabla 5.146 Valores resultado del índice BMWP/Col para cada una de las estaciones de muestreo 319
Tabla 5.147 Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia para el

AI de la UF2 322
Tabla 5.148 Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable registradas en el AI de la UF2 324
Tabla 5.149 Especies de peces endémicas de probable presencia para el AI de la UF2 324
Tabla 5.150 Especies de peces de potencial uso o importancia comercial para el AI de la UF2 326
Tabla 5.151 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita 331
Tabla 5.152 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas cobijadas por el SIRAP 334
Tabla 5.153 Representatividad del suelo de protección establecido por el PBOT del municipio de Pamplona en el AI de la UF 2 337
Tabla 5.154 Representatividad del suelo de protección establecido por el EOT del municipio de Pamplonita en el AI y el área de intervención de la UF 2 340

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Zonas de vida en el AI del proyecto 2
Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia presentes en el AI del proyecto 3
Figura 5.3 Biomas presentes en el AI de la UF2 5
Figura 5.4 Coberturas de la tierra presentes en el AI de la UF2 9
Figura 5.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia 25
Figura 5.6 Leyenda del mapa de ecosistemas terrestres 26
Figura 5.7 Abundancia de familias presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 35
Figura 5.8 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 37
Figura 5.9 Grados de agregación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 38
Figura 5.10 Diagrama de Ogawa del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 38
Figura 5.11 Estructura vertical por especie en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria Orobioma bajo de los Andes 41
Figura 5.12 Perfil de vegetación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 42
Figura 5.13 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 44
Figura 5.14 Área basal por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 45
Figura 5.15 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 46
Figura 5.16 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 48
Figura 5.17 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 50
Figura 5.18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 53
Figura 5.19 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 54
Figura 5.20 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 55
Figura 5.21 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario Orobioma bajo de los Andes 57
Figura 5.22 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 58

Figura 5.23 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 59
Figura 5.24 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 60
Figura 5.25 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 61
Figura 5.26 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes 63
Figura 5.27 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 64
Figura 5.28 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 65
Figura 5.29 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 66
Figura 5.30 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 67
Figura 5.31 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 68
Figura 5.32 Perfil de vegetación del Arbustal denso del Orobioma bajo de los Andes 69
Figura 5.33 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 70
Figura 5.34 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 71
Figura 5.35 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 72
Figura 5.36 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes. 73
Figura 5.37 Abundancia de familias presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 75
Figura 5.38 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 77
Figura 5.39 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 78
Figura 5.40 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 79
Figura 5.41 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 81
Figura 5.42 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 82
Figura 5.43 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 83
Figura 5.44 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 84
Figura 5.45 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 85
Figura 5.46 Regeneración natural por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes 87
Figura 5.47 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 88

Figura 5.48 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 89
Figura 5.49 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 90
Figura 5.50 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 90
Figura 5.51 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma 91
Figura 5.52 Perfil de vegetación para el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 92
Figura 5.53 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 93
Figura 5.54 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 94
Figura 5.55 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 94
Figura 5.56 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes 96
Figura 5.57 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 97
Figura 5.58 Grados de agregación de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes. 98
Figura 5.59 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 99
Figura 5.60 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes. 100
Figura 5.61 Perfil de vegetación para la vegetación secundaria baja de los Andes 101
Figura 5.62 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 102
Figura 5.63 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes 103
Figura 5.64 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes. 103
Figura 5.65 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes. 105
Figura 5.66 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto 117
Figura 5.67 Conectividad paisajística SIN proyecto 118
Figura 5.68 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto 120
Figura 5.69 Conectividad paisajística CON proyecto 122
Figura 5.70 Conectividad paisajística SIN proyecto 123
Figura 5.71 Conectividad paisajística CON proyecto 123
Figura 5.72 Porcentaje de distribución de epífitas vasculares en los diferentes estratos del forófito 134
Figura 5.73. Índice de Shannon_h para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 141
Figura 5.74. Índice de Margalef para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 142
Figura 5.75. Índice de Dominancia_D para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 143
Figura 5.76 Riqueza de especies por grupo no vascular presentes en el AI del proyecto

144
Figura 5.77 Porcentaje de distribución vertical de las especies de epífitas no vasculares en veda nacional, registrada en el AI del proyecto 147
Figura 5.78 Cantidad de especies de epífitas para los forófitos más frecuente en el área de intervención. 153
Figura 5.79 Índice de Shannon_h para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita. 170
Figura 5.80 Índice de Margalef para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita 171
Figura 5.81 Índice de Dominancia_D para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita 172
Figura 5.82 Porcentaje de representatividad de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola por tipo de organismo 173
Figura 5.83 Análisis de alertas tempranas – Áreas distribución de especies sensibles 178
Figura 5.84 Distribución geografica de *Crax Alberti* 179
Figura 5.85 Distribución geografica de *Scytalopus latebricola* 179
Figura 5.86 Anfibios potenciales reportados 182
Figura 5.87 Familias de anfibios potenciales reportadas 182
Figura 5.88 Riqueza de los órdenes y subórdenes de reptiles potenciales reportados 190
Figura 5.89 Familias de reptiles potenciales reportadas 190
Figura 5.90 Riqueza de familias y especies en los órdenes de aves potenciales reportadas para el AI. 194
Figura 5.91 Riqueza de especies para las familias de aves potenciales reportadas 195
Figura 5.92. Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados 208
Figura 5.93 Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas 209
Figura 5.94 Riqueza de órdenes de anfibios registrados para el área de influecia 216
Figura 5.95. Asociación a coberturas vegetales de las especies de anfibios registradas 219
Figura 5.96 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto 220
Figura 5.97. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis para la comunidad de anfibios. 221
Figura 5.98 Órdenes de reptiles registrados para el área de influencia 227
Figura 5.99 Familias de reptiles registradas para el área de influencia 228
Figura 5.100. Asociación a coberturas vegetales de las especies de reptiles registradas 230
Figura 5.101 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto 231
Figura 5.102. Análisis de cluster con el índice de similaridad de Bray Curtis 232
Figura 5.103. Curva de acumulación de especies de aves registradas 235
Figura 5.104 Riqueza de especies de los órdenes de aves registradas para el área de influencia 236
Figura 5.105 Riqueza de especies de las familias de aves registradas para el área de influencia 237

Figura 5.106 Asociación de especies de aves registradas a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia 241
Figura 5.107 Porcentaje de especies de aves registradas agrupadas según el gremio trófico 245
Figura 5.108 Porcentaje de gremios tróficos de aves por cobertura vegetal presente en el área de influencia 246
Figura 5.109 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico Clúster para la avifauna 248
Figura 5.110. Posibles rutas de movimiento de las aves migratorias registradas 260
Figura 5.111. Curva de acumulación de mamíferos 263
Figura 5.112 Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia 266
Figura 5.113 Riqueza de especies en las familias de mamíferos registradas para el área de influencia 266
Figura 5.114. **Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas** 270
Figura 5.115. **Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas** 271
Figura 5.116. Hábitos de vida en los mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto 273
Figura 5.117. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis 274
Figura 5.118 Principales corrientes lóticas presentes en el área de influencia de la UF2281
Figura 5.119 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF2 284
Figura 5.120 Abundancia porcentual del Perifiton por clases en el AID de la UF2 287
Figura 5.121 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF2 287
Figura 5.122 Porcentaje de abundancia del Perifiton por familias para el AI de la UF2 288
Figura 5.123 Porcentaje de abundancia por especie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2 289
Figura 5.124 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del Perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF2 290
Figura 5.125 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo 291
Figura 5.126 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo 292
Figura 5.127 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo 293
Figura 5.128 Abundancia porcentual del fitoplacton por clases en el AI de la UF2 296
Figura 5.129 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por órdenes en el AI de la UF2296
Figura 5.130 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por familias para el AI de la UF2 297
Figura 5.131 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2 298
Figura 5.132 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del fitoplancton por estación de muestreo en el AI de la UF2 299
Figura 5.133 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo 300
Figura 5.134 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad del

fitoplancton entre estaciones de muestreo 301
Figura 5.135 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de fitoplancton entre estaciones de muestreo 302
Figura 5.136 Diagrama de ordenación del análisis de componentes principales (ACP) para las comunidades hidrobiológicas en la época seca 303
Figura 5.137 Abundancia porcentual del zooplacton por clases en el AI de la UF2 305
Figura 5.138 Porcentaje de abundancia del zooplancton por órdenes en el AI de la UF2 306
Figura 5.139 Porcentaje de abundancia del zooplancton por familias para el AI de la UF2 306
Figura 5.140 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2 307
Figura 5.141 Abundancia porcentual de macroinvertebrados acuáticos por clases en el AI de la UF2 312
Figura 5.142 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por órdenes en el AI de la UF2 313
Figura 5.143 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por familias para el AI de la UF2 314
Figura 5.144 Porcentaje de abundancia por especie de macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2 315
Figura 5.145 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos por estación de muestreo en el AI de la UF2 316
Figura 5.146 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo 317
Figura 5.147 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo 318
Figura 5.148 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo 319
Figura 5.149 Zonas de Reserva Forestal de Ley 2ª de 1959 respecto del AI 328
Figura 5.150 Distribución de las zonas de uso y manejo definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 2 333
Figura 5.151 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander 335
Figura 5.152 Suelo de Protección PBOT Pamplona respecto de AI y el Área de intervención UF2 338
Figura 5.153 Suelo de Protección EOT Pamplonita respecto de AI y Área de intervencion UF 2 341
Figura 5.154 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y área de intervención de la UF 2 342
Figura 5.155 Bosque seco tropical respecto del AI y Área de Intervención UF2 344
Figura 5.156 Superposición del Área de Influencia y el área de intervención de la UF345 con áreas declaradas según la Res. 2157 de 2017 345

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5-1 Tejido Urbano Discontinuo, Municipio Pamplonita 12
Fotografía 5-2 Vereda La Hojancha municipio Pamplonita. E1160937,6 - N1312930,6 12
Fotografía 5-3 Construcciones Rurales, Municipio Pamplonita 12
Fotografía 5-4 Construcciones rurales con comercio local, municipio Pamplonita. E1161163,8 - N1312256,6 12
Fotografía 5-5 Zonas Comerciales, Municipio Pamplonita 13
Fotografía 5-6 Zona comercial, municipio Pamplonita. E1161323, 1 – N1311230,4 13
Fotografía 5-7 Red vial, Municipio Pamplonita 13
Fotografía 5-8 Red vial, municipio Pamplona. E1161197,1 – N1311827,2 13
Fotografía 5-9 Otro Cultivos Transitorios Municipio Pamplonita 14
Fotografía 5-10 Cultivos transitorios de fresa, municipio Pamplona. E1160065,5 – N 1308167,1 14
Fotografía 5-11 Cultivos de maíz en el municipio Chinácota 15
Fotografía 5-12 Cultivos de maíz en el municipio Pamplonita. 72°37'12.46''W, 7°25'32.29''N 15
Fotografía 5-13 Otros cultivos permanentes arbustivos, Municipio Pamplonita 15
Fotografía 5-14 Otros cultivos permanentes arbustivos (Prunus persica), municipio Pamplona. E1161291,6 – N1309590,1 15
Fotografía 5-15 Cítricos, Municipio Pamplonita 16
Fotografía 5-16 Cítricos, municipio Pamplona. E1161260 – N1310803,9 16
Fotografía 5-17 Pastos Limpios, Municipio Pamplonita 17
Fotografía 5-18 Pastos Limpios, municipio Pamplona. E1159814,7 – N 1307891,2 17
Fotografía 5-19 Pastos arbolados, municipio de Pamplona 17
Fotografía 5-20 Pastos Arbolados, municipio Pamplona. E1161091,4 – N 1310396,2 17
Fotografía 5-21 Pastos Enmalezados, Municipio Pamplona 18
Fotografía 5-22 Pastos Enmalezados, municipio Pamplona. E1161201,5 – N 1310931,1 18
Fotografía 5-23 Mosaico de Cultivos, Municipio Pamplona 18
Fotografía 5-24 Mosaico de Cultivos, municipio Pamplona. 1160639,8 – N 1309488,1 18
Fotografía 5-25 Mosaico de pastos y cultivos, Municipio Pamplona 19
Fotografía 5-26 Mosaico de pastos y Cultivos, municipio Pamplona. E1159906,7 – N 1308010,4 19
Fotografía 5-27 Mosaico de pastos con espacios naturales, Municipio Pamplonita 19
Fotografía 5-28 Mosaico de pastos con espacios naturales, municipio Pamplona. W 1159815,8 – N 1308308,8 19
Fotografía 5-29 Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, Municipio Pamplonita 20
Fotografía 5-30 Panorámica Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, municipio Pamplonita. 20
Fotografía 5-31 Panorámica del bosque de galería y/o ripario, municipio Pamplona. E1160981,5 – N1310013 21
Fotografía 5-32 Arbustal denso alto, Pamplonita 22
Fotografía 5-33 Arbustal denso alto, municipio Pamplonita. E1160697,8 – N1313575,3 22
Fotografía 5-34 V Vegetación secundaria baja, Pamplonita 22
Fotografía 5-35 Vegetación secundaria baja, municipio Pamplona. E1160071 – N1308216,6 22

Fotografía 5.36 Río Pamplonita 23
Fotografía 5.37 Río Pamplonita. 23
Fotografía 5.39 *Boana xerophylla* (Rana platanera) 217
Fotografía 5.40 *Dendropsophus molitor* (Rana verde) 217
Fotografía 5.41 *Anolis jacare* (Camaleón) 228
Fotografía 5.42 *Thraupis episcopus* (Azulejo común) 237
Fotografía 5.43 *Sporophila nigricollis* (Espiguero capuchino) 237
Fotografía 5.44 *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada) 238
Fotografía 5.45 *Tangara cyanicollis* (Tangara real) 238
Fotografía 5.46 *Tolmomyias sulphurescens* (Picoplano azufrado) 239
Fotografía 5.47 *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas cuidapuentes) 239
Fotografía 5.48 *Serpophaga cinerea* (Tiranuelo salta-arroyo) 239
Fotografía 5.49 *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco) 242
Fotografía 5.50 *Cinclus leucocephalus* (Mirlo acuático suramericano) 242
Fotografía 5.51 *Piranga rubra (Piranga abejera)* 242
Fotografía 5.52 *Tangara vitriolina* (Tangara rastrojera) 242
Fotografía 5.53 *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo) 243
Fotografía 5.54 *Turdus fuscater (Mirla patinaranja)* 244
Fotografía 5.55 *Mimus gilvus* (Sinsonte común) 244
Fotografía 5.56 *Buteo platypterus* (Gavilán aliancho) 244
Fotografía 5.57 *Vanellus chilensis* (Pellar Teru-teru) 244
Fotografía 5.58 *Machetornis rixosa* (Sirirí bueyero) 247
Fotografía 5.59 *Orochelidon murina* (Golondrina plomiza) 247
Fotografía 5.60 *Patagioenas fasciata* (Paloma collareja) 247
Fotografía 5.61 Actividad de tala 249
Fotografía 5.62 *Chalybura buffonii* (Colibrí de buffon) 252
Fotografía 5.63 *Campylopterus falcatus* (Ala-de-sable Lazulita) 252
Fotografía 5.64 *Falco sparverius* (Cernícalo americano) 252
Fotografía 5.65 *Piranga rubra* (Piranga abejera - Hembra) 258
Fotografía 5.66 *Spinus psaltria* (Jilguero aliblanco) 258
Fotografía 5.67 *Elaenia frantzii* (Elaenia montañera) 259
Fotografía 5.68 *Setophaga fusca* (Reinita gorginaranja) 259
Fotografía 5.69 *Buteo platypterus* (Gavilán aliancho) 259
Fotografía 5.70 *Didelphis cf pernigra* (Fara) 267
Fotografía 5.71. *Lasiurus cf ega* (Murciélago migratorio amarillento) 268
Fotografía 5.72 *Carollia perspicillata* (Murciélago Frutero Común) 268

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas terrestres

5.2.1.1 Flora

5.2.1.1.1 Zonas de vida

Las zonas de vida elaboradas por Holdridge para el área tropical de las Américas, es un sistema de clasificación que permite agrupar en unidades naturales las distintas asociaciones de la tierra. Estas asociaciones se relacionan entre sí a través de los efectos de la altitud, la temperatura, precipitación y la humedad. Tales factores dejan un sello característico en cada zona de vida, a su vez la zona de vida determina una serie de prácticas agronómicas, un uso de la tierra o también se puede reconocer por el aspecto de la vegetación (Holdridge L.R., 2000).

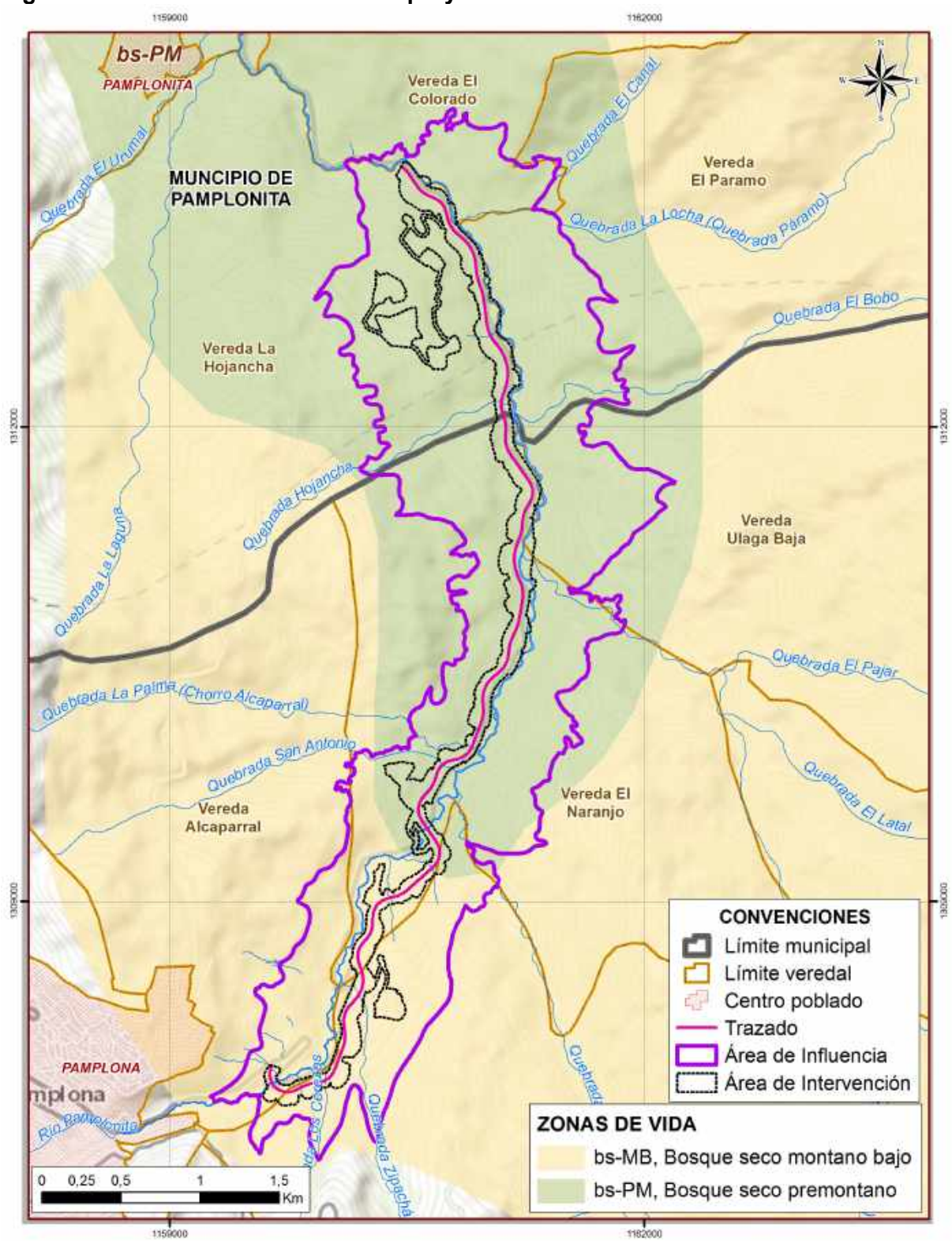
En la Figura 5.1, se muestran las zonas de vida presentes en el AI del proyecto en donde se evidencian dos zonas de vida, las cuales son en orden de ocupación, el Bosque seco premontano con una extensión de 557,61 ha correspondiente al 74,8% y el Bosque seco montano bajo con 187,85 ha equivalente al 25,2% (Ver Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia

Zona de Vida	Área (ha)	Área (%)	Características generales
Bosque seco premontano	557,61	74,8	Temperatura media entre 18-24°.C y un promedio anual de lluvias entre 500-1.000 mm (Holdridge L.R., 2000). Las veredas que hacen parte de esta zona de vida son Chíchira, El Naranjo y Ulaga Baja en Pamplona; La Hojancha, El Páramo y El Colorado en Pamplonita.
Bosque seco montano bajo	187,85	25,2	Temperatura media entre 12,18°C y un promedio anual de lluvias entre 500-1.000 mm. Los suelos, al no sufrir lavado excesivo, conservan su fertilidad por largo tiempo (Holdridge L.R., 2000). Generalmente estos terrenos permiten una agricultura intensiva. Las veredas que hacen parte de esta zona de vida son Chíchira, El Naranjo, Alcaparral y el casco urbano de Pamplona.
Total	**745,47**	**100,00**	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.1 Zonas de vida en el Al del proyecto



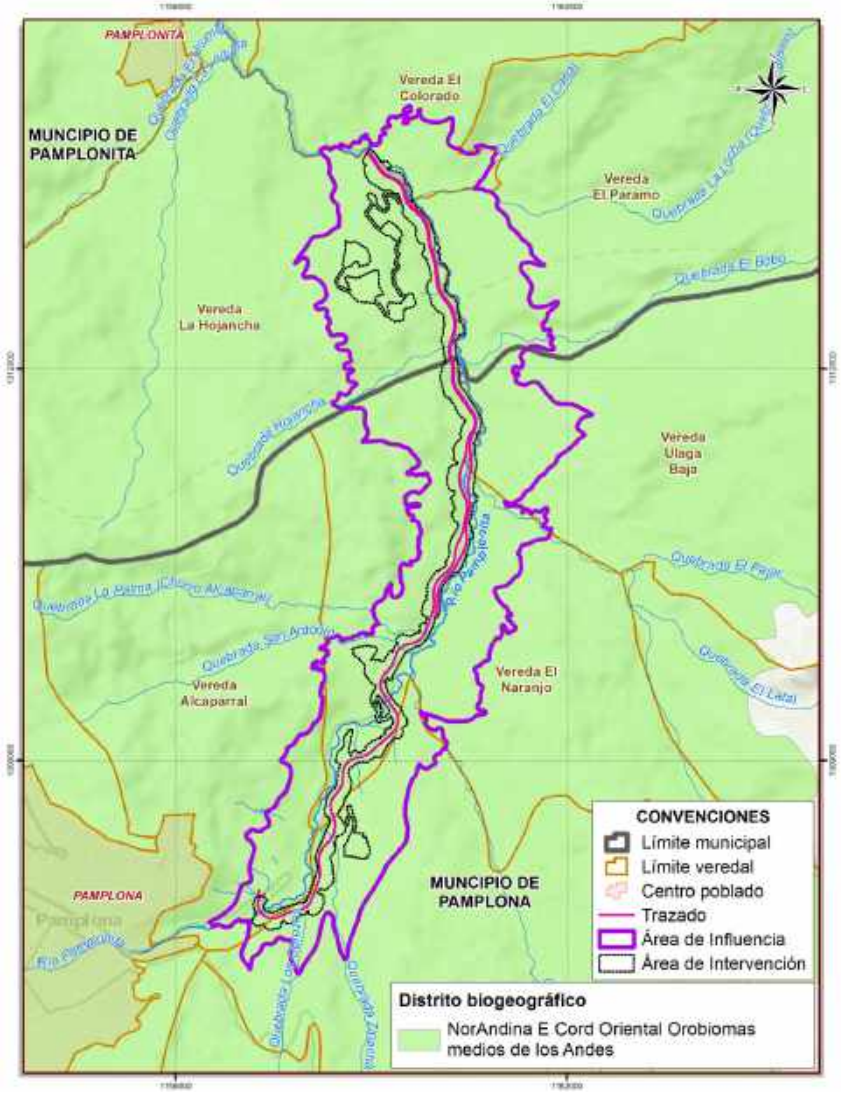
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.2 Provincias y Distritos biogeográficos

A partir del análisis de los elementos que conforman las biotas actuales, sus relaciones de parentesco con otras vecinas o cercanas y el establecimiento de grupos originarios o basales, es posible definir patrones de distribución que concuerden o sean apoyados con las evidencias existentes de la historia geológica y climática del área sobre la que se realiza dicho análisis (Camacho, 1992).

Basado en lo anterior, la clasificación de Unidades Biogeográficas de Colombia propuesta por los mismos autores, señala que el área de estudio se encuentra en su totalidad sobre la Provincia NorAndina Orobioma medio de los Andes, como se puede observar en la Figura 5.2.

Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia presentes en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Esta provincia se caracteriza por poseer una riqueza de hábitats y ecosistemas además por el gran número de endemismos de plantas y animales. De especial importancia, se tienen los ecosistemas de páramo y su conservación (Camacho, 1992).

5.2.1.1.3 Biomas y Grandes biomas

El AI del proyecto se ubica dentro del Gran Bioma del Bosque Húmedo Tropical (Bh-T), de acuerdo con la definición encontrada en el Documento de Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos (IDEAM, 2007), este Gran Bioma "*se caracteriza por presentar una precipitación media anual superior a 2.000 mm, altitud entre 0 y 1.800 m, no presenta déficit de humedad para las plantas durante todo el año o es muy escaso. Sobresale por su complejidad y diversidad tanto en estructura como en la composición de las especies, producto de las diferentes respuestas que la vegetación ha dado frente a las variables climáticas. Tiene variedad de climas que van desde cálido pluvial hasta muy frío muy húmedo, aunque la mayor extensión (el 74% aproximadamente) se encuentra en dos tipos de clima principalmente: cálido húmedo y cálido muy húmedo*. (IDEAM, 2007)

Así mismo, se entiende por bioma aquellos conjuntos de ecosistemas muy similares entre sí por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por la fisionomía de la vegetación (Hernández y Sánchez 1992). Cada bioma se caracteriza por presentar un clímax vegetal o formación vegetal madura, estable en equilibrio con el clima de una región y por ende con toda la misma fisionomía de todo su territorio. Al estudiar la distribución de la flora y fauna sobre un espacio determinado, es posible reconocer conjuntos o paisajes caracterizados por el aspecto general que presenta la vegetación natural. Por lo tanto, los biomas han sido diferenciados por las características de la vegetación ya que estas por lo general son más fácilmente perceptibles que las de la fauna (Hernández y Sánchez 1992).

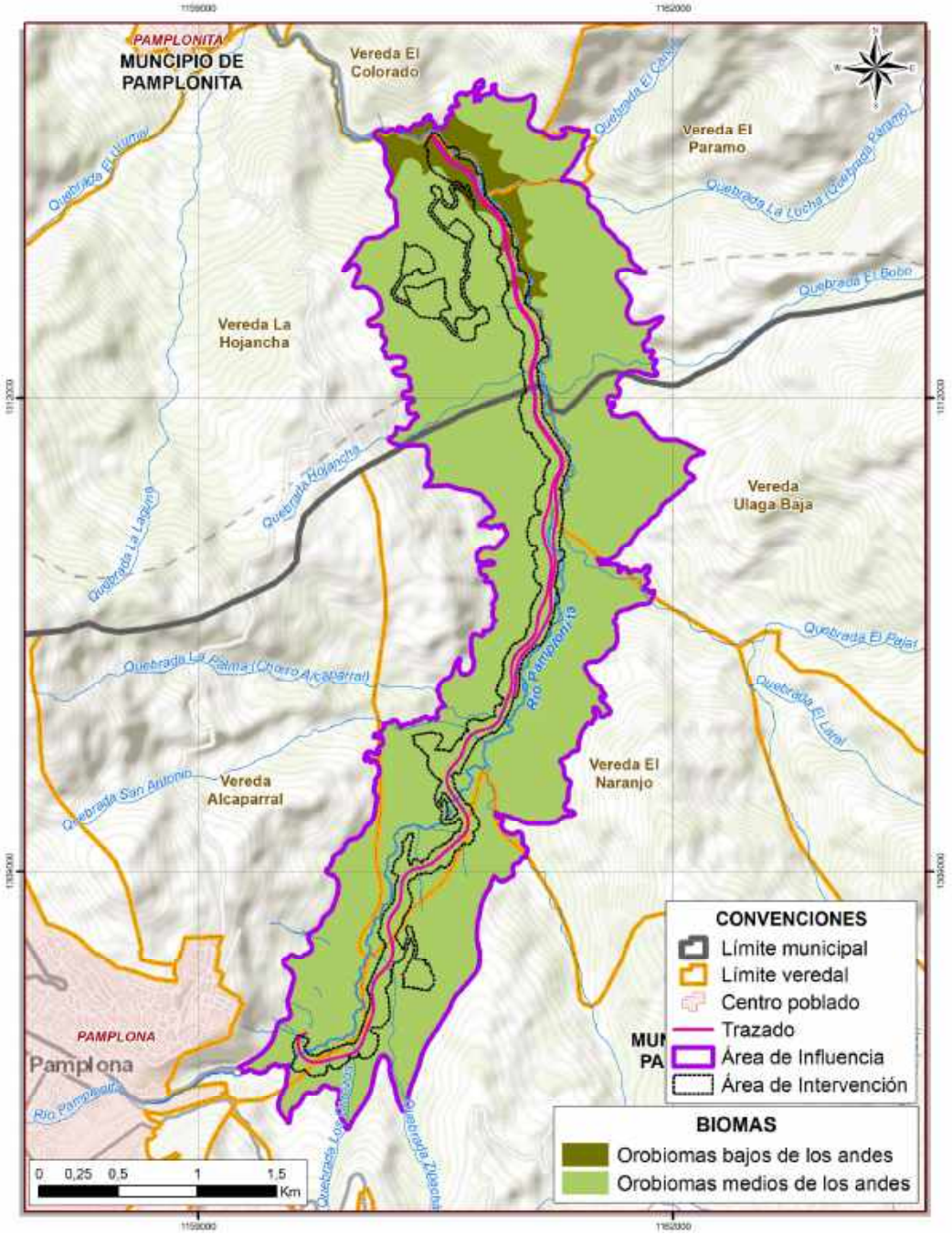
Dentro del AI de la UF2, se encuentran dos biomas, los cuales corresponden al Orobioma bajo de los Andes y al Orobioma medio de los Andes como se observa en la Figura 5.3.

- Orobioma Bajo de los Andes

Corresponde a las zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas medias entre 18 y 24ºC, también se le denomina piso subandino, aunque existen diferencias en los rangos altitudinales establecidos por diferentes autores para este piso[1]. Una parte de estos ecosistemas originales fueron arrasados para la extracción de madera o de carbón, pero principalmente para extensión de la frontera agrícola, propiciando procesos de desertización y degradación de suelos en varios sectores. Representa el 5,26% del AI del proyecto que corresponde a 39,25 hectáreas.

1 Ecosistemas continentales costeros y marinos de Colombia. IDEAM, 2007

Figura 5.3 Biomas presentes en el AI de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Orobioma Medio de los Andes

Este bioma está expuesto a nieblas frecuentes ya que se encuentra ubicado entre los 1.800 y 2.800 msnm, con temperaturas de 12°C a 18°C. El 92% de este Orobioma, se encuentra en la unidad geomorfológica de montaña, en el AI son 706,2 hectáreas que representan el 94,73% del total del AI del proyecto.

5.2.1.1.4 Coberturas de la Tierra

La definición de las unidades de coberturas presentes en el AI de la UF2 se desarrolló a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, incluyendo las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, modificaciones que permiten un mayor detalle en los niveles 3, 4, 5 y 6, con la finalidad de construir un mapa temático a escala 1:25.000, acorde a las necesidades del proyecto. La identificación se realizó por medio de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y su posterior verificación en campo.

La interpretación del mosaico de imágenes Rapideye de 2014 Multiespectral de 5 bandas, de resolución espacial 5m y la ortofotografía Lidar de resolución espacial 0,04m, se realizó teniendo en cuenta criterios fisonómicos y estructurales de la vegetación, combinados con las características fisiográficas, geomorfológicas y ecológicas del área de estudio. Se utilizaron criterios relacionados con el tipo de vegetación, tamaño de las copas de los árboles e identificación de estratos.

En la fase de campo se realizó la verificación y la observación de coberturas en terreno, por medio de puntos de control que fueron previamente seleccionados de manera estratégica con la finalidad de validar y corroborar la información que se obtuvo en la fase previa.

Como resultado de este proceso se tiene que para el AI del proyecto, con un área de 745,47 ha, se identificaron 19 unidades de cobertura (ver distribución en la Tabla 5.2), de las cuales 73,53% pertenecen a territorios agrícolas, 23,14% a bosques y áreas seminaturales, 2,25% a territorios artificializados y 1,07% a superficies de agua. Esto denota un territorio ampliamente transformado (Ver Anexo 1D. PAPM_025_EIA_MB_CT_001_SIG.).

Así mismo en la Tabla 5.2, se relaciona el uso del suelo y su respectivo símbolo asociado a las coberturas de la tierra, los cuales se encuentran descritos con mayor detalle en el numeral 5.1.4 del presente estudio.

Tabla 5.2 Coberturas de la Tierra en el AI y Área de Intervención

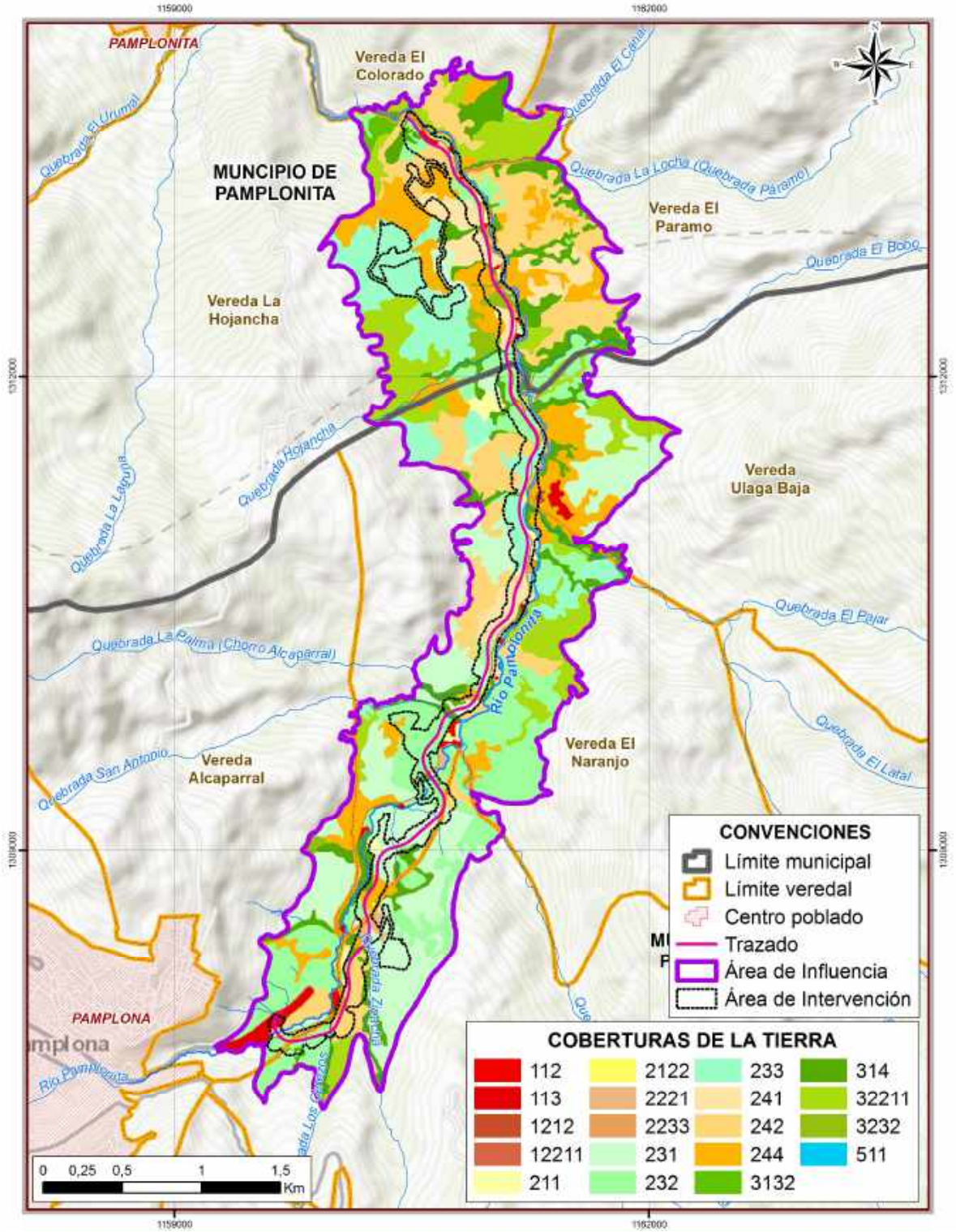
NIVEL					Uso del suelo (Símbolo)	Área de Influencia		Àrea de Intervención	
						Área (ha)	Ocupación (%)	Área (ha)	Ocupación (%)
1	2	3	4	5					
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.2. Tejido urbano discontinuo			ARS	1,83	0,25	0,19	0,17
		1.1.3 Construcciones rurales			ARS	7,9	1,07	1,59	1,44
	1.2. Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas Industriales o comerciales	1.2.1.2. Zonas comerciales		INC	0,47	0,06	0,17	0,16
		1.2.2. Red Vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y terrenos asociados	1.2.2.1.1. Red vial	INT	6,52	0,87	3,28	2,96
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios			CTS	6,62	0,89	2,10	1,90
		2.1.2. Cereales	2.1.2.2. Maíz		CTS	0,13	0,02	0,12	0,11
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos		CPS	2,57	0,34	1,21	1,09
		2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.3. Cítricos		CPS	0,42	0,06	0,26	0,24
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios			PEX	125,39	16,82	15,08	13,62
		2.3.2. Pastos arbolados			PEX	136,58	18,32	25,64	23,16
		2.3.3. Pastos enmalezados			PEX	68,99	9,25	19,02	17,2
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos			CTS	29,34	3,94	11,04	9,97
		2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos			ASP	95,63	12,83	11,77	10,63

NIVEL					Uso del suelo (Símbolo)	Área de Influencia		Àrea de Intervención	
1	2	3	4	5		Área (ha)	Ocupación (%)	Área (ha)	Ocupación (%)
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales			SPA	82,5	11,07	7,8	7,05
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1. Bosques	3.1.3. Bosque Fragmentado	3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria		FPP	3,16	0,42		
		3.1.4. Bosque de galería y ripario			FPR	77,1	10,35	7,9	7,2
	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.2. Arbustal	3.2.2.1. Arbustal denso	3.2.2.1.1. Arbustal denso alto	FPP	85,79	11,51	0,26	0,23
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.2. Vegetación secundaria baja		FPP	6,38	0,86	1,6	1,44
5. SUPERFICIES DE AGUA	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)			CA	8,0	1,07	1,5	0,013
Total General						**745,47**	**100,0%**	**110,7**	**100,0%**

Uso del suelo: ARS: Residencial; INC: Comercial; INT: Transporte; CTS: Cultivos transitorios semi-intensivos; CPS: Cultivos permanentes semi-intensivos; PEX: Pastoreo extensivo; ASP: Sistemas agrosilvopastoriles; SPA: Sistemas silvopastoriles; FPP: Producción-protección; FPR: Sistemas forestales protectores; CA: Cuerpos de agua.
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.4, se observan las coberturas de la tierra presentes en el AI de la UF2.

Figura 5.4 Coberturas de la tierra presentes en el AI de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.3 se presenta la descripción general del nivel 1 y nivel 2 de las coberturas de la tierra, identificadas en el AI del proyecto.

Tabla 5.3 Descripción general del nivel 1 y nivel 2 de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención

UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
Territorios artificializados	1. Territorios artificializados	Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos. En el AI estas áreas equivalen a 16,72 hectáreas.
	1.1. Zonas Urbanizadas	Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.
Territorios Agrícolas	2. Territorios Agrícolas	Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. En el AI se presentan este tipo de superficies en un 73,5%, lo cual determina que el AI se encuentra ampliamente dominada por territorios agrícolas.
	2.1 Cultivos Transitorios	Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.
	2.2 Cultivos Permanentes	Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales.
	2.3. Pastos	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace.
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.
Bosques y Áreas Seminaturales	3 Bosques y Áreas Seminaturales	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos, en el área se presentan 172,5 ha ocupadas por bosques y áreas seminaturales, lo que representa el 23,14% del AI del proyecto y 8,88 hectáreas dentro del área de intervención.

UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
	3.1 Bosques	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. De acuerdo con FAO.
Superficies de agua	5. Superficies de agua	Son los cuerpos y cauces de agua permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares.
	5.1. Aguas continentales	Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.

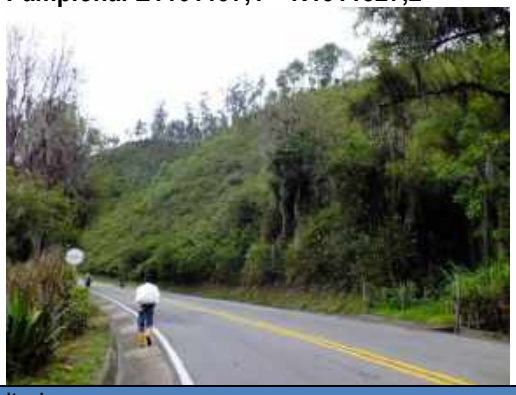
Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajuste UVRP.

A continuación en la Tabla 5.4, se hace una descripción detallada de cada una de las coberturas de la tierra identificadas en el AI biótica y área de intervención, correspondiente a la UF2, tramo Pamplona - Pamplonita, de acuerdo a las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM, 2010).

Tabla 5.4 Descripción detallada de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Tejido urbano discontinuo	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Tejido urbano discontinuo
Código	1.1.1
Área AI (ha)	1,83
Área de Intervención (ha)	0,19
Descripción General	Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación, equivalente al 0,25% del total

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-1 Tejido Urbano Discontinuo, Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-2 Vereda La Hojancha municipio Pamplonita. E1160937,6 - N1312930,6** 
Construcciones Rurales	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Construcciones Rurales
Código	1.1.3.
Área AI (ha)	7,9
Área de Intervención (ha)	1,59
Descripción General	Corresponden a construcciones aisladas en medio de un territorio rural, se identificaron 7,9 ha equivalente al 1,07% del total del AI, lo que sugiere mayor actividad comercial, puesto que estas construcciones son dedicadas a comercio local de menor escala.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-3 Construcciones Rurales, Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-4 Construcciones rurales con comercio local, municipio Pamplonita. E1161163,8 - N1312256,6** 
Zonas Comerciales	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Zonas industriales o comerciales
Nivel 4	Zonas Comerciales
Código	1.2.1.2.
Área AI (ha)	0,47
Área de	0,17

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Intervención (ha)	
Descripción General	Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-5 Zonas Comerciales, Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-6 Zona comercial, municipio Pamplonita. E1161323, 1 – N1311230,4** 
Red vial	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
Nivel 4	Red vial y terrenos asociados
Nivel 5	Red vial
Código	1.2.2.1.1.
Área AI (ha)	6,5
Área de Intervención (ha)	3,28
Descripción General	En el AI esta cobertura corresponde al 0,87% del total, donde se incluye la vía nacional ruta 5505 que conduce del municipio de Pamplona a Cúcuta
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-7 Red vial, Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-8 Red vial, municipio Pamplona. E1161197,1 – N1311827,2** 
Otros cultivos transitorios	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Otros cultivos transitorios
Código	2.1.1.

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área AI (ha)	6,62
Área de Intervención (ha)	2.1
Descripción General	Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos. Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses. Se observan principalmente como cultivos de pancoger ubicados contiguos a viviendas rurales, incluye también terrenos en preparación, en el AI se encuentran el 0,89% del total. Los principales cultivos corresponden a Fresa (*Fragaria vesca* L.), Apio (*Apium graveolens* L.) y Tomate (*Lycopersicon esculentum* subsp. galeni (Mill.) Luckwill)
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-9 Otro Cultivos Transitorios Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-10 Cultivos transitorios de fresa, municipio Pamplona. E1160065,5 – N 1308167,1** 
Maíz	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Cereales
Nivel 4	Maíz
Código	2.1.2.2.
Área AI (ha)	0,13
Área de Intervención (ha)	0,12
Descripción General	Tierras que presentan una cobertura vegetal compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas, de altura muy variable (entre 60 cm y 3 m) en este caso de la especie *Zea mays*. Para el AI del proyecto se identificó el 0,02%.
Registro Fotográfico	

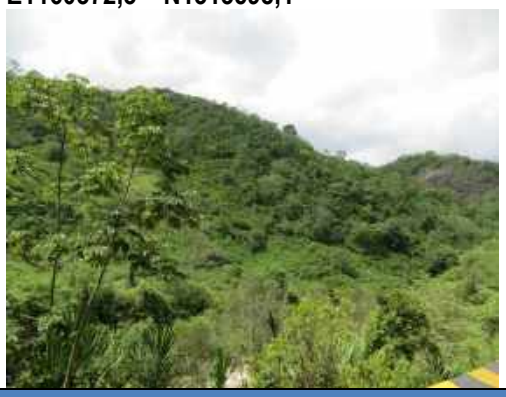
DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fotografía 5-11 Cultivos de maíz en el municipio Chinácota  **Fotografía 5-12 Cultivos de maíz en el municipio Pamplonita. 72°37'12.46''W, 7°25'32.29''N** 
Otros cultivos permanentes arbustivos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos
Nivel 4	Otros cultivos permanentes arbustivos
Código	2.2.2.1.
Área AI (ha)	2,57
Área de Intervención (ha)	1,21
Descripción General	Cobertura permanente de cultivos arbustivos de especies que no se encuentran especificadas en alguna categoría de cultivo permanente arbustivo, para el AI del proyecto corresponde al 0,34% del total de la especie Prunus persica (Durazno).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-13 Otros cultivos permanentes arbustivos, Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-14 Otros cultivos permanentes arbustivos (Prunus persica), municipio Pamplona. E1161291,6 – N1309590,1** 
Cultivos permanentes arbóreos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos
Nivel 4	Cultivos permanentes arbóreos
Código	2.2.3.
Área AI (ha)	0.42

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área de Intervención (ha)	0.26
Descripción General	Esta cobertura comprende cultivos conformados por especies frutales cítricas como naranja (*Cytrus* x *aurantium*) y limón (*Cytrus* x *limón*) de la familia Rutaceae, las distancias de siembra corresponden a 8m por 6m con alturas promedio de 3,5 metros. En el AI se identificó el 0,06% del total.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-15 Cítricos, Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-16 Cítricos, municipio Pamplona. E1161260 – N1310803,9** 
Pastos limpios	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos limpios
Código	2.3.1.
Área AI (ha)	125,4
Área de Intervención (ha)	15,08
Descripción General	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. En Colombia, se encuentran coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo utilizadas según el nivel tecnológico disponible o las costumbres de cada región. En los municipios de Pamplona y Pamplonita, la ganadería que se practica es a baja escala; la rotación de potreros, la cual consiste en trasladar el ganado de un lugar a otro; esto con la finalidad de que el área de no pastoreo se recupere para la siguiente temporada, asociado a manejo de forraje con pastos de Brachiaria, Pennisetum y Cynodon principalmente de hojas angostas y simples, constituye la principal práctica de manejo. Ocupa el 16,82% del AI.
Registro Fotográfico	

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fotografía 5-17 Pastos Limpios, Municipio Pamplonita  **Fotografía 5-18 Pastos Limpios, municipio Pamplona. E1159814,7 – N 1307891,2** 
Pastos arbolados	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos arbolados
Código	2.3.2.
Área AI (ha)	136,58
Área de Intervención (ha)	25,64
Descripción General	Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. Es la cobertura con mayor presencia en el AI con el 18,3%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-19 Pastos arbolados, municipio de Pamplona**  **Fotografía 5-20 Pastos Arbolados, municipio Pamplona. E1161091,4 – N 1310396,2** 
Pastos enmalezados	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos enmalezados
Código	2.3.3.
Área AI (ha)	68,99
Área de Intervención (ha)	19,02

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Descripción General	Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria baja, siendo en ocasiones correspondiente a los estados iniciales de dicha cobertura, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. Corresponden al 9,25% del total del AI.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-21 Pastos Enmalezados, Municipio Pamplona**  **Fotografía 5-22 Pastos Enmalezados, municipio Pamplona. E1161201,5 – N 1310931,1** 
Mosaico de cultivos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de cultivos
Código	2.4.1
Área AI (ha)	29,34
Área de Intervención (ha)	11,04
Descripción General	Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 1,56 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual, para el área de influencia estos mosaicos se componen principalmente de Maiz (*Zea mays*), Platano (*Musa* sp.), Habichuela (*Phaseolus lunatus*), Durazno (*Prunus pérsica*) y Arracacha (*Arracacia* sp.) entre otros. Corresponde al 3,94% del área total.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-23 Mosaico de Cultivos, Municipio Pamplona**  **Fotografía 5-24 Mosaico de Cultivos, municipio Pamplona. 1160639,8 – N 1309488,1** 
Mosaico de pastos y cultivos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de pastos y cultivos
Código	2.4.2.
Área AI (ha)	95,63
Área de Intervención (ha)	11,77
Descripción General	Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 1,56 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual, para el área son mezclas de parcelas de pastos y cultivos donde ninguno de los cultivos representa mas del 70% del área total del mosaico, cultivos principalmente de Maiz (Zea mays), Platano (Musa sp.) y Habichuela (*Phaseolus lunatus*). Equivale al 12,83% del AI.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-25 Mosaico de pastos y cultivos, Municipio Pamplona**  **Fotografía 5-26 Mosaico de pastos y Cultivos, municipio Pamplona. E1159906,7 – N 1308010,4** 
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de pastos con espacios naturales
Código	2.4.4.
Área AI (ha)	82,5
Área de Intervención (ha)	7,8
Descripción General	Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 1,57 hectáreas. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural. Corresponden al 11,07% del área total.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-27 Mosaico de pastos con espacios naturales, Municipio Pamplonita** **Fotografía 5-28 Mosaico de pastos con espacios naturales, municipio Pamplona. W 1159815,8 – N 1308308,8**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	 
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque fragmentado con vegetación secundaria
Código	3.1.3.2.
Área AI (ha)	3,16
Descripción General	Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original, pese a la cercanía al corredor vial. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria entre un 5% y un 30% del área de la cobertura, dispuestas de variadas formas. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Equivale al 0,42%, esta cobertura no tiene reprensentación en el área de intervención.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-29 Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, Municipio Pamplonita**  **Fotografía 5-30 Panorámica Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, municipio Pamplonita. E1160372,3 – N1313598,1** 
Bosque ripario	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque ripario
Código	3.1.4
Área AI (ha)	77,1
Área de Intervención (ha)	7,9
Descripció	Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
n General	cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario. En el AI se identificó el 10,35% del total. Se evidencio en campo que esta cobertura tiene alto grado de intervención, presentado una abundancia alta de elementos arbóreos de especies foráneas, como *Fraxinus chinensis* (Urapan), Eucaliptus globulus (Eucalipto), posiblemente por enriquecimientos realizados en años anteriores.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-31 Panorámica del bosque de galería y/o ripario, municipio Pamplona. E1160981,5 – N1310013** 
Arbustal Denso	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Arbustal
Nivel 4	Arbustal Denso
Nivel 5	Arbustal Denso alto
Código	3.2.2.1.1.
Área AI (ha)	85,79
Área de Intervención (ha)	0,26
Descripción General	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos con alturas superiores a 1,5 metros, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales. En el área del proyecto esta cobertura corresponde al 11,51% del AI del proyecto.
Registro Imagen satelital	

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fotografía 5-32 Arbustal denso alto, Pamplonita  **Fotografía 5-33 Arbustal denso alto, municipio Pamplonita. E1160697,8 – N1313575,3** 
Vegetación secundaria baja	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Vegetación secundaria o en transición
Nivel 4	Vegetación secundaria baja
Código	3.2.3.2.
Área AI (ha)	6,38
Área de Intervención (ha)	1,6
Descripción General	Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies. Equivale al 0,86% del total del AI.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5-34 V Vegetación secundaria baja, Pamplonita**  **Fotografía 5-35 Vegetación secundaria baja, municipio Pamplona. E1160071 – N1308216,6** 
Ríos	
Nivel 1	Superficies de Agua
Nivel 2	Aguas continentales
Nivel 3	Ríos

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Código	5.1.1.
Área AI (ha)	8
Área de Intervención (ha)	1,5
Descripción General	Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. En el área de influencia del proyecto esta cobertura corresponde al 1,07%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.36 Río Pamplonita**  **Fotografía 5.37 Río Pamplonita. E1160375,6 – N1309291,4** 

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajuste UVRP.

5.2.1.1.5 Ecosistemas terrestres identificados en el área de influencia

En el área de influencia del proyecto se identificaron 31 ecosistemas terrestres de los cuales 5 corresponden a ecosistemas naturales (23%) y 26 ecosistemas antrópicos (77%); presentando la mayor representatividad dentro del AI los pastos arbolados del Orobioma medio de los Andes con una extensión de 130,1 hectáreas equivalentes al 17,45%, posteriormente se encuentran los pastos limpios del Orobioma medio de los Andes con 125,3 hectáreas siendo el 16,82% del área de influencia. Dentro de los ecosistemas naturales, el arbustal denso alto del Om-A presenta la mayor extensión equivalente a 81,03 hectáreas (10,8%), el segundo ecosistema natural con mayor representatividad corresponde al bosque de galería del Om–A con 71,94 ha siendo el 9,65% del total. Como se observa en la Tabla 5.5 y en la Figura 5.5. En el Anexo 1D-PAPM_024_EIA_MB_ES_001_SIG, se puede observar el mapa.

Tabla 5.5 Ecosistemas presentes en la UF 2

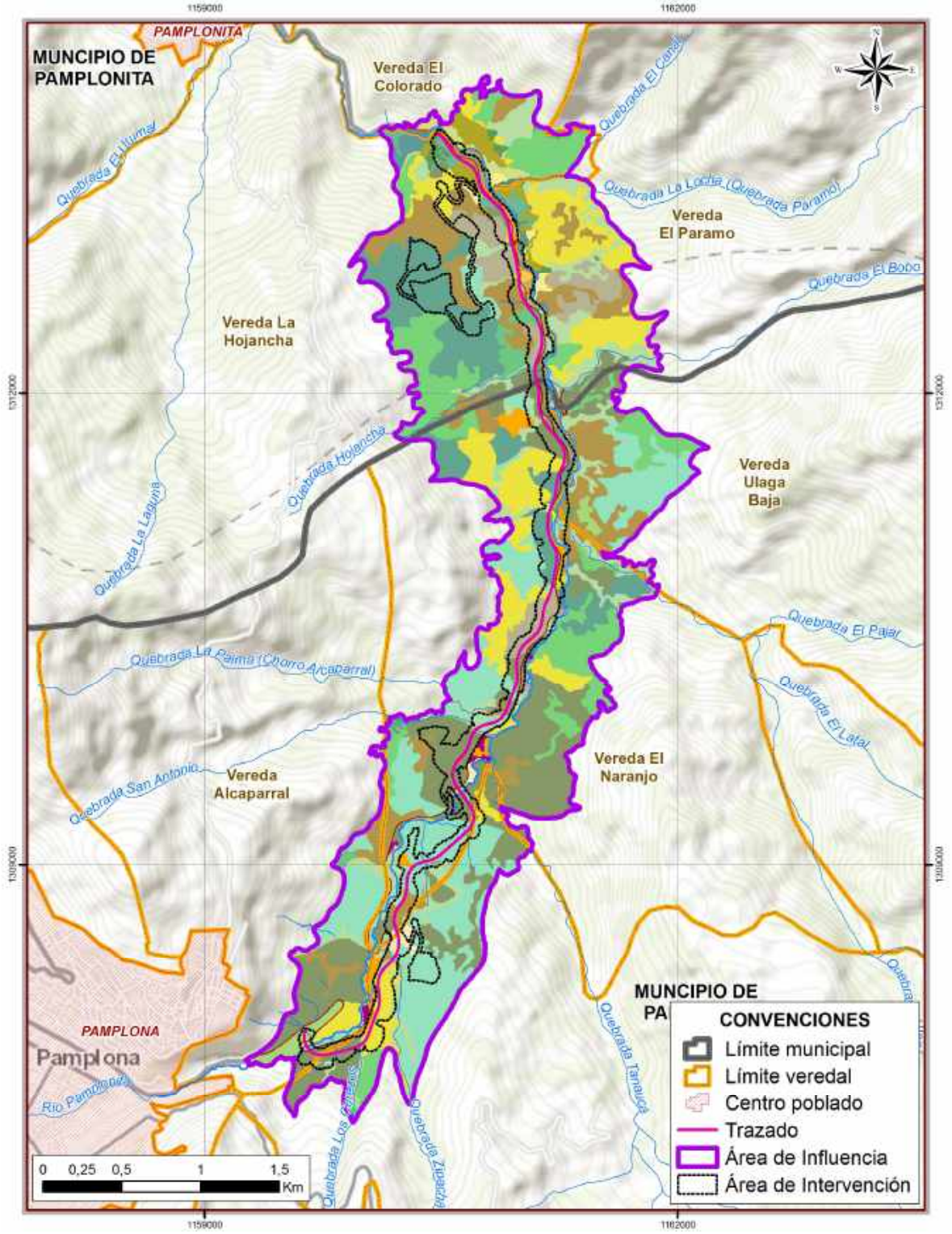
Ecosistema	AI (ha)	Área (%)	Área de Intervención (ha)	Área (%)
Orobioma Bajo de los Andes				
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	4,76	0,64	0,2	0,22
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	5,23	0,70	1,7	1,51
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	3,16	0,42		
Construcciones Rurales del Orobioma bajo de los Andes	0,71	0,09	0,7	0,62
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los Andes	1,21	0,16	1,1	0,98
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los Andes	2,80	0,37	0,3	0,30

Ecosistema	Al (ha)	Área (%)	Área de Intervención (ha)	Área (%)
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los Andes	10,85	1,46	2,5	2,24
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los Andes	1,00	0,13	0,8	0,69
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes	6,47	0,87	3,0	2,71
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los Andes	0,06	0,01	0,1	0,05
Red vial del Orobioma bajo de los Andes	0,86	0,12	0,7	0,66
Ríos (50 m) del Orobioma bajo de los Andes	1,98	0,27	0,5	0,49
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los Andes	0,19	0,03	0,2	0,16
Orobioma medio de los Andes				
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	81,0	10,87	0,01	0,01
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	71,9	9,65	6,3	5,70
Cítricos del Orobioma medio de los Andes	0,42	0,06	0,3	0,24
Construcciones Rurales del Orobioma medio de los Andes	7,29	0,98	0,9	0,82
Maíz del Orobioma medio de los Andes	0,13	0,02	0,1	0,11
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los Andes	28,1	3,77	10,0	8,99
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los Andes	79,7	10,69	7,5	6,76
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los Andes	84,7	11,37	9,3	8,40
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los Andes	2,57	0,34	1,2	1,10
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los Andes	5,62	0,75	1,3	1,22
Pastos arbolados del Orobioma medio de los Andes	130,10	17,45	22,6	20,46
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los Andes	68,93	9,25	19,0	17,14
Pastos limpios del Orobioma medio de los Andes	125,3	16,82	15,1	13,64
Red vial del Orobioma medio de los Andes	5,65	0,76	2,6	2,30
Ríos (50 m) del Orobioma medio de los Andes	6,03	0,81	1,0	0,87
Tejido urbano discontinuo del Orobioma medio de los Andes	1,64	0,22	0,0	0,01
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	6,38	0,86	1,6	1,45
Zonas comerciales del Orobioma medio de los Andes	0,47	0,06	0,2	0,16
Total General	**745,4**	**100,00**	**110,7**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.5, se puede observar la distribución espacial de los ecosistemas en el AI y en la Figura 5.6, la leyenda correspondiente.

Figura 5.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.6 Leyenda del mapa de ecosistemas terrestres



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.6 Caracterización de los ecosistemas naturales presentes en el área de estudio.

En la Tabla 5.6 se listan los ecosistemas naturales objeto de caracterización florística y estructural, permitiendo conocer la composición de las especies, la estructura biológica, los rasgos físicos y su relación con el número de individuos, generando características particulares de los ecosistemas, mediante el análisis de la estructura horizontal y vertical.

Tabla 5.6 Ecosistemas naturales caracterizados

Ecosistema	Al(ha)	Área (%)
Orobioma bajo de los Andes		
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	5,23	0,70%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	3,16	0,42%
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	4,76	0,64%
Orobioma medio de los Andes		
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	71,94	9,65%
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	81,03	10,87%
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	6,38	0,86%
Total ecosistemas naturales	**166,12**	**22,28%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Este análisis estructural pretende apreciar sociológicamente una muestra representativa. Mediante la estructura horizontal se evaluó el comportamiento de los individuos presentes en la cobertura, la evaluación se realizó mediante el uso de índices y factores que expresan la ocurrencia de cada una de las especies, al igual que su importancia ecológica. La estructura vertical indica la estratificación de cada ecosistema, las categorías según las alturas y su ordenación, así como la distribución de acuerdo con su vista de perfil.

Dentro del desarrollo del análisis se realizaron 25 parcelas temporales para individuos fustales, las cuales fueron distribuidas en 13 parcelas en el Orobioma bajo de los Andes y 12 parcelas en el Orobioma medio de los Andes, cada uno de los biomas en mención. La

información correspondiente a la georreferenciación de cada parcela se encuentra en la Tabla 5.7. En el Anexo 5.2.1 Flora, se pueden consultar las bases de datos, de cada ecosistema muestreado.

Es importante resaltar, que con el fin de alcanzar la representatividad estadística requerida en los M-M-INA-02 para los ecosistemas de Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes y Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes fue necesario utilizar unidades muestreales en áreas aledañas, debido a limitaciones de área y topográficas encontradas en el área de influencia. Como se detalla en el Capítulo 1_2 Objetivos y Generalidades.

Tabla 5.7 Localización parcelas caracterización florística

BIOMA	ECOSISTEMA	PARCELA	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
Orobiomas bajos de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	C8	1160931,36	1313411,82
		C9	1160936,934	1313406,05
		C10	1160963,77	1313421,32
		G22	1160802,811	1313405,181
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	A2	1160295,98	1313646,39
		B3	1159916,82	1313940,28
		I2	1159310,95	1322055,97
		I3	1159353,84	1316827,89
	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes	D3	1161389,54	1337955,81
		E2	1159810,31	1334295,41
		E9	1160978,79	1313124,95
		H3	1158803,97	1329295,45
		F3	1161485,01	1339714,98
Orobioma medio de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	G1B	1160152,11	1309517,17
		G1A	1160159,43	1309473,6
		G18	1161298,97	1312243,64
		G19	1161271,93	1312243,47
	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes	A1	1161265,37	1311829,69
		C1	1159810,67	1308549,29
		E7	1159558,1	1308430,18
		I8	1160578,84	1310030,38
	Vegetación secundaria baja	C4	1160991,09	1312552,334
		C5	1161034,693	1312494,184
		C6	1160970,635	1312492,038
		C7	1160924,754	1312443,828

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El error de muestreo encontrado para los ecosistemas naturales y seminaturales, se presenta en las Tabla 5.8 Tabla 5.9 Tabla 5.10 Tabla 5.11 y Tabla 5.12.

Tabla 5.8 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 19314	
PARCELA	VOLUMEN
D3	18,82
E2	17,99
E9	14,24
F3	14,50
H3	16,49
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	16,4
Varianza (S^2)	4,17
Desviación estándar (S)	2,04
Coef. Var. (CV) %	12,44
Población (N)	52,30
Muestra (n)	5,00
Error estándar (Sx)	0,87
Grados de libertad (t)	2,78
Sx*t	2,26
Error de muestreo (E) %	14,69
Intensidad de muestreo (i) %	9,56
Límite de confianza inferior (Li)	14,0
Límite de confianza superior (Ls)	18,82

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.9 Cálculo del error de muestro para Bosque fragmentado del orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 1932211	
PARCELA	VOLUMEN
A2	5,22
B3	6,06
I2	6,09
I3	5,39
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	5,69
Varianza (S^2)	0,20
Desviación estandar (S)	0,45
Coef. Var. (CV) %	7,91
Población (N)	31,60
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,21
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,67
Error de muestreo (E) %	11,76
Intensidad de muestreo (i) %	12,66

ECOSISTEMA 1932211	
PARCELA	VOLUMEN
Límite de confianza inferior (Li)	5,02
Límite de confianza superior (Ls)	6,36

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.10 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 1932211	
PARCELA	VOLUMEN
C10	0,23
C8	0,24
C9	0,19
G22	0,23
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,22
Varianza (S^2)	0,00
Desviación estándar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	9,00
Población (N)	476
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,03
Error de muestreo (E) %	14,27
Intensidad de muestreo (i) %	0,84
Límite de confianza inferior (Li)	0,19
Límite de confianza superior (Ls)	0,25

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.11 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 20314	
PARCELA	VOLUMEN
A1	8,70
C1	8,25
E7	8,61
I8	7,04
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	8,15
Varianza (S^2)	0,59
Desviación estándar (S)	0,77
Coef. Var. (CV) %	9,40
Población (N)	719
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,38
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	1,22
Error de muestreo (E) %	14,92

ECOSISTEMA 20314	
PARCELA	VOLUMEN
Intensidad de muestreo (i) %	0,56
Límite de confianza inferior (Li)	6,93
Límite de confianza superior (Ls)	9,37

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.12 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 2032211	
PARCELA	VOLUMEN
G 18	0,31
G 19	0,28
G 1A	0,30
G 1B	0,27
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,29
Varianza (S^2)	0,00
Desviación estándar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	5,86
Población (N)	8103
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,03
Error de muestreo (E) %	9,32
Intensidad de muestreo (i) %	0,05
Límite de confianza inferior (Li)	0,26
Límite de confianza superior (Ls)	0,32

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.13 Cálculo del error de muestro para Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 203232	
PARCELA	VOLUMEN
C4	0,20
C5	0,18
C6	0,21
C7	0,21
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,20
Varianza (S^2)	0,00
Desviación estándar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	7,77
Población (N)	638,00
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,02
Error de muestreo (E) %	12,33
Intensidad de muestreo (i) %	0,63

ECOSISTEMA 203232	
PARCELA	VOLUMEN
Límite de confianza inferior (Li)	0,17
Límite de confianza superior (Ls)	0,22

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

En la Tabla 5.14 se presenta el listado de la composición florística encontrada para los ecosistemas naturales del AI, identificadas bajo el sistema APG y bajo la autoridad taxonómica del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia, para la validación de nombres y familias taxonómicas.

Tabla 5.14 Composición florística de los ecosistemas naturales

ECOSISTEMA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los Andes	Lauraceae	*Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez*	Cuco
	Solanaceae	*Acnistus arborescens (L.) Schltdl.*	Uvito de gallina
	Malvaceae	*Heliocarpus americanus L.*	Balso, balsillo
	Asteraceae	*Montanoa quadrangularis Sch.Bip.*	No registra
Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los Andes	Acanthaceae	*Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees	Nacedero, quiebrabarrigo
	Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	No registra
		Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze	Sarno, Pedro Hernández
	Annonaceae	*Guatteria cestrifolia* Triana & Planch.	No registra
		Guatteria hirsuta Ruiz & Pav	No registra
	Asteraceae	*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilco
		Montanoa quadrangularis Sch.Bip.	No registra
		Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	No registra
	Capparaceae	*Capparidastrum frondosum* (Jacq.) Cornejo & Iltis	No registra
	Cordiaceae	*Cordia bogotensis* Benth.	No registra
		Cordia sp.01	No registra
	Fabaceae	*Albizia carbonaria* Britton	Galapo
		Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W.Grimes	No registra
		Dalbergia monetaria L.f.	No registra
		Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	Orejero
		Inga ornata Kunth	Guamo
		Inga spectabilis (Vahl) Willd.	Guamo
		Machaerium biovulatum Micheli	No registra
		Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	No registra
		Tara spinosa (Molina) Britton & Rose	No registra
	Lamiaceae	*Aegiphila panamensis* Moldenke	No registra
	Lauraceae	*Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez	Cuco
		Persea sp.01	No registra

ECOSISTEMA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Malpighiaceae	*Tetrapterys styloptera* A.Juss.	No registra
	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Cuco
		Heliocarpus americanus L.	Balso, balsillo
		Trichospermum mexicanum (DC.) Baill.	No registra
	Meliaceae	*Guarea guidonia* (L.) Sleumer	Trompillo
		Trichilia pleeana (A.Juss.) C.DC.	No registra
	Moraceae	*Brosimum utile* (Kunth) Oken	No registra
		Ficus insipida Willd.	Higueron
		Ficus maxima Mill.	Higueron
		Ficus pallida Vahl	No registra
		Ficus sp.01	No registra
		Sorocea pubivena Hemsl.	No registra
	Myrtaceae	*Eugenia* sp.01	Arrayan
		Myrcia fallax (Rich.) DC.	Arrayan
		Syzygium jambos (L.) Alston	Pomarroso
	Oleaceae	*Fraxinus chinensis* Roxb.	Cuco
	Picramniaceae	*Picramnia gracilis* Tul.	Arrayan
	Polygonaceae	*Triplaris americana* L.	Varasanta
	Rubiaceae	*Warszewiczia coccinea* (Vahl) Klotzsch	Cresta de gallo
	Rutaceae	*Citrus x aurantium* L.	Mandarino
		Murraya paniculata (L.) Jack	Mirto
		Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Cuco
		Zanthoxylum sp.02	No registra
	Salicaceae	*Salix humboldtiana* Willd.	Cuco
	Sapindaceae	*Cupania latifolia* Kunth	No registra
		Sapindus saponaria L.	Jaboncillo
	Sapotaceae	*Chrysophyllum argenteum* Jacq.	No registra
	Solanaceae	*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.	Uvito de gallina
	Urticaceae	*Cecropia peltata* L.	No registra
	Verbenaceae	*Petrea pubescens* Turcz.	No registra
Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los Andes	Araliaceae	*Oreopanax incisus* (Schult.) Decne. & Planch.	No registra
	Asteraceae	*Montanoa quadrangularis* Sch.Bip.	No registra
	Betulaceae	*Alnus acuminata* Kunth	Cuco
	Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	Cuco
	Celastraceae	*Maytenus* sp.01	No registra
	Fabaceae	*Erythrina edulis* Micheli	Cuco
		Inga oerstediana Benth.	Guamo
		Inga spectabilis (Vahl) Willd.	Guamo
	Hypericaceae	*Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana	Cuco
	Malvaceae	*Heliocarpus americanus* L.	Balso, Balsillo
	Melastomataceae	*Miconia* sp.03	No registra
	Moraceae	*Ficus* sp.01	No registra
		Ficus velutina Willd.	Matamorro
	Myricaceae	*Morella pubescens* (Willd.) Wilbur	No registra
	Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus* (O.Berg) Burret	Arrayán

ECOSISTEMA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		Eucalyptus globulus Labill.	Eucalipto
		Myrcia fallax (Rich.) DC.	Arrayan
	Oleaceae	*Fraxinus chinensis*	Cuco
		Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh.	urapán
	Piperaceae	*Piper hispidum* Sw.	Cordoncillo
	Salicaceae	*Salix humboldtiana* Willd.	Cuco
	Sapotaceae	*Chrysophyllum argenteum* Jacq.	No registra
	Solanaceae	*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.	Uvito de gallina
	Verbenaceae	*Lippia schlimii* Turcz.	No registra
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	Anacardiaceae	*Toxicodendron striatum* (Ruiz & Pav.) Kuntze	Sarno, Pedro Hernández
	Asteraceae	*Montanoa quadrangularis* Sch.Bip.	No registra
	Escalloniaceae	*Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult.	Carbón
	Euphorbiaceae	*Croton pungens* Jacq.	Cuco
	Fabaceae	*Inga* sp.01	Guamo
		Senna siamea (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Acacio
	Lauraceae	*Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez	Cuco
	Malvaceae	*Heliocarpus americanus* L.	Balso, Balsillo
		Pachira pulchra Planch &.Linden	Ceibon
	Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus* (O.Berg) Burret	Arrayán
		Eucalyptus globulus Labill.	Eucalipto
		Myrcia fallax (Rich.) DC.	Arrayán
		Myrcia sp.01	No registra
	Oleaceae	*Fraxinus chinensis*	Cuco
	Phyllanthaceae	*Phyllanthus acuminatus* Vahl	No registra
	Picramniaceae	*Picramnia gracilis* Tul.	Arrayán
	Primulaceae	*Myrsine latifolia* (Ruiz & Pav.) Spreng.	Cucharo
		Myrsine pellucida (Ruiz & Pav.) Spreng.	Cucharo
	Rosaceae	*Prunus serotina* Ehrh.	Cerezo
	Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	Cuco
	Sapindaceae	*Cupania latifolia* Kunth	No registra
		Dodonaea viscosa (L.) Jacq.	Hayuelo
	Solanaceae	*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.	Uvito de gallina
	Urticaceae	*Urera caracasana* (Jacq.) Griseb.	Cuco
	Verbenaceae	*Duranta erecta* L.	Cucas
Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los Andes	Cupressaceae	*Cupressus sempervirens* L.	Pino
	Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus* (O.Berg) Burret	Arrayán
	Oleaceae	*Fraxinus chinensis*	Cuco

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, Autoridad taxonómica (Bernal, R., S.R. & Gradstein & M. Celis (eds.), 2015).

5.2.1.1.7 Caracterización florística del Orobioma bajo de los Andes (Ob-A)

- Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas (0,4 ha), en el municipio de Pamplonita en las veredas La Hojancha, El Colorado, La Palmita y San Antonio. Este bosque presenta una cierta cantidad de parches de vegetación secundaria que pudieran convertirse al paso de los años en bosques maduros.

- Composición Florística

Para el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes se registraron 132 individuos en estado fustal, entre todos representan 25 especies agrupadas en 23 géneros y 18 familias (ver Tabla 5.15). La mayoría de estas especies son de amplia distribución, que son elementos propios de sucesiones primarias y secundarias.

Tabla 5.15 Composición florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

No.	Familia	Genero	*Especie*
1	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*
2	Asteraceae	Montanoa	*Montanoa quadrangularis*
3	Escalloniaceae	Escallonia	*Escallonia paniculata*
4	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*
5	Fabaceae	Senna	*Senna siamea*
6	Fabaceae	Inga	*Inga sp.01*
7	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*
8	Malvaceae	Pachira	*Pachira pulchra*
9	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*
10	Myrtaceae	Eucalyptus	*Eucalyptus globulus*
11	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*
12	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*
13	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia sp.01*
14	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*
15	Phyllanthaceae	Phyllanthus	*Phyllanthus acuminatus*
16	Picramniaceae	Picramnia	*Picramnia gracilis*
17	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine latifolia*
18	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*
19	Rosaceae	Prunus	*Prunus serotina*
20	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*
21	Sapindaceae	Cupania	*Cupania latifolia*
22	Sapindaceae	Dodonaea	*Dodonaea viscosa*
23	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*
24	Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*
25	Verbenaceae	Duranta	*Duranta erecta*

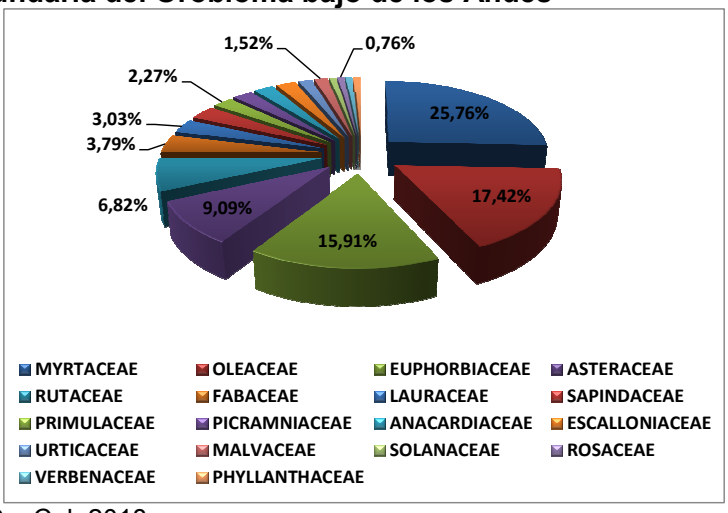
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En este ecosistema se resalta que la familia Myrtaceae representa el mayor número de géneros (3) dentro del ecosistema, seguido por las familias Fabaceae, Sapindaceae, Primulaceae y Malvaceae con dos géneros cada una. En la Figura 5.7, se muestran las

familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes son Myrtaceae, Oleaceae y Euphorbiaceae con 34 (25,95%), 23 (17,56%) y 21 (16,03%) individuos, respectivamente.

Para el caso de la familia más abundante (Myrtaceae), predomina el género *Eucalyptus* y *Calycolpus*, de las especies *Eucalyptus globulus* y *Calycolpus moritzianus*, el Eucalipto es una especie introducida que ha sido cultivada ampliamente en Colombia, lo que refleja la fuerte intervención antrópica que presenta el ecosistema, por otro lado el Arrayán *(Calycolpus moritzianus)* es una especie de amplia distribución en Colombia presentándose desde los 700 hasta los 3,500 metros sobre el nivel del mar.

Figura 5.7 Abundancia de familias presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura Horizontal

La estructura horizontal fue evaluada a través del índice de valor de importancia (IVI) que muestra la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) (ver Tabla 5.16).

De las especies encontradas en el bosque fragmentado con vegetación secundaria, la especie con mayor abundancia fue *Fraxinus chinensis* con 23 individuos (17,42 %), le sigue la especie *Croton pungens* con 21 individuos (15,9%) y *Eucalyptus globulus* con 15 individuos (11,36%). Estas especies, dada su ecología, necesitan de alto grado de iluminación para desarrollarse y ocupan espacios creados por la intervención, en especial las especies del genero *Croton*, debido a su carácter pionero y al encontrarse distribuido en los trópicos y subtrópicos de todo el mundo. Las demás especies se caracterizan por presentar una baja cantidad de individuos y por lo tanto bajas abundancias.

Las especies más representativas en cuanto a su frecuencia relativa, ya que tienen presencia en la mayoría de las subparcelas, son *Croton pungens, Eucalyptus globulus y Montanoa quadrangularis con* 12,5%, 11,11% y 9,72% respectivamente, el resto de

especies presenta valores inferiores.

Dentro de las especies más dominantes en este ecosistema están *Montanoa quadrangularis, Eucalyptus globulus y Fraxinus chinensis* que reportan una dominancia relativa de 15,58%, 13,64% y 12,77% respectivamente, estas especies presentan buen porte y un área basal considerable, que las hace importantes en la estructura horizontal de la cobertura. En las demás especies, su dominancia se encuentra en un porcentaje menor, éstas por contar con DAP más bajo.

Tabla 5.16 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Croton pungens	52,5	21	15,91	22,5	12,50	0,30	10,31	38,72
Fraxinus chinensis	57,5	23	17,42	15	8,33	0,37	12,77	38,53
Eucalyptus globulus	37,5	15	11,36	20	11,11	0,40	13,65	36,12
Montanoa quadrangularis	30	12	9,09	17,5	9,72	0,45	15,58	34,39
Calycolpus moritzianus	35	14	10,61	12,5	6,94	0,34	11,61	29,16
Zanthoxylum rhoifolium	22,5	9	6,82	10	5,56	0,22	7,65	20,03
Persea caerulea	10	4	3,03	7,5	4,17	0,14	4,86	12,05
Escallonia paniculata	7,5	3	2,27	7,5	4,17	0,14	4,69	11,13
Senna siamea	10	4	3,03	7,5	4,17	0,07	2,31	9,51
Toxicodendron striatum	7,5	3	2,27	7,5	4,17	0,06	1,96	8,40
Myrsine pellucida	5	2	1,52	5	2,78	0,10	3,59	7,89
Myrcia fallax	7,5	3	2,27	7,5	4,17	0,03	1,00	7,44
Picramnia gracilis	7,5	3	2,27	5	2,78	0,03	1,15	6,20
Cupania latifolia	7,5	3	2,27	5	2,78	0,03	1,02	6,07
Myrcia sp.01	5	2	1,52	5	2,78	0,02	0,73	5,02
Urera caracasana	5	2	1,52	2,5	1,39	0,05	1,88	4,78
Prunus serotina	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,04	1,27	3,42
Duranta erecta	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,76	2,91
Heliocarpus americanus	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,58	2,72
Inga sp.01	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,57	2,72
Phyllanthus acuminatus	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,57	2,71
Acnistus arborescens	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,46	2,61
Myrsine latifolia	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,39	2,54
Dodonaea viscosa	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,34	2,49
Pachira pulchra	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,28	2,43
Total General	**330**	**132**	**100,0**	**180**	**100,0**	**2,90**	**100,0**	**300,0**

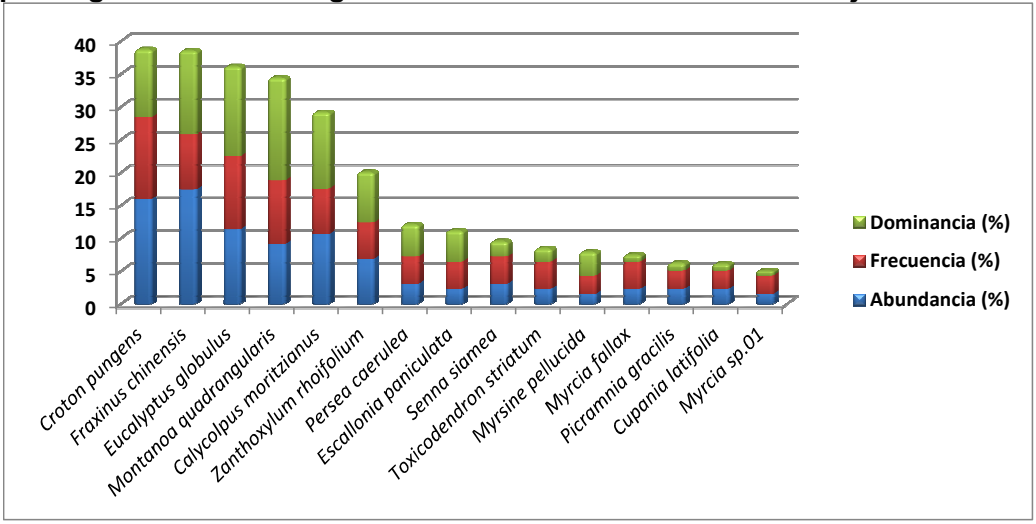
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.8, se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 15 especies con mayor valor, dentro de las 3 especies en las que se encuentra distribuido el mayor peso ecológico para el ecosistema se tienen *Croton pungens, Fraxinus chinensis y Eucalyptus globulus* con 38,71%, 38,52% y 36,12% respectivamente, se puede apreciar que en los 3 parámetros analizados para el IVI (abundancia, frecuencia y dominancia) esta 3 especies se encuentran dominando. Se evidencia que la mayoría de las especies presentes son pioneras (Tabla 5.16), de uso forrajero, lo cual hace mayor la dispersión de

las especies, con muy buena capacidad de rebrote, colonizando áreas de disturbios, que crecen en un rango amplio de condiciones ambientales.

Figura 5.8 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Para el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria se observó una densidad en estado fustal de 330 árboles en 0,4 hectáreas. En la Tabla 5.16, se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales son: *Fraxinus chinensis, Croton pungens y Eucalyptus globulus* con 58, 53 y 38 ind/ha respectivamente. Con la especie que presenta mayor densidad, es posible deducir que es de rápido crecimiento y que se adapta muy bien a condiciones de disturbio ocasionados en el pasado por actividades humanas.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado del coeficiente de mezcla para este ecosistema es de 0,19, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la homogeneidad, es necesario muestrear 5 individuos para encontrar una nueva especie (ver Tabla 5.17).

Tabla 5.17 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
25	132	0,19	A la homogeneidad

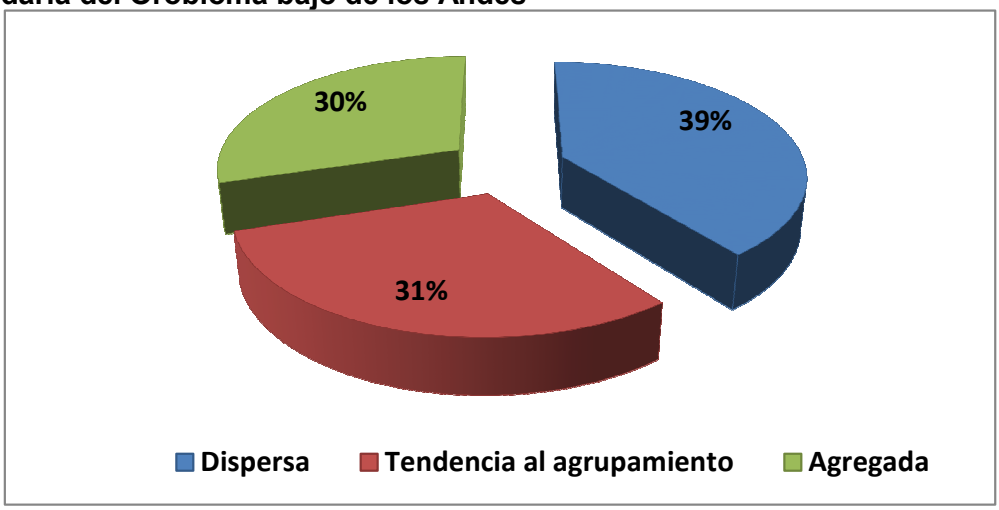
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 25 especies, el 39% (14 especies) se encuentran de forma dispersa, el 31% (4 especies) tienden a estar

agrupadas y el 30% (7 especies) se encuentra de forma agregada (Ver Figura 5.9).

Figura 5.9 Grados de agregación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

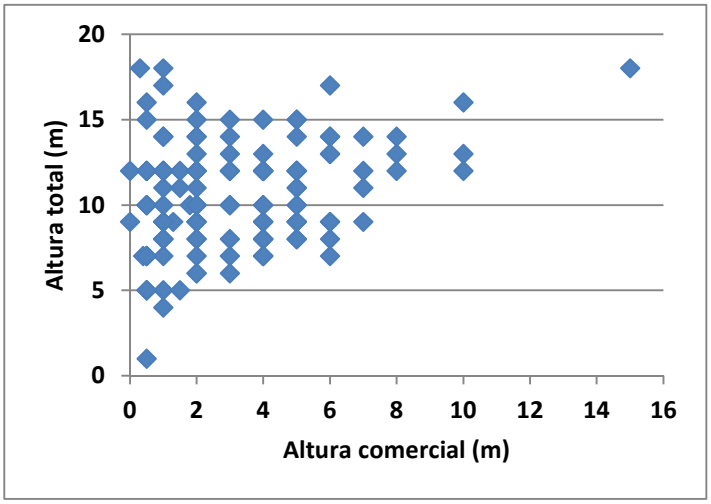
- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Estratos de Ogawa

En la Figura 5.10, se presenta la estratificación del perfil del bosque fragmentado con vegetación secundaria lo cual esta representado en diagramas de dispersión de copas de Ogawa para los sitios muestreados. En ella no se distingue de manera clara los 3 estratos, sin embargo se deduce un primer estrato para los individuos menores de 11 metros de altura, un segundo de 10-15 metros y un tercer estrato >15 metros, en donde se puede evidenciar que el mayor número de árboles se encuentra en el primer y segundo estrato.

Figura 5.10 Diagrama de Ogawa del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 1 y 18 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior menor a 6,7 metros de altura; medio entre los 6,7 a los 12,3 metros; y superior entre los 12,4 a 18 metros de altura.

El sub-estrato superior constituido por categorías de alturas mayores a 12,4 congregó el 23,48% del total de individuos (31); mientras que el sub-estrato medio abarcó el 68,93% de los individuos (91), siendo este el de mayor valor; por su parte el sub-estrato inferior representó el 7,57% de los individuos (10). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5.18).

Las especies que se destacan entre las 3 con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica relativa fueron *Fraxinus chinensis, Croton pungens y Eucalyptus globulus*, de las cuales *Croton pungens* se encuentra dominando el sub- estrato inferior y medio, y *Fraxinus chinensis* domina el superior.

Las únicas especies que se presentan en los 3 sub-estratos son: *Calycolpus moritzianus, Croton pungens y Fraxinus chinensis*, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

Tabla 5.18 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Psa	Psr %
Fraxinus chinensis	1	0,01	16	0,12	6	0,05	12,52	17,68
Croton pungens	2	0,02	17	0,13	2	0,02	12,34	17,44
Eucalyptus globulus	0	0,00	12	0,09	3	0,02	8,98	12,68

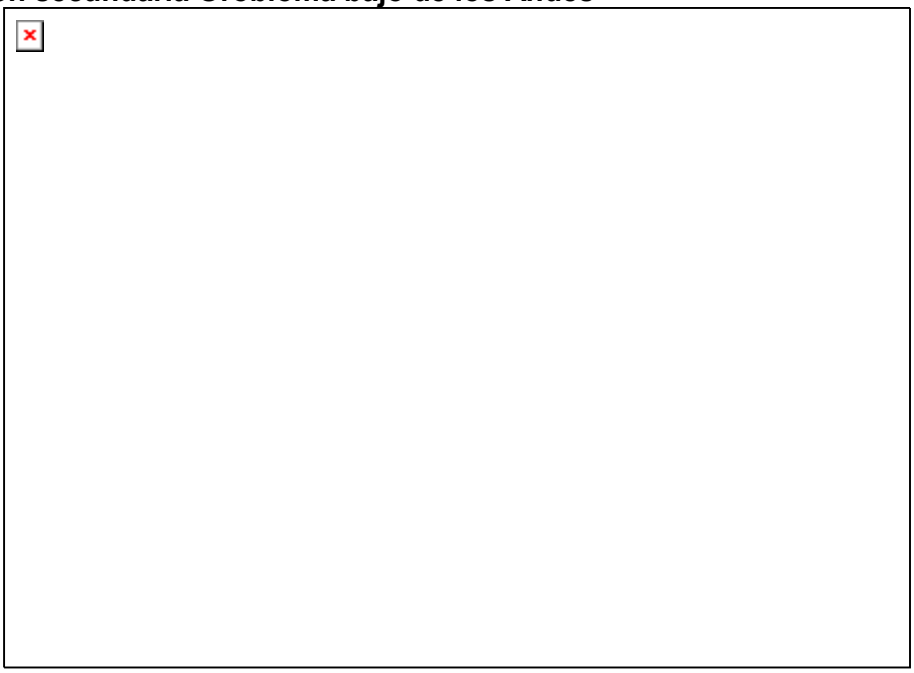
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Psa	Psr %
Montanoa quadrangularis	0	0,00	9	0,07	3	0,02	6,91	9,76
Calycolpus moritzianus	1	0,01	7	0,05	6	0,05	6,31	8,92
Zanthoxylum rhoifolium	0	0,00	5	0,04	4	0,03	4,39	6,20
Picramnia gracilis	0	0,00	3	0,02	0	0,00	2,07	2,92
Toxicodendron striatum	0	0,00	3	0,02	0	0,00	2,07	2,92
Senna siamea	0	0,00	2	0,02	2	0,02	1,85	2,61
Persea caerulea	0	0,00	2	0,02	2	0,02	1,85	2,61
Cupania latifolia	0	0,00	2	0,02	1	0,01	1,61	2,28
Escallonia paniculata	1	0,01	2	0,02	0	0,00	1,45	2,06
Urera caracasana	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,38	1,95
Myrcia sp.01	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,38	1,95
Myrsine pellucida	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,38	1,95
Myrcia fallax	2	0,02	1	0,01	0	0,00	0,84	1,19
Myrsine latifolia	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
Heliocarpus americanus	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
Prunus serotina	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
Acnistus arborescens	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
Inga sp.01	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,23	0,33
Phyllanthus acuminatus	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,23	0,33
Pachira pulchra	1	0,01	0	0	0	0,00	0,08	0,11
Duranta erecta	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,08	0,11
Dodonaea viscosa	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,08	0,11
Total general	**10**	**0,08**	**91**	**0,69**	**31**	**0,23**	**70,77**	**100,0%**

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.11, se presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, en ella se observa cómo se mencionó anteriormente, que la mayor posición la alcanzó la especie *Fraxinus chinensis* con 17,68%, seguida de la especie *Croton pungens* con 17,44% y *Eucalyptus globulus* con 12,68% de la posición sociológica.

Figura 5.11 Estructura vertical por especie en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria Orobioma bajo de los Andes



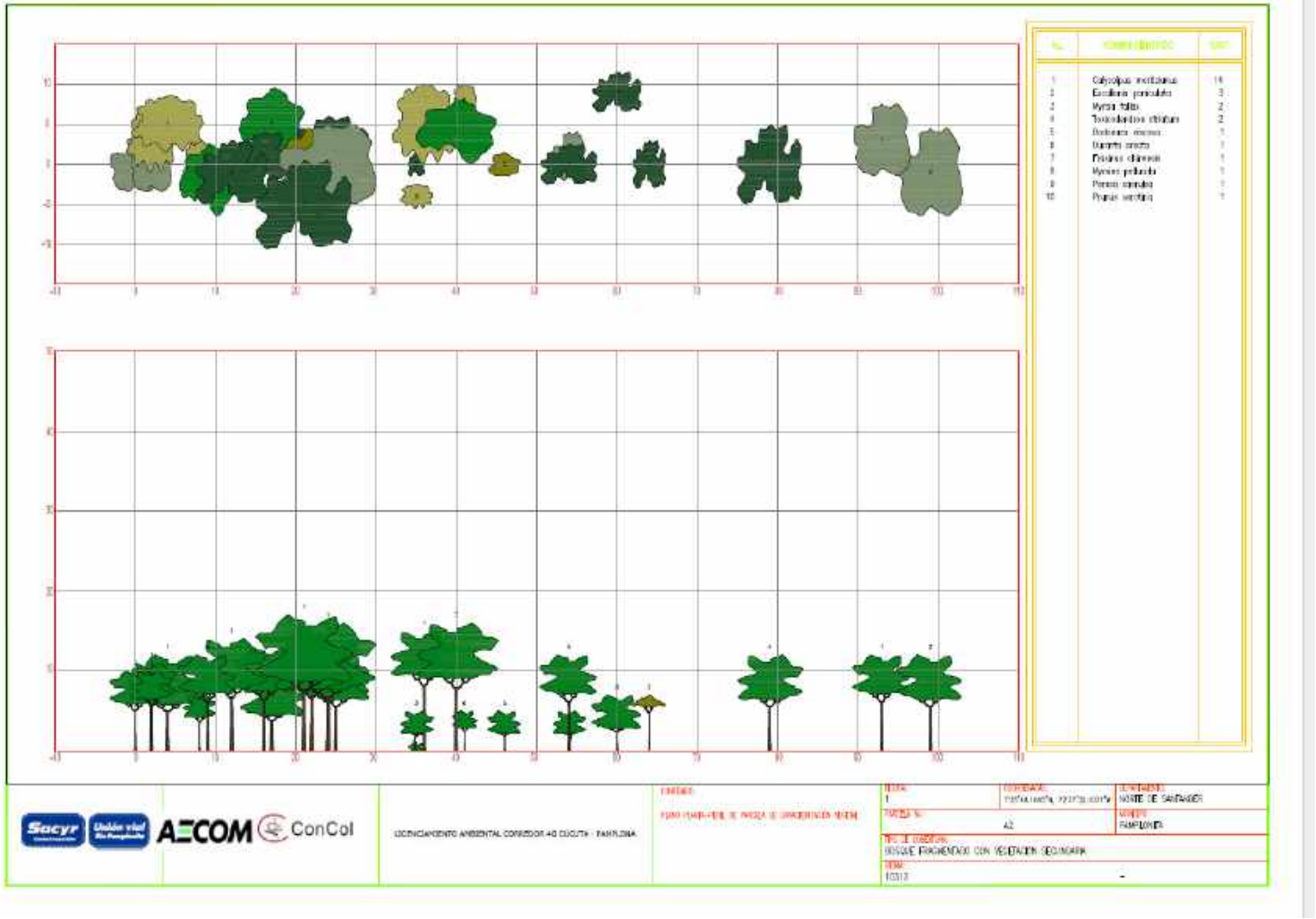
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.12 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema.

En la Figura 5.12, se puede observar que los individuos de esta parcela no superan los 18 metros de altura y que se distribuyen en varios sub estratos, encontrándose la mayoría en un estrato intermedio; además de pequeños claros que evidencian la intervención antrópica de este tipo de ecosistema.

Figura 5.12 Perfil de vegetación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,4 ha, 132 individuos en general, agrupados en 9 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 34,87 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.19, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

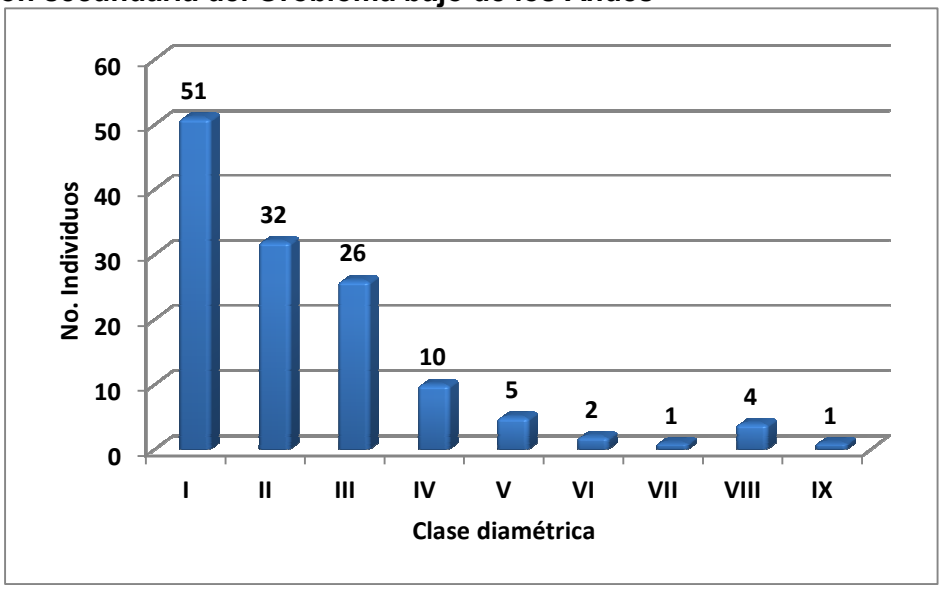
Tabla 5.19 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 13,12	51	38,93	1,17	3,43	0,51
II	13,13 - 16,22	32	24,43	1,30	3,92	0,54
III	16,23 - 19,31	26	19,08	1,38	5,14	0,65
IV	19,32 - 22,41	10	7,63	0,52	2,92	0,34
V	22,42 - 25,50	5	3,82	0,78	1,89	0,22
VI	25,51 - 28,59	2	1,53	0,33	1,14	0,12
VII	28,60 - 31,69	1	0,76	0,00	0,61	0,07
VIII	31,70 - 34,78	4	3,05	1,02	3,32	0,35
IX	34,79 - 37,88	1	0,76	0,03	0,47	0,10
Total		**132**	**100,00**	**6,52**	**22,84**	**2,90**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.13, indica una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta el diámetro, tomando la típica forma de una J invertida. De acuerdo con lo anterior, se encontró que la clase I muestra la mayor población de individuos con 51 de ellos, y va disminuyendo en las clases posteriores hasta la clase VII, volviendo aumentar el número en la clase VIII con pocos individuos (4), para nuevamente disminuir en la última clase diamétrica. Se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta una disminución de los individuos, comportamiento que se le atribuye a la intervención sobre la vegetación original que muestra gran proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.13 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

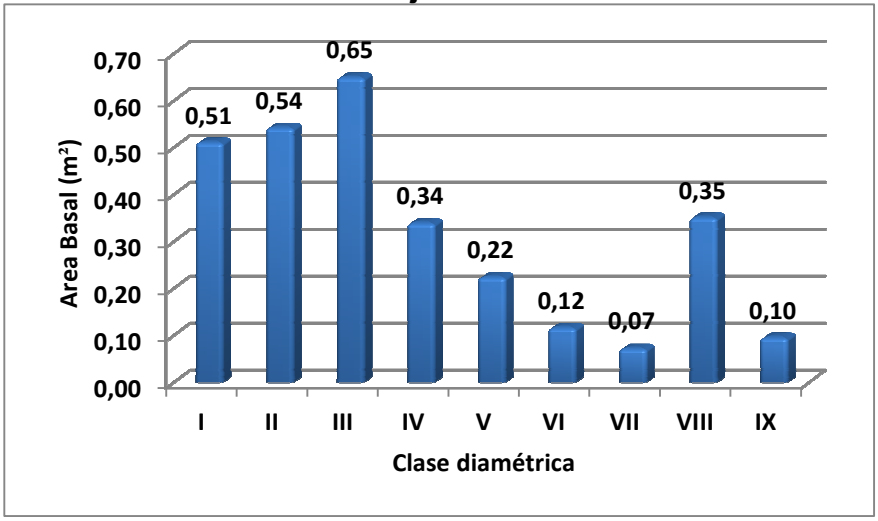
Las especies que reportan mayor cantidad de individuos en la primera y segunda clase diamétrica son *Croton pungens y Fraxinus chinensis*, siendo un ejemplo de regeneración en la cobertura, con lo cual se deduce que tienen alta capacidad de rebrote después de una perturbación.

iv. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 2,9 m^2 en 0,4 ha, considerándose bajo probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas y también debido a la gran proporción de individuos jóvenes y en desarrollo en clases inferiores sobre todo en la clase diamétrica I.

El mayor área lo reporta la clase diamétrica III con 0,65 m^2, seguida por la clase diamétrica II con 0,54 m^2 y posteriormente la clase I con 0,51% (Ver Figura 5.14), entre las especies que más contribuyen con el valor de la clase III están *Eucalyptus globulus, Calycolpus moritzianus y Fraxinus chinensi*s. Por el contrario, la clase diamétrica VII aporta el valor más bajo en área basal debido a la baja presencia de individuos, donde se encuentra un árbol de *Escallonia paniculata.*

Figura 5.14 Área basal por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



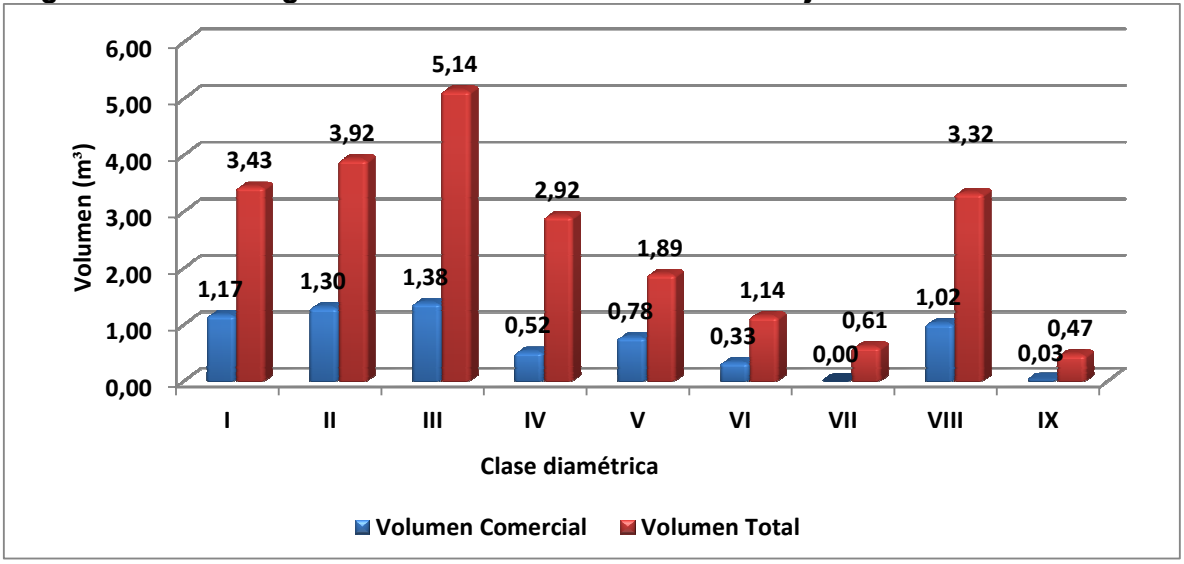
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

v. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,4 ha fue de 22,84 m^3 y 6,52 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal.

El mayor volumen total se presenta en la clase III con un valor de 5,14 m^3, el cual disminuye en las clases posteriores desde la clase IV hasta la clase VII y vuelve a aumentar en la clase diamétrica VIII y disminuye en la última clase. El volumen comercial presenta una distribución semejante al volumen total y su mayor valor esta representado en la clase diamétrica III con 1,38 m^3.

Figura 5.15 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad para los individuos de DAP >10 cm censados en 4 levantamientos, donde se encontraron 132 individuos pertenecientes a 25 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en Tabla 5.20, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.

Tabla 5.20 Índices de diversidad en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,64	4,92	2,18

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Teniendo en cuenta que el valor máximo que presenta el índice de Shannon es 5, el valor obtenido para este índice de 2,64 indican una diversidad equitativa o media de especies presentes en este bosque, probablemente estos valores bajos, obedecen al tiempo transcurrido desde que los sitios o parches donde se encuentra la vegetación secundaria fueron intervenidos y logró establecerse la vegetación, no ha sido suficiente para que se establezcan las especies que inicialmente habitaban el bosque.

El índice de Margalef, presentó una riqueza de especies de 4,92 lo cual representa un índice de moderada riqueza específica, ya que este valor esta por debajo de 5 y por encima de 2. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 2.18 que también muestra una media riqueza.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del bosque en el tiempo, y su estudio permite conocer las especies involucradas en los procesos sucesionales y regenerativos en cada ecosistema. Para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 220 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los latizales que pertenecen a la tercera categoría con 137 individuos, seguido por los brinzales con 56 individuos y 27 para los renuevos. Se identificaron 29 especies, 27 géneros y 20 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.21.

Tabla 5.21 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton pungens	38	18,89	60	13,64	0	0,00	6	0,03	32	0,15	20,85	17,79
Myrcia fallax	25	10,56	40	9,09	2	0,01	10	0,05	13	0,06	10,58	10,08
Piper artanthe	29	10,00	40	9,09	9	0,04	12	0,05	8	0,04	8,88	9,33
Fraxinus chinensis	13	7,22	30	6,82	1	0,00	1	0,00	11	0,05	7,02	7,02
Erythroxylum macrophyllum	13	6,67	20	4,55	2	0,01	3	0,01	8	0,04	5,82	5,68
Picramnia gracilis	10	4,44	20	4,55	0	0,00	4	0,02	6	0,03	4,62	4,54
Senna siamea	8	4,44	15	3,41	0	0,00	0	0,00	8	0,04	4,84	4,23
Banara ulmifolia	7	3,89	20	4,55	0	0,00	0	0,00	7	0,03	4,24	4,22
Miconia aeruginosa	9	3,89	10	2,27	3	0,01	0	0,00	6	0,03	3,99	3,38
Palicourea guianensis	9	4,44	5	1,14	2	0,01	0	0,00	7	0,03	4,48	3,35
Duranta erecta	4	2,22	20	4,55	0	0,00	0	0,00	4	0,02	2,42	3,06
Cupania latifolia	9	2,22	15	3,41	0	0,00	7	0,03	2	0,01	2,94	2,86
Myrsine pellucida	7	2,22	20	4,55	3	0,01	4	0,02	0	0,00	1,35	2,71
Vismia baccifera	4	2,22	15	3,41	0	0,00	0	0,00	4	0,02	2,42	2,68
Inga spectabilis	5	2,22	15	3,41	3	0,01	1	0,00	1	0,00	1,21	2,28
Vismia lauriformis	6	2,22	10	2,27	0	0,00	4	0,02	2	0,01	2,20	2,23
Montanoa quadrangularis	3	1,67	15	3,41	0	0,00	1	0,00	2	0,01	1,46	2,18
Calycolpus moritzianus	3	1,67	10	2,27	0	0,00	0	0,00	3	0,01	1,82	1,92
Chrysophyllum argenteum	3	1,67	5	1,14	0	0,00	0	0,00	3	0,01	1,82	1,54
Acnistus arborescens	2	1,11	10	2,27	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,21	1,53
Acacia dealbata	2	1,11	5	1,14	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,21	1,15
Dodonaea viscosa	4	1,11	5	1,14	2	0,01	2	0,01	0	0,00	0,73	0,99
Eucalyptus globulus	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
Casearia sylvestris	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
Siparuna gesnerioides	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
Psidium guajava	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77

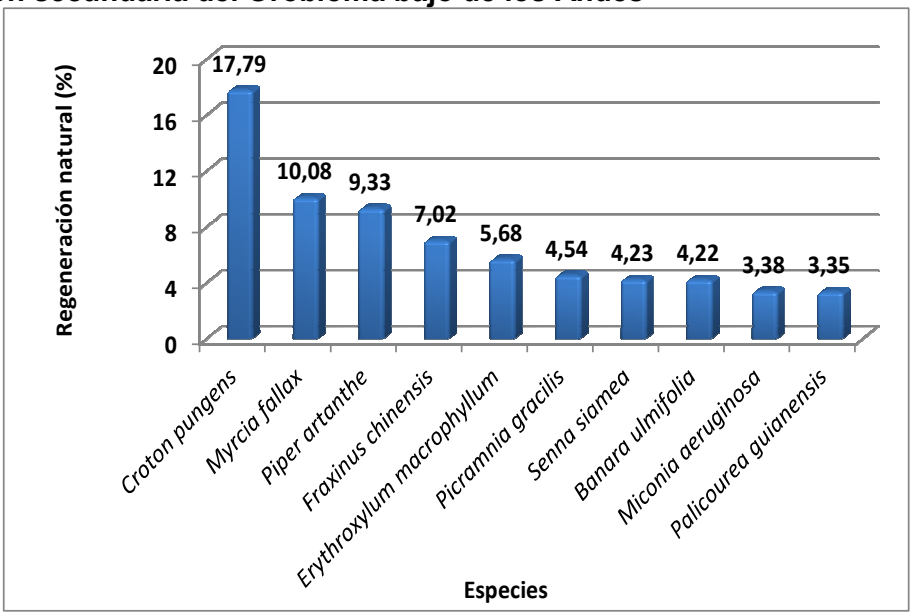
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Rhamnus sphaerosperma	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
Persea caerulea	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
Miconia prasina	1	0,56	5	1,14	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,25	0,65
Total general	**220**	**100**	**440**	**100**	**27**	**0,12**	**56**	**0,25**	**137**	**0,62**	**100**	**100**

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.16, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural, este índice señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Croton pungens*, la cual también representa la especie con mayor peso ecológico en fustales indicando su representatividad dentro del sotobosque, le siguen las especies *Myrcia fallax y Piper artanthe*.

Figura 5.16 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

Los bosques de galería también llamados riparios, se encuentran ubicados en las zonas aledañas a los cursos de agua, desempeñan un papel importante en la preservación del recurso hídrico y estabilización de los cauces, como corredores de dispersión de la biota y como albergues para la fauna en épocas secas, además tienen funciones de protección, conservación, retención de suelos, regulación del ciclo hidrológico y fuente de alimentos para la fauna silvestre.

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 5 parcelas (0,5 ha), en los municipios de Bochalema y Pamplonita, en las veredas Calaluna, Peñaviva, Zarcuta, Narajanales y El Paramo.

- Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes se registraron 178 individuos en estado fustal, entre todos representaron 53 especies agrupadas en 43 géneros y 25 familias (ver Tabla 5.22).

Tabla 5.22 Composición florística en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

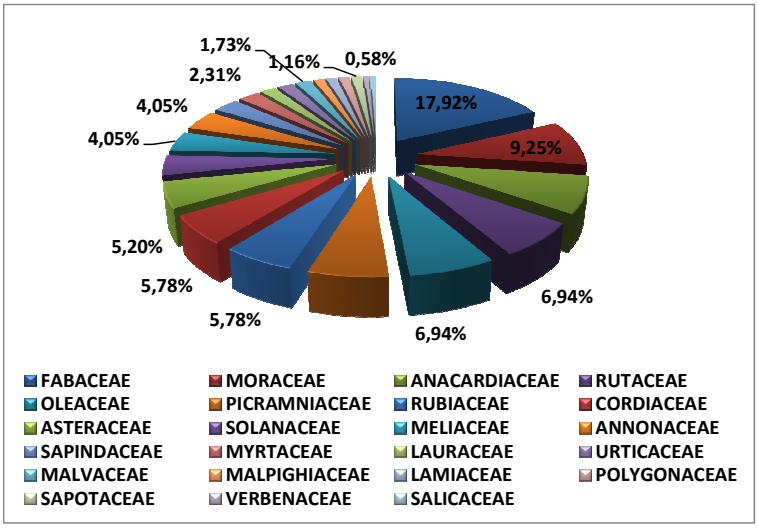
No.	Familia	Genero	Especie
1	Acanthaceae	Trichanthera	*Trichanthera gigantea*
2	Anacardiaceae	Astronium	*Astronium graveolens*
3	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*
4	Annonaceae	Guatteria	*Guatteria cestrifolia*
5	Annonaceae	Guatteria	*Guatteria hirsuta*
6	Asteraceae	Baccharis	*Baccharis latifolia*
7	Asteraceae	Montanoa	*Montanoa quadrangularis*
8	Asteraceae	Piptocoma	*Piptocoma discolor*
9	Capparaceae	Capparis	*Capparidastrum frondosum*
10	Cordiaceae	Cordia	*Cordia bogotensis*
11	Cordiaceae	Cordia	*Cordia sp.01*
12	Fabaceae	Albizia	*Albizia carbonaria*
13	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*
14	Fabaceae	Dalbergia	*Dalbergia monetaria*
15	Fabaceae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*
16	Fabaceae	Inga	*Inga ornata*
17	Fabaceae	Inga	*Inga spectabilis*
18	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium arboreum*
19	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium biovulatum*
20	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*
21	Fabaceae	Tara	*Tara spinosa*
22	Lamiaceae	Aegiphila	*Aegiphila panamensis*
23	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*
24	Lauraceae	Persea	*Persea sp.01*
25	Malpighiaceae	Tetrapterys	*Tetrapterys styloptera*
26	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*
27	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*
28	Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*
29	Meliaceae	Trichilia	*Trichilia pleeana*
30	Moraceae	Brosimum	*Brosimum utile*
31	Moraceae	Ficus	*Ficus insipida*
32	Moraceae	Ficus	*Ficus maxima*
33	Moraceae	Ficus	*Ficus pallida*
34	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.01*
35	Moraceae	Sorocea	*Sorocea pubivena*
36	Myrtaceae	Eugenia	*Eugenia sp.01*
37	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*

No.	Familia	Genero	Especie
38	Myrtaceae	Syzygium	*Syzygium jambos*
39	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*
40	Picramniaceae	Picramnia	*Picramnia gracilis*
41	Polygonaceae	Triplaris	*Triplaris americana*
42	Rubiaceae	Warszewiczia	*Warszewiczia coccinea*
43	Rutaceae	Murraya	*Murraya paniculata*
44	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*
45	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum sp.02*
46	Salicaceae	Salix	*Salix humboldtiana*
47	Sapindaceae	Cupania	*Cupania latifolia*
48	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*
49	Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum argenteum*
50	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*
51	Urticaceae	Boehmeria	*Boehmeria caudata*
52	Urticaceae	Cecropia	*Cecropia peltata*
53	Verbenaceae	Petrea	*Petrea pubescens*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Se resalta que el mayor número de géneros se presenta en la familia Fabaceae con 7 géneros, seguida de Myrtaceae con 3 géneros. En la Figura 5.17 se muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes del ecosistema fueron Fabaceae, Moraceae y Anacardiaceae con 31 (17,92%), 16 (9,25%) y 13 (7,51%) individuos correspondientemente. (Ver Figura 5.17) Para el caso de la familia Fabaceae predominaron los géneros *Senna* y *Enterolobium*. Muchas de las especies de esta familia presentan una amplia distribución y son comunes en los ecosistemas andinos, ya que según Forero & Romero (2005), representa uno de los mayores grupos de plantas con flores a nivel mundial y son consideradas el tercer grupo más diversificado y está muy bien representada en la flora colombiana.

Figura 5.17 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura Horizontal

La estructura horizontal es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Melo, Vargas, 2003). Esta puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) (ver Tabla 5.23).

Dentro de este ecosistema, la mayor representación de abundancia relativa estuvo dada por *Fraxinus chinensis* con 6,74% (12 individuos), seguida de la especie *Picramnia gracilis* con 6,18% (11 individuos) y posteriormente *Astronium graveolens, Senna robiniifolia, Warszewiczia coccinea* y *Zanthoxylum rhoifolium* con 5,62% (10 individuos).

Las especies más frecuentes en el ecosistema fueron *Zanthoxylum rhoifolium* y *Fraxinus chinensis*, quienes reportaron una frecuencia relativa de 7,75 y 5,43% respectivamente, seguido de *Picramnia gracilis, Senna robiniifolia y Cordia* sp.01, quienes presentaron frecuencias de 4,65%. Estas especies fueron las más representativas ya que tuvieron presencia en varias de las subparcelas en las unidades levantadas; el resto de especies presentaron valores inferiores, lo que indica que posiblemente son especies que se distribuyen de manera agregada, no presentándose con la misma frecuencia.

Las especies con mayor capacidad de mantener la productividad, por la adecuada adaptación a las condiciones medioambientales son *Fraxinus chinensis*, *Senna robiniifolia y Persea caerulea*, que reportaron una dominancia relativa de 10,16%, 6,57% y 6,39% respectivamente. Estas especies presentan buen porte y un área basal amplia, que las hace importantes en la estructura horizontal de la cobertura en las demás especies su dominancia se encontró en un porcentaje menor, por contar con DAP más bajos.

Tabla 5.23 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

ESPECIE	DENSIDAD	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Fraxinus chinensis	24	12	6,74	14	5,43	0,80	10,16	22,33
Zanthoxylum rhoifolium	20	10	5,62	20	7,75	0,41	5,28	18,65
Senna robiniifolia	20	10	5,62	12	4,65	0,52	6,57	16,84
Picramnia gracilis	22	11	6,18	12	4,65	0,39	4,96	15,79
Cordia sp.01	18	9	5,06	12	4,65	0,27	3,50	13,20
Warszewiczia coccinea	20	10	5,62	6	2,33	0,36	4,61	12,56
Astronium graveolens	20	10	5,62	8	3,10	0,21	2,67	11,39
Guatteria cestrifolia	12	6	3,37	6	2,33	0,36	4,56	10,26
Ficus sp.01	10	5	2,81	8	3,10	0,33	4,21	10,12
Guarea guidonia	8	4	2,25	8	3,10	0,36	4,53	9,88
Persea caerulea	4	2	1,12	4	1,55	0,50	6,39	9,06
Ficus maxima	8	4	2,25	8	3,10	0,25	3,23	8,58
Acnistus arborescens	14	7	3,93	8	3,10	0,11	1,37	8,40
Montanoa quadrangularis	14	7	3,93	8	3,10	0,10	1,24	8,28
Toxicodendron striatum	6	3	1,69	6	2,33	0,29	3,67	7,68
Cupania latifolia	8	4	2,25	8	3,10	0,17	2,20	7,55
Enterolobium cyclocarpum	12	6	3,37	6	2,33	0,14	1,73	7,43
Brosimum utile	8	4	2,25	8	3,10	0,05	0,66	6,00

ESPECIE	DENSIDAD	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Trichilia pleeana	6	3	1,69	6	2,33	0,15	1,94	5,95
Inga ornata	6	3	1,69	6	2,33	0,15	1,91	5,92
Guazuma ulmifolia	4	2	1,12	4	1,55	0,20	2,55	5,22
Capparidastrum frondosum	8	4	2,25	4	1,55	0,11	1,37	5,17
Machaerium arboreum	6	3	1,69	6	2,33	0,03	0,36	4,38
Triplaris americana	4	2	1,12	4	1,55	0,13	1,61	4,28
Chrysophyllum argenteum	4	2	1,12	2	0,78	0,17	2,22	4,12
Aegiphila panamensis	4	2	1,12	4	1,55	0,10	1,22	3,89
Salix humboldtiana	2	1	0,56	2	0,78	0,20	2,50	3,84
Tara spinosa	4	2	1,12	2	0,78	0,11	1,43	3,33
Tetrapterys styloptera	4	2	1,12	4	1,55	0,04	0,49	3,16
Albizia carbonaria	4	2	1,12	4	1,55	0,02	0,31	2,98
Machaerium biovulatum	4	2	1,12	2	0,78	0,08	1,03	2,93
Myrcia fallax	4	2	1,12	4	1,55	0,02	0,24	2,92
Cecropia peltata	4	2	1,12	2	0,78	0,08	0,97	2,86
Guatteria hirsuta	2	1	0,56	2	0,78	0,11	1,47	2,80
Cordia bogotensis	2	1	0,56	2	0,78	0,11	1,41	2,74
Trichanthera gigantea	2	1	0,56	2	0,78	0,07	0,84	2,18
Albizia multiflora	2	1	0,56	2	0,78	0,06	0,82	2,16
Syzygium jambos	2	1	0,56	2	0,78	0,04	0,51	1,85
Piptocoma discolor	2	1	0,56	2	0,78	0,03	0,40	1,74
Petrea pubescens	2	1	0,56	2	0,78	0,03	0,35	1,68
Eugenia sp.01	2	1	0,56	2	0,78	0,03	0,33	1,67
Inga spectabilis	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,31	1,64
Dalbergia monetaria	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,29	1,62
Baccharis latifolia	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,24	1,58
Ficus pallida	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,21	1,54
Heliocarpus americanus	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,20	1,53
Zanthoxylum sp.02	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,19	1,52
Persea sp.01	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,17	1,51
Sorocea pubivena	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,15	1,49
Murraya paniculata	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,12	1,46
Boehmeria caudata	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,11	1,45
Sapindus saponaria	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,11	1,45
Ficus insipida	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,10	1,44
TOTAL GENERAL	**356**	**178**	**100,0**	**258**	**100**	**7,84**	**100**	**300,00**

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

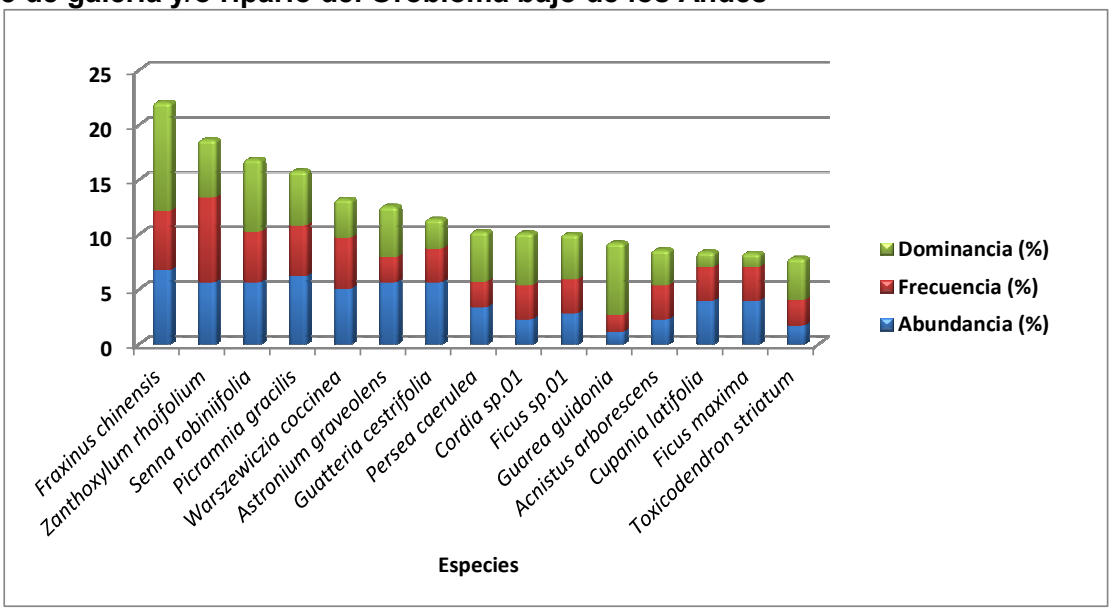
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa, que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema, estuvo distribuido en 4 especies: *Fraxinus chinensis, Zanthoxylum rhoifolium, Senna robiniifolia* y *Picramnia gracilis*, con 22,33%, 18,65%, 16,84% y 15,79%, respectivamente. Se puede observar que estas especies definen estructuralmente el ecosistema en estudio, resaltando que la especie más importante fue *Fraxinus chinensis,* especie introducida, que se ha establecido en las zonas boscosas del área de estudio, adaptándose a las condiciones medio ambientales y convirtiéndose en la especie con mayor éxito ecológico.

En la Figura 5.18, se puede observar la distribución del IVI para las especies registradas en el Bosque ripario del Orobioma bajo de los Andes. La especie de menor importancia ecológica fue *Ficus insipida*, aportando el 1,44% del valor del índice.

Con respecto a la densidad, la influencia de una especie sobre el ecosistema depende en gran parte de este parámetro, la cual se determina como el número de individuos presentes por unidad de superficie, para este ecosistema se observó una densidad de 356 árboles en 0.5 ha. En la Tabla 5.23, se observan las especies que presentaron mayor densidad, las cuales fueron: *Fraxinus chinensis*, *Picramnia gracilis* y *Astronium graveolens* con 24, 22 y 20 árboles, respectivamente.

Figura 5.18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes, este valor fue de 0,29, indicando que para este ecosistema es necesario muestrear 3,4 individuos para encontrar una nueva especie, lo cual indica una comunidad con tendencia a la homogeneidad (ver Tabla 5.24).

Tabla 5.24 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

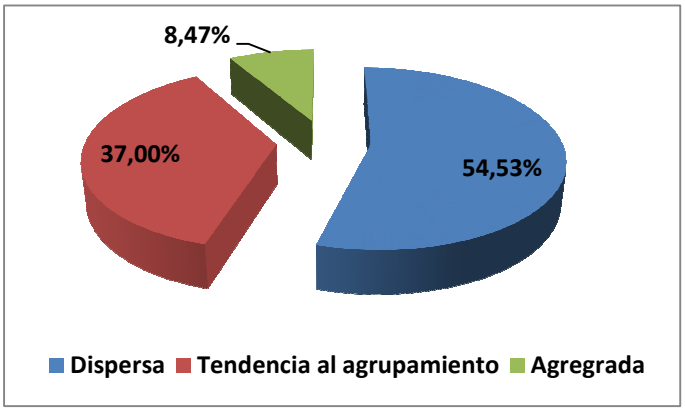
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
53	178	0,29	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema, se obtuvo que, de las 53 especies, el 54,53% (37 especies) se encuentran de forma dispersa, el 37,0% (14 especies) presentan tendencia al agrupamiento y 2 especies con el 8,47% se encuentran de forma agregada (Ver Figura 5.19), que corresponden *a Astronium graveolens y Warszewiczia coccinea,* lo cual indica que existen factores específicos que establecen su crecimiento solo en determinados sitios.

Figura 5.19 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

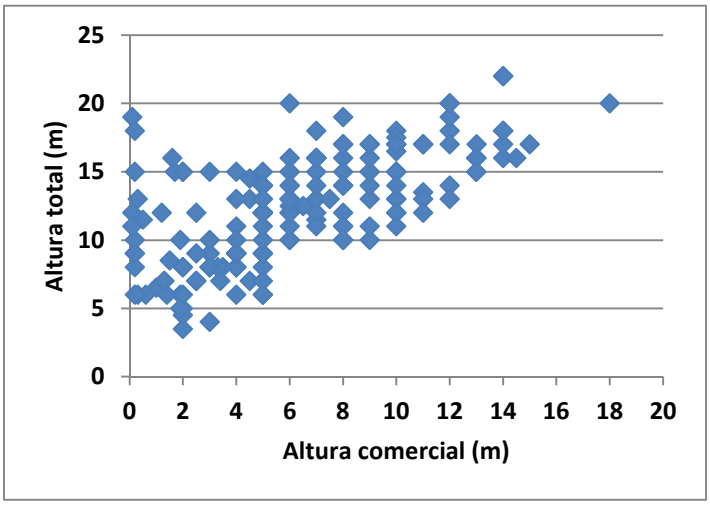
i. Estratos de Ogawa

La determinación de estratos, en Ogawa (1965), citado por Unesco (1980), describe un procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en las ordenadas y en las abscisas las alturas hasta la base de las copas.

Las alturas totales para este ecosistema que van desde los 3.5 hasta los 22 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.20, se puede identificar la dispersión de puntos sin estratificación, con tendencia paralela al eje de las abscisas, este

comportamiento esta relacionado con sucesiones tempranas. (Melo, Vargas, 2003). La baja presencia de los estratos más altos, se relaciona con la fuerte intervención a la que estos bosques están sujetos. Se analizaron 3 estratos, el estrato inferior (especies Dominadas) bien diferenciado y donde se concentra la mayor cantidad de individuos, que corresponde a árboles con alturas entre los 3,5 y 9 metros; un estrato medio (especies Codominantes) que va desde los 9 metros hasta una altura de 16 metros y otro estrato superior (especies Dominantes) con puntos más o menos aislados que indican el vacío de las copas en este nivel.

Figura 5.20 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical, se determinó la posición sociológica de las especies. Para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 3,5 y 22 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 3,5 hasta 9,7 metros de altura; medio entre los 9,7 a los 15,8 metros; y superior entre los 15,8 a 22 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas mayores a 15,8 metros congregando el 23,6% del total de individuos (43); mientras que el sub-estrato medio abarcó el 49,43% de los individuos (88), siendo este el de mayor valor; por su parte el sub-estrato inferior representó 26,4% de los individuos (47). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5.25).

La especie que se destaca con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica relativa es *Fraxinus chinensis,* presente en los 3 sub-estratos y se encuentra dominando el sub-estrato medio, seguido de la especies *Zanthoxylum rhoifolium y Astronium graveolens* también representadas en los tres estratos.

Tabla 5.25 Posición sociológica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

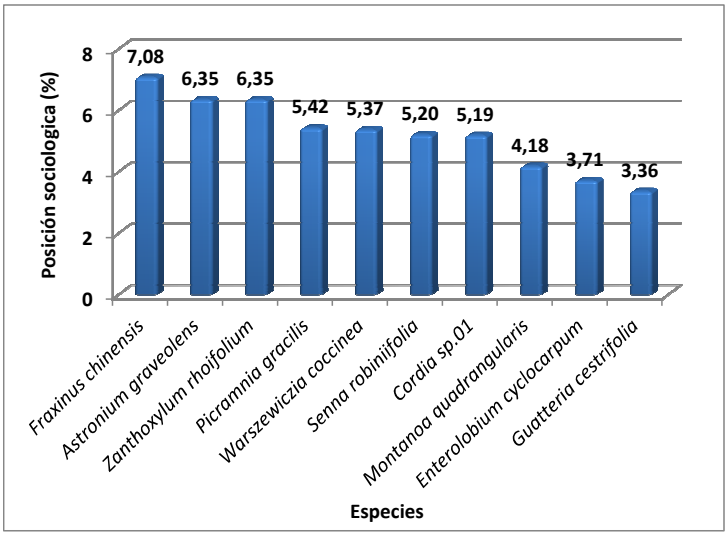
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Psa	Psr
Fraxinus chinensis	1	0,006	7	0,039	4	0,02	4,69	7,08
Astronium graveolens	1	0,006	7	0,039	2	0,01	4,21	6,35
Zanthoxylum rhoifolium	1	0,006	7	0,039	2	0,01	4,21	6,35
Picramnia gracilis	8	0,045	3	0,017	0	0,00	3,60	5,42
Warszewiczia coccinea	6	0,034	4	0,022	0	0,00	3,56	5,37
Senna robiniifolia	1	0,006	4	0,022	5	0,03	3,45	5,20
Cordia sp.01	0	0,000	5	0,028	4	0,02	3,44	5,19
Montanoa quadrangularis	3	0,017	4	0,022	0	0,00	2,77	4,18
Enterolobium cyclocarpum	0	0,000	4	0,022	2	0,01	2,46	3,71
Guatteria cestrifolia	1	0,006	3	0,017	2	0,01	2,23	3,36
Acnistus arborescens	6	0,034	1	0,006	0	0,00	2,08	3,14
Ficus sp.01	1	0,006	3	0,017	1	0,01	1,99	3,00
Capparidastrum frondosum	0	0,000	4	0,022	0	0,00	1,98	2,98
Cupania latifolia	0	0,000	4	0,022	0	0,00	1,98	2,98
Brosimum utile	1	0,006	3	0,017	0	0,00	1,75	2,64
Ficus maxima	0	0,000	2	0,011	2	0,01	1,47	2,22
Trichilia pleeana	1	0,006	2	0,011	0	0,00	1,25	1,89
Guarea guidonia	1	0,006	1	0,006	2	0,01	1,24	1,87
Inga ornata	0	0,000	2	0,011	1	0,01	1,23	1,86
Machaerium arboreum	2	0,011	1	0,006	0	0,00	1,02	1,54
Aegiphila panamensis	0	0,000	2	0,011	0	0,00	0,99	1,49
Tetrapterys styloptera	0	0,000	2	0,011	0	0,00	0,99	1,49
Guazuma ulmifolia	1	0,006	1	0,006	0	0,00	0,76	1,14
Myrcia fallax	1	0,006	1	0,006	0	0,00	0,76	1,14
Toxicodendron striatum	1	0,006	0	0,000	2	0,01	0,75	1,13
Cecropia peltata	0	0,000	1	0,006	1	0,01	0,74	1,11
Persea caerulea	0	0,000	1	0,006	1	0,01	0,74	1,11
Albizia carbonaria	2	0,011	0	0,000	0	0,00	0,53	0,80
Tara spinosa	1	0,006	0	0,000	1	0,01	0,51	0,76
Baccharis latifolia	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Dalbergia monetaria	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Eugenia sp.01	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Persea sp.01	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Petrea pubescens	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Sapindus saponaria	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Sorocea pubivena	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Trichanthera gigantea	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Zanthoxylum sp.02	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
Chrysophyllum argenteum	0	0,000	0	0,000	2	0,01	0,48	0,73
Machaerium biovulatum	0	0,000	0	0,000	2	0,01	0,48	0,73
Triplaris americana	0	0,000	0	0,000	2	0,01	0,48	0,73
Boehmeria caudata	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
Ficus insipida	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
Ficus pallida	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
Heliocarpus americanus	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
Inga spectabilis	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Psa	Psr
Murraya paniculata	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
Piptocoma discolor	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
Albizia multiflora	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
Cordia bogotensis	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
Guatteria hirsuta	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
Salix humboldtiana	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
Syzygium jambos	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
TOTAL GENERAL	**47**	**0,264**	**88**	**0,494**	**43**	**0,24**	**66,30**	**100,00**
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.21, se presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, en ella se observa que la mayor posición la alcanzó la especie *Fraxinus chinensis* con el 7,08%, seguida por las especies *Astronium graveolens y Zanthoxylum rhoifolium* con 6,35%.

Figura 5.21 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario Orobioma bajo de los Andes

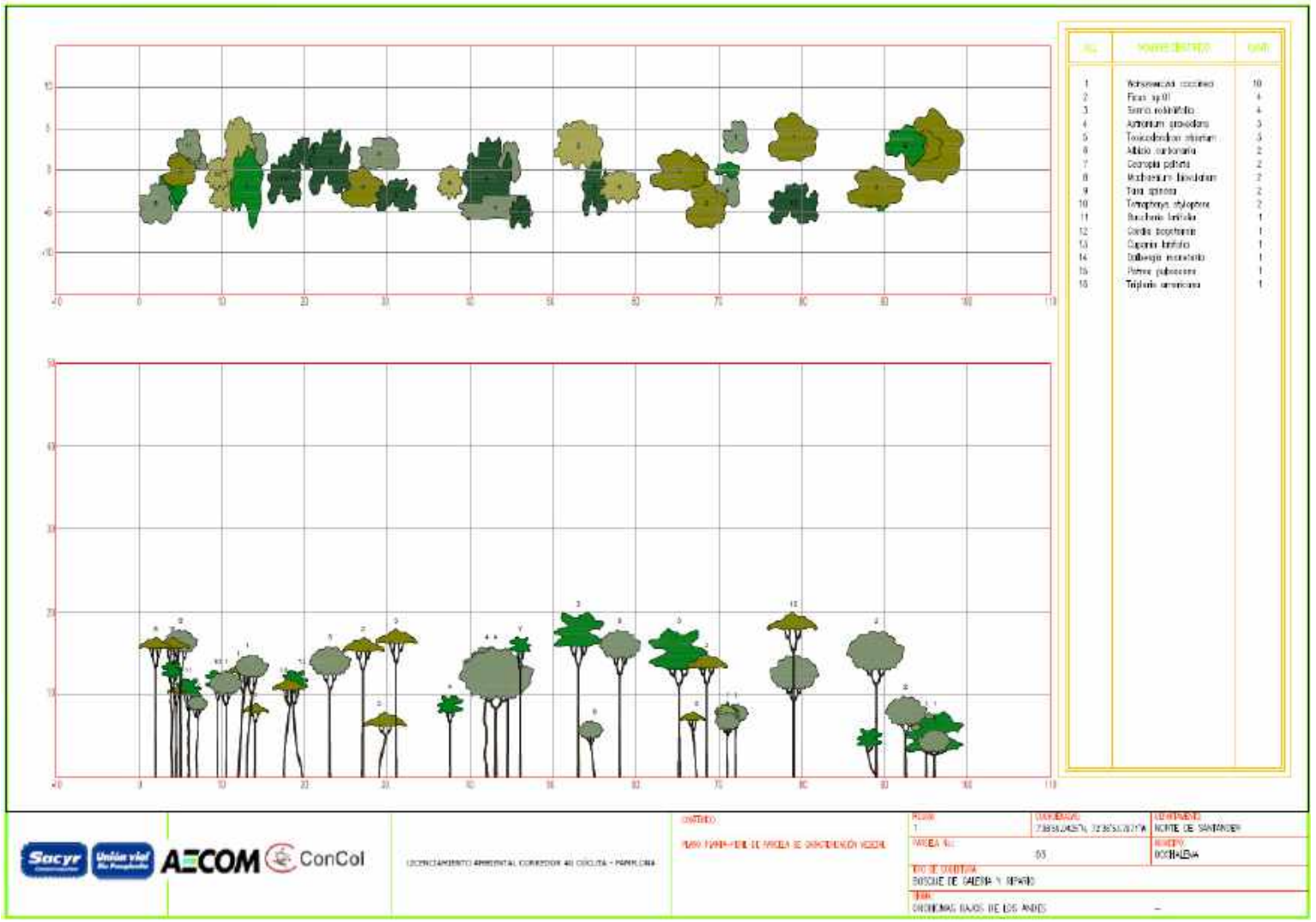


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.22 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. En la Figura 5.22, se ilustra la distribución vertical de las especies más representativas del muestreo, se observa un dosel de menos de 20 metros de altura con especies emergentes representada por *Cordia bogotensis* y *Senna robiniifolia*.

Figura 5.22 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Estructura total

Para el bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes, se encontraron en 0,5 ha, 178 individuos arbóreos, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, donde estuvo ausente la clase diamétrica VIII, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no superó los 74,31 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.26, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

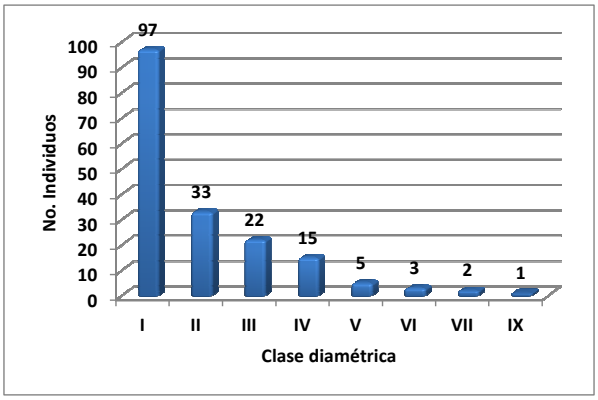
Tabla 5.26 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario bajo de los Andes

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 17,62	97	54,49	5,63	10,51	1,39
II	17,63 - 25,2	33	18,54	4,76	10,67	1,18
III	25,21 - 32,79	22	12,36	7,16	14,96	1,41
IV	32,8 – 40,38	15	8,43	9,0	18,42	1,58
V	40,39 - 47,97	5	2,81	5,65	9,99	0,78
VI	47,98 - 55,56	3	1,69	3,2	6,64	0,57
VII	55,57 - 63,14	2	1,12	1,93	5,69	0,51
IX	70,74 - 78,32	1	0,56	2,95	5,16	0,42
Total general		**178**	**100,00**	**40,27**	**82,04**	**7,84**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se encuentran especies en casi todas las clases diamétricas, aunque el desarrollo diamétrico se concentró principalmente en la primera categoría del total de la población con 97 individuos y disminuyó a medida que aumentaron las clases diamétricas tomando la curva en forma de J invertida. Por otro lado, se evidencia la ausencia de individuos en la Clase VIII, y una cantidad disminuida desde los 40,39 cm de diámetro (clase V). En la Figura 5.23, se puede observar que en las clases diamétricas altas se presentó una disminución importante de los individuos, este comportamiento se debe a la alta intervención sobre la vegetación original que muestra gran proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.23 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



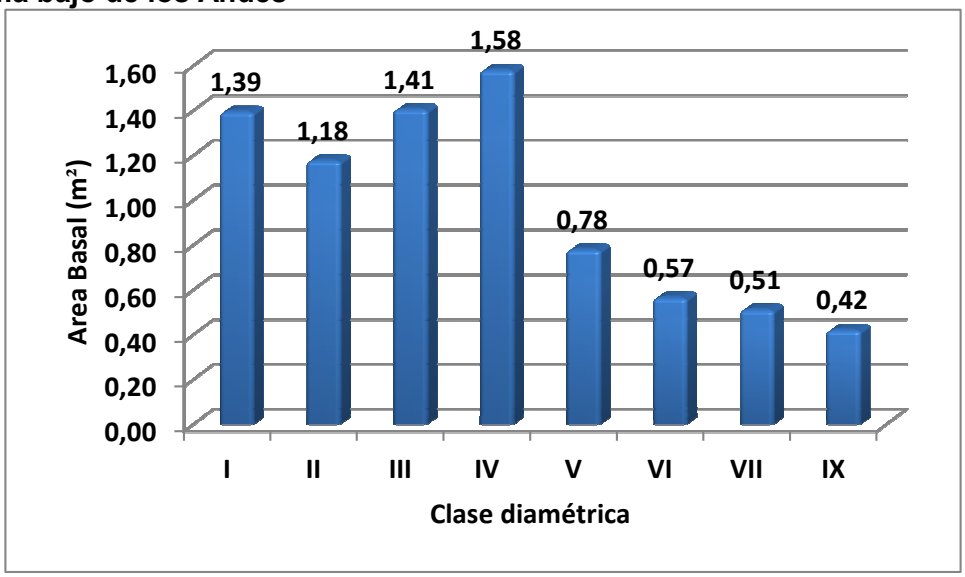
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes fue de 7,84 m^2 en 0,5 ha, considerándose bajo, probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas y también debido a la gran proporción de individuos en clases inferiores sobre todo en la clase diamétrica I.

La mayor área la reportó la clase diamétrica IV con 1,58 m^2, seguida por la clase diamétrica III con 1,41 m^2 (Ver Figura 5.24); entre las especies que más contribuyeron con el valor de la clase IV estuvo *Ficus sp.01 y Guarea guidonia*. Por el contrario, la clase diamétrica VIII no aportó en área basal por la ausencia de individuos y el menor valor se presentó en la clase IX, donde se encuentra 1 individuo.

Figura 5.24 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

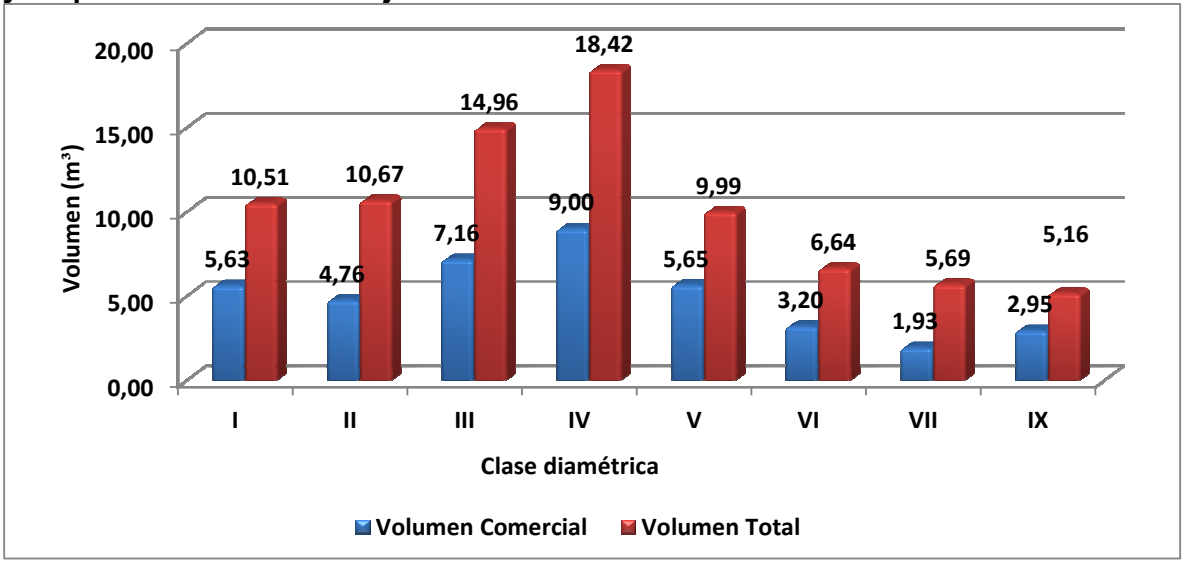


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,5 ha fue de 40,27 m^3 y 82,04 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presentó un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presentó en la clase IV con un valor de 18,42 m^3, el cual disminuyó en las clases inferiores y posteriores, la clase IX tiene un valor de 5,16 m^3, representando el menor valor. El volumen comercial presentó su mayor valor en la clase diamétrica IV con 9,0 m^3 (Figura 5.25).

Figura 5.25 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm censados en 5 levantamientos, donde se encontraron 178 individuos pertenecientes a 53 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.27, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes.

Tabla 5.27 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,60	10,04	3,97

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El índice de Margalef, presentó una riqueza de especies de 10,04 lo cual representa un elevado índice de riqueza específica, ya que los valores obtenidos están por encima de los valores de referencia establecidos por este índice donde valores por encima de 5 están relacionados con zonas de alta riqueza. Por su lado el índice de Menhinick tomó un valor de 3.97, que también muestra una alta riqueza. Según el valor arrojado del índice Shannon, este ecosistema refleja una alta diversidad, ya que su valor fue de 3,6.

i. Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del bosque en el tiempo; para su análisis fue evaluada en 3 categorías de tamaños. La primera categoría de tamaño (Ct1) corresponde a individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas; en la segunda categoría de tamaño (Ct2) están individuos con

alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales; en la tercera categoría (Ct3) se tienen individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 304 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hicieron los brinzales, que pertenecen a la segunda categoría con 135 individuos, seguidos por los latizales con 112 individuos y 57 para los renuevos. Se identificaron 46 especies, 40 géneros y 25 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.28.

Tabla 5.28 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Capparidastrum frondosum	27	8,88	20	1,67	5	0,02	22	0,07	0	0,00	20,78	10,44
Warszewiczia coccinea	27	8,88	20	1,67	0	0,00	17	0,06	10	0,03	15,88	8,81
Croton pungens	24	7,89	40	3,33	5	0,02	17	0,06	2	0,01	12,98	8,07
Piper aduncum	22	7,24	40	3,33	4	0,01	7	0,02	11	0,04	7,59	6,05
Enterolobium cyclocarpum	17	5,59	40	3,33	12	0,04	3	0,01	2	0,01	6,41	5,11
Croton gossypiifolius	18	5,92	20	1,67	3	0,01	13	0,04	2	0,01	7,43	5,01
Cupania latifolia	8	2,63	80	6,67	1	0,00	2	0,01	5	0,02	1,22	3,51
Piper hispidum	16	5,26	20	1,67	5	0,02	6	0,02	5	0,02	3,51	3,48
Dalbergia monetaria	13	4,28	20	1,67	2	0,01	2	0,01	9	0,03	3,63	3,19
Montanoa quadrangularis	8	2,63	40	3,33	0	0,00	1	0,00	7	0,02	2,04	2,67
Tetrapterys styloptera	10	3,29	20	1,67	0	0,00	8	0,03	2	0,01	2,78	2,58
Zanthoxylum rhoifolium	5	1,64	60	5,00	0	0,00	1	0,00	4	0,01	0,69	2,45
Fraxinus chinensis	8	2,63	40	3,33	2	0,01	1	0,00	5	0,02	1,22	2,40
Banara ulmifolia	8	2,63	20	1,67	7	0,02	0	0,00	1	0,00	2,04	2,11
Mangifera indica	8	2,63	20	1,67	7	0,02	0	0,00	1	0,00	2,04	2,11
Cordia sp.01	8	2,63	20	1,67	0	0,00	2	0,01	6	0,02	1,63	1,98
Astronium graveolens	8	2,63	20	1,67	0	0,00	5	0,02	3	0,01	1,39	1,90
Guazuma ulmifolia	5	1,64	40	3,33	1	0,00	1	0,00	3	0,01	0,45	1,81
Syzygium jambos	4	1,32	40	3,33	0	0,00	3	0,01	1	0,00	0,41	1,69
Acalypha diversifolia	7	2,30	20	1,67	0	0,00	4	0,01	3	0,01	1,02	1,66
Senna robiniifolia	3	0,99	40	3,33	1	0,00	2	0,01	0	0,00	0,20	1,51
Myrsine pellucida	3	0,99	40	3,33	1	0,00	0	0,00	2	0,01	0,20	1,51
Machaerium arboreum	6	1,97	20	1,67	0	0,00	2	0,01	4	0,01	0,82	1,49
Citrus x aurantium	5	1,64	20	1,67	0	0,00	0	0,00	5	0,02	1,02	1,44
Roupala montana	4	1,32	20	1,67	0	0,00	4	0,01	0	0,00	0,65	1,21
Acnistus arborescens	3	0,99	20	1,67	0	0,00	3	0,01	0	0,00	0,37	1,01
Myrcia fallax	3	0,99	20	1,67	0	0,00	1	0,00	2	0,01	0,20	0,95
Baccharis latifolia	2	0,66	20	1,67	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,16	0,83
Murraya paniculata	2	0,66	20	1,67	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,16	0,83
Cordia bogotensis	2	0,66	20	1,67	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,16	0,83
Dendropanax arboreus	2	0,66	20	1,67	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,16	0,83
Boehmeria caudata	2	0,66	20	1,67	0	0,00	1	0,00	1	0,00	0,08	0,80
Palicourea guianensis	2	0,66	20	1,67	0	0,00	1	0,00	1	0,00	0,08	0,80
Eugenia sp.01	2	0,66	20	1,67	1	0,00	0	0,00	1	0,00	0,08	0,80
Cordia alliodora	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Inga ornata	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Calycolpus moritzianus	1	0,33	20	1,67	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,04	0,68
Brosimum utile	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Sapindus saponaria	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68

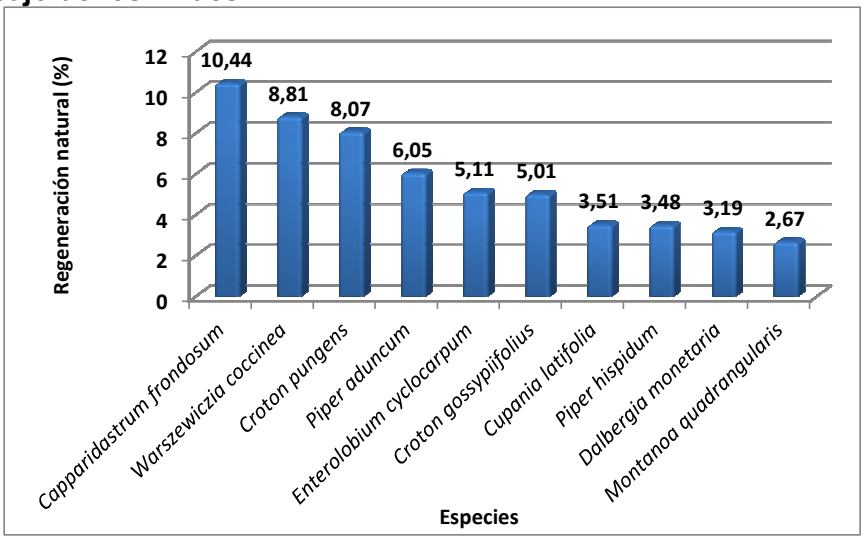
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Piper arboreum	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Guarea guidonia	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Machaerium biovulatum	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Nectandra lineata	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Platymiscium pinnatum	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Picramnia gracilis	1	0,33	20	1,67	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,04	0,68
Clusia inesiana	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Total general	**304**	**100**	**1200**	**100**	**57**	**0,19**	**135**	**0,44**	**112**	**0,37**	**100**	**100**

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.26, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración fue *Capparidastrum frondosum,* que se encuentra presente dentro de los fustales, que no representa mayor importancia ecológica, sin embargo *Warszewiczia coccinea* con el segundo valor de importancia en el análisis de regeneración natural, si se encuentra dentro de las especies representativas del bosque. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Croton pungens, Piper aduncum y Enterolobium cyclocarpum*, esta última especie, también hace presencia en la categoría de fustales, lo que garantiza su permanencia en el ecosistema.

Figura 5.26 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

La caracterización de este ecosistema que presenta una extensión de 4,76 ha (0,64%), se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas con un área muestreada de 0,04 ha, realizadas en el municipio de Pamplonita en la vereda El Colorado.

- Composición Florística

Para el ecosistema denominado arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes se registraron 8 individuos en estado fustal, distribuidos en 4 familias e igual número de especies (ver Tabla 5.29). En la muestra de este ecosistema, la especie más abundante correspondió a *Acnistus arborescens* con 3 individuos. Esta especie, denominada en la zona como Totoco, es un árbol de madera liviana.

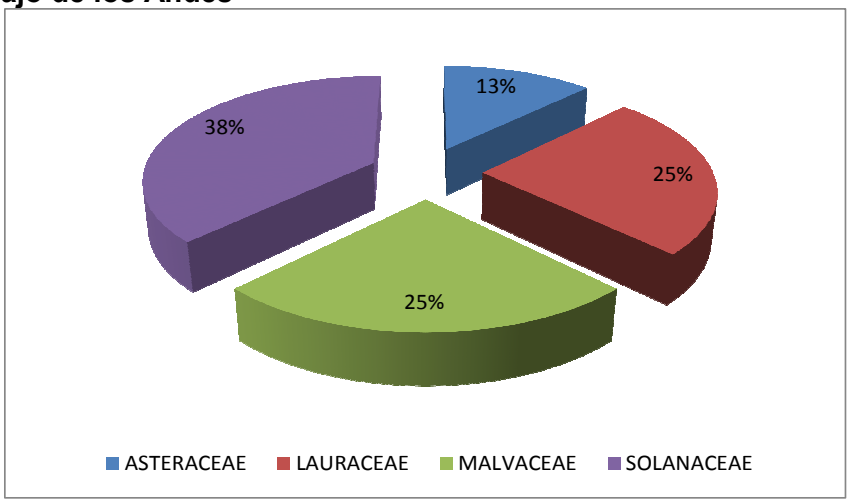
Tabla 5.29 Composición florística en el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

No	Familia	Género	Especie
1	Lauraceae	*Persea*	*Persea caerulea*
2	Solanaceae	*Acnistus*	*Acnistus arborescens*
3	Malvacea	*Heliocarpus*	*Heliocarpus americanus*
4	Asteraceae	*Montanoa*	*Montanoa quadrangularis*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a la abundancia, la familia con mayor número de fustales fue Solanaceae con 3 individuos, seguido Malvaceae y Lauraceae con 2 individuos arbóreos cada una, representando estas dos familias el 50% del total de individuos para este ecosistema.

Figura 5.27 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura Horizontal

De los 8 individuos fustales registrados para este ecosistema, pertenecientes a 4 especies, las de mayor importancia ecológica en el componente arbóreo fueron: *Acnistus arborescens* (115,07%), al ser la especie más abundante y con mayor dominancia de la muestra, por su parte *Heliocarpus americanus* ocupó el segundo lugar (97%) siendo una especie con alta frecuencia en el ecosistema (Ver Tabla 5.30).

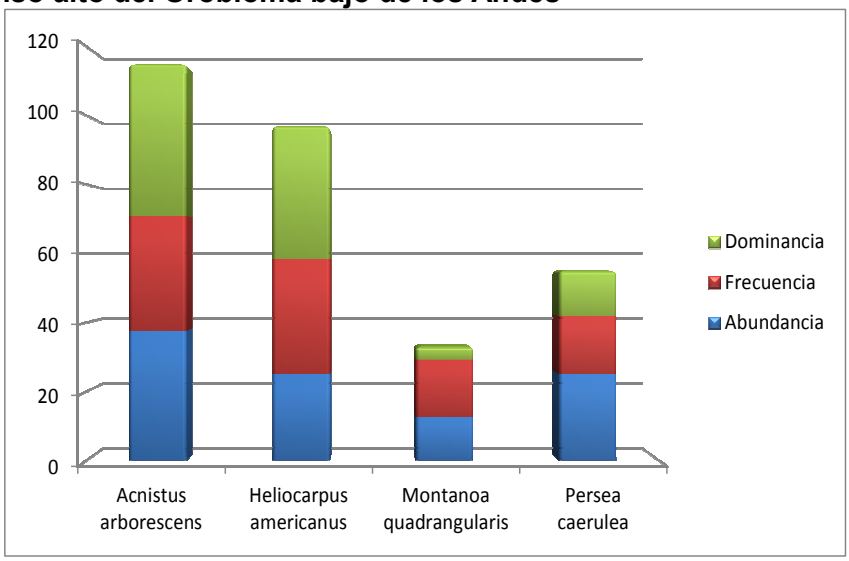
Tabla 5.30 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Acnistus arborescens	7,5	3	37,5	5	33,3	0,09	44,2	115,07
Heliocarpus americanus	5	2	25	5	33,3	0,08	38,7	97,00
Montanoa quadrangularis	2,5	1	12,5	2,5	16,7	0,01	3,8	32,95
Persea caerulea	5	2	25	2,5	16,7	0,03	13,3	54,97
TOTAL	**20**	**8**	**100**	**15**	**100**	**0,21**	**100**	**300**
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.28, se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 4 especies registradas para el ecosistema. El mayor peso ecológico para el ecosistema corresponde a *Acnistus arborescens* y *Heliocarpus americanus*, se puede apreciar que en los 3 parámetros analizados para el IVI (abundancia, frecuencia y dominancia) estas 2 especies se encuentran dominando.

Figura 5.28 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes, este valor fue de 0,5, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la a la heterogeneidad (Ver Tabla 5.31).

Tabla 5.31 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

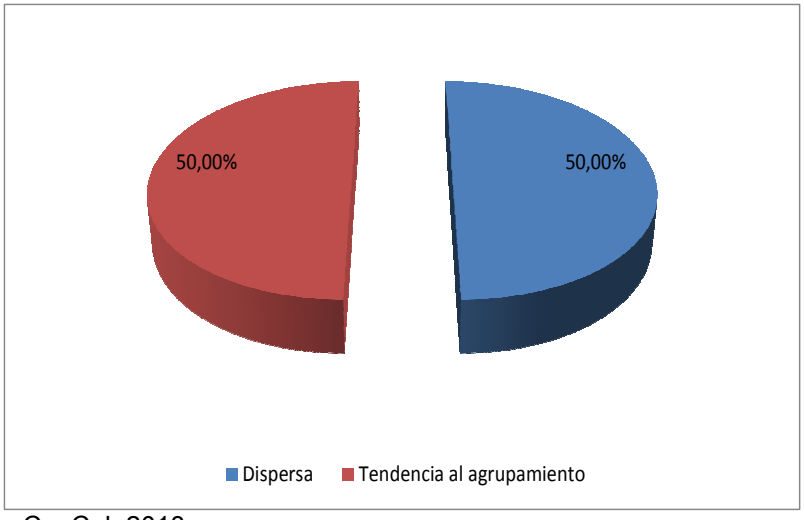
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
4	8	0,5	Con tendencia a la heterogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema se obtuvo que, de las 4 especies, el 50% (2 especies) se encontraban de forma dispersa y 2 especies tuvieron tendencia a la agregación (Ver Figura 5.29).

Figura 5.29 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

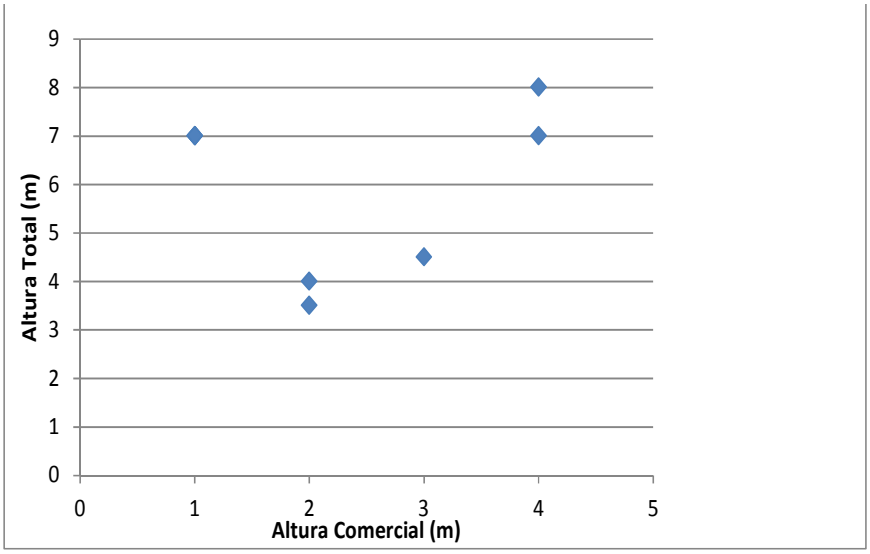
- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

– Estratos de Ogawa

En la Figura 5.30, se presenta la estratificación del perfil del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes. Los datos registrados para este ecosistema indican que el perfil del ecosistema oscila entre los 3 y 8 metros de altura.

Figura 5.30 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies. Para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 3,5 y 8 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 3,5 hasta los 5 metros de altura; medio entre los 5 a los 6,5 metros; y superior entre los 6,5 a 8 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por el 62,5% del total representado en 5 individuos; mientras que el sub-estrato medio no presentó representación, por su parte el sub-estrato inferior representó el 37,5% correspondiente a 3 individuos. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies.

Las especies que presentaron los valores más altos de posición sociológica corresponden a *Acnistus arborescens y Heliocarpus americanus,* la primera con representación también en el estrato inferior. Se puede observar que en el subestrato medio no se localizó ninguna especie (Ver Tabla 5.32).

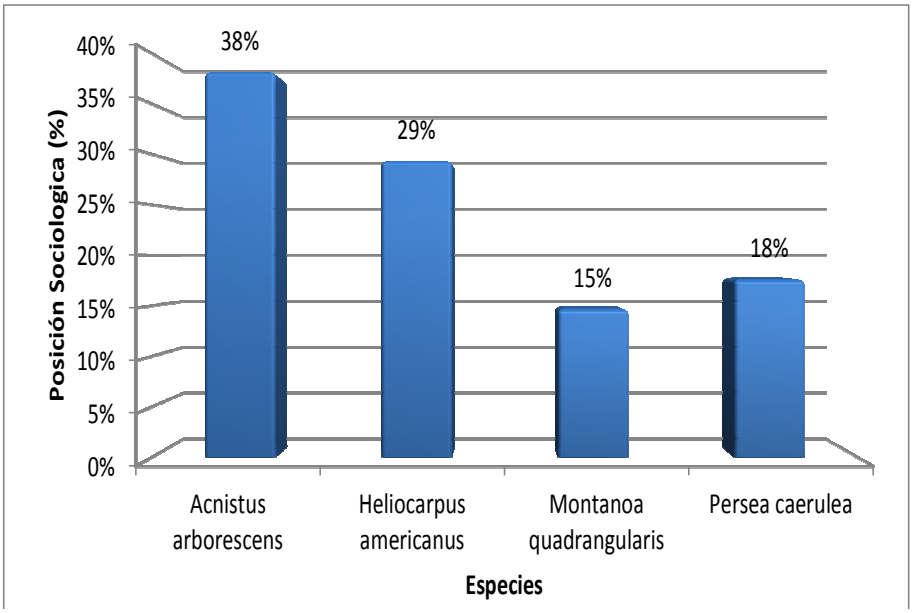
Tabla 5.32 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Acnistus arborescens	1	0,125	0	0	2	0,25	1,625	0,38
Heliocarpus americanus	0	0	0	0	2	0,25	1,25	0,29
Montanoa quadrangularis	0	0	0	0	1	0,125	0,625	0,15
Persea caerulea	2	0,25	0	0	0	0	0,75	0,18
Total General	**3**	**0,375**	**0**	**0**	**5**	**0,625**	**4,25**	**1,00**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.31 se presentan las especies de acuerdo a su posición sociológica, en ella se observa, que la mayor posición la alcanza la especie *Acnistus arborescens* con 38%, seguida de la especie *Heliocarpus americanus* con 29% de la posición sociológica total.

Figura 5.31 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Perfil de vegetación

En la Figura 5.32 se puede observar el perfil de vegetación del ecosistema, pudiéndose observar que el dosel se encuentra entre los 3,5 y 8 m.

Figura 5.32 Perfil de vegetación del Arbustal denso del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,04 ha 8 individuos, agrupados en 3 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no superó los 26 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.33, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

Tabla 5.33 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

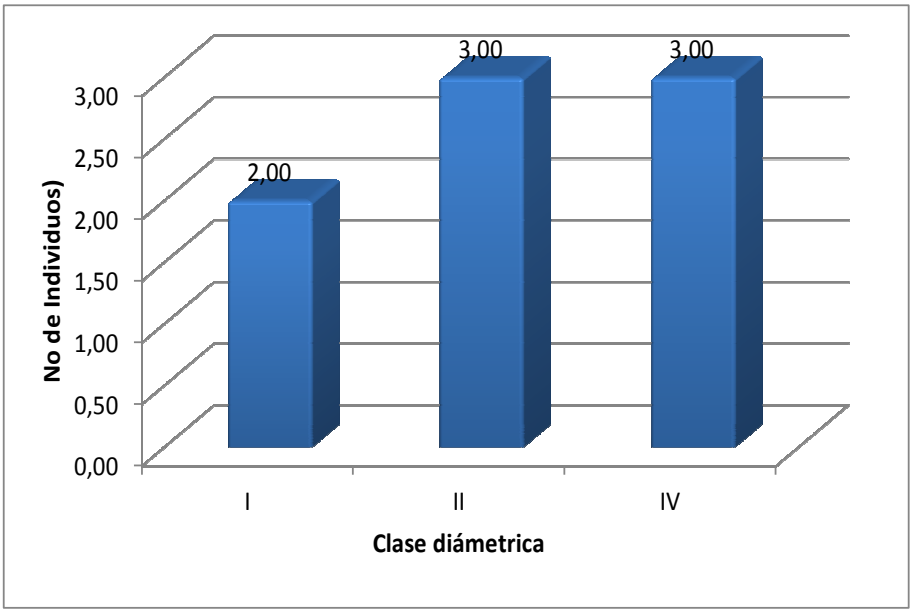
Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área Basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03-14,00	2	25	0,11	0,20	0,07
II	14,01-17,97	3	37,5	0,14	0,27	0,06
IV	17,98-21,94	3	37,5	0,14	0,41	0,08
Total		**8**	**100,0**	**0,38**	**0,88**	**0,21**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.33, indica un número homogéneo de arbustos en las clases diamétricas II y IV y la ausencia en la clase diamétrica III.

De acuerdo con lo anterior, se encontró que las clases II y IV contienen la mayor población de individuos con 6 de ellos, se evidencia que el ecosistema no esta comprendido por elementos de diámetros superiores.

Figura 5.33 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

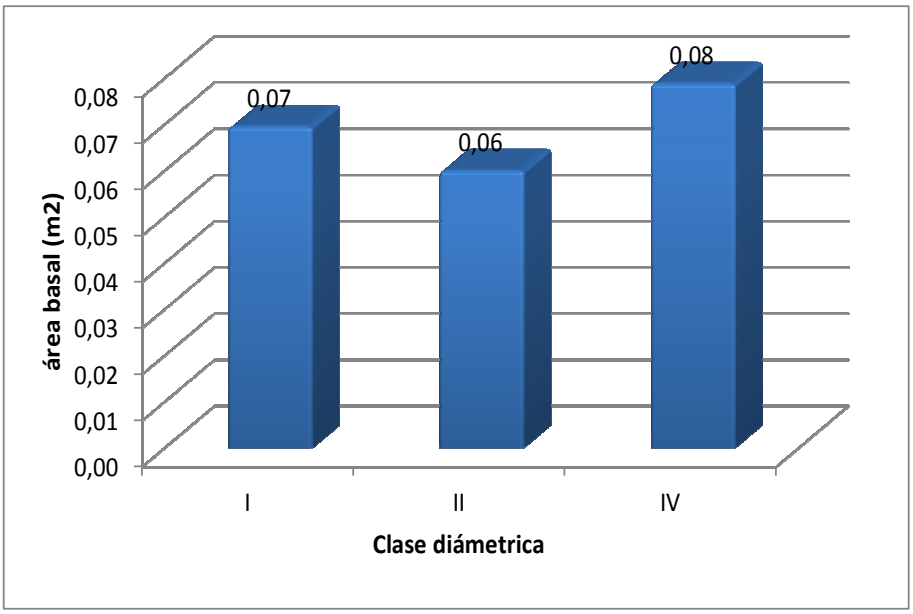


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Cálculo del área basal

El área basal para este ecosistema registro un total de 0,21m^2 en 0,04 ha, con 8 elementos arbustivos, por la naturaleza del ecosistema los valores registrados se encuentran dentro del rango esperado. La mayor área basal fue registrada en la clase diamétrica IV con 0,08 m^2, seguida por la clase diamétrica I con 0,07 m^2 (Ver Figura 5.34).

Figura 5.34 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

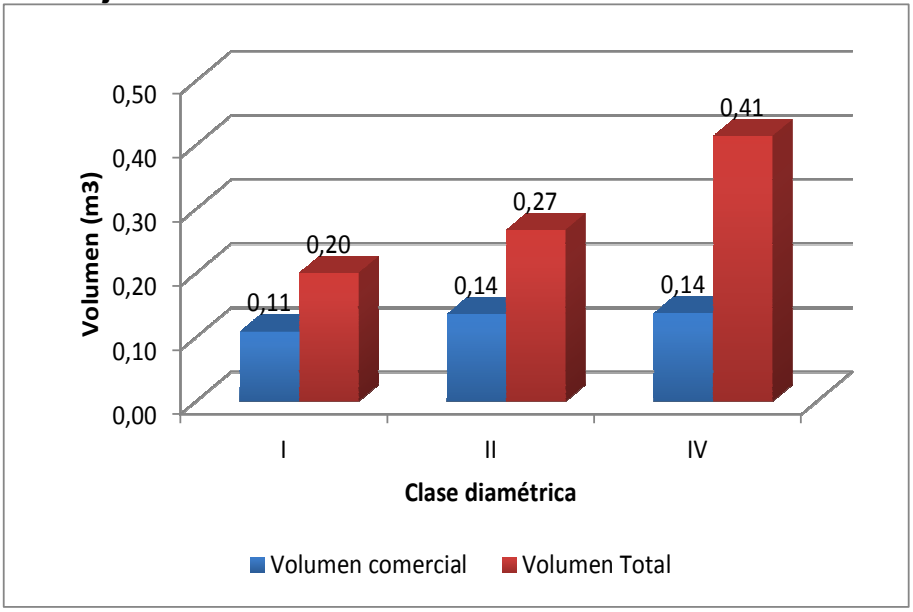


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,04 ha fue de 0,38 m^3 y 0,88 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presentó un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presentó en la clase IV con un valor de 0,41 m3 (Ver Figura 5.35).

Figura 5.35 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad para los individuos de DAP >10 cm caracterizados en las 4 parcelas, donde se encontraron 8 individuos pertenecientes a 4 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.34 se pueden ver los resultados obtenidos para el ecosistema en estudio.

Tabla 5.34 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,32	1,44	1,41

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de Margalef, presentó una riqueza de especies de 1,44, lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad característico de áreas antropizadas. Por su lado, el índice de Menhinick tomó un valor de 1,41, que al igual que con el índice de Margalef muestra poca diversidad en el ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes. Según el valor arrojado, el índice Shannon refleja un ecosistema con baja diversidad, ya que su valor fue de 1,32, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices evaluados.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo. Para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 39 individuos de los cuales, el mayor aporte lo hicieron los brinzales con 23 individuos, seguido por los renuevos con 10 individuos y finalmente los latizales con 6 individuos. Se identificaron 7 especies, 6 géneros y 6 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.35

Tabla 5.35 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

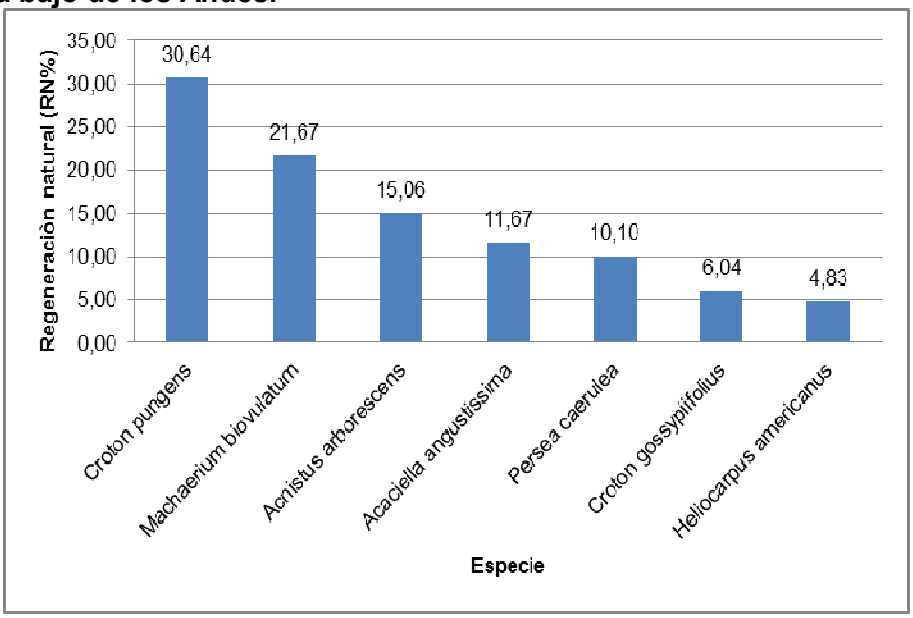
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Acaciella angustissima	3	10,53	50	16,6	0	0	2	0,1	1	0,03	7,82	11,67
Acnistus arborescens	6	26,32	25	8,33	0	0	2	0,1	4	0,10	10,53	15,06
Croton gossypiifolius	3	5,26	25	8,33	3	0,1	0	0,0	0	0,00	4,51	6,04
Croton pungens	14	26,32	75	25,0	4	0,1	10	0,3	0	0,00	40,60	30,64
Heliocarpus americanus	1	5,26	25	8,33	0	0	0	0,0	1	0,03	0,90	4,83
Machaerium biovulatum	7	15,79	75	25,0	0	0	7	0,2	0	0,00	24,21	21,67
Persea caerulea	5	10,53	25	8,33	3	0,1	2	0,1	0	0,00	11,43	10,10
Total general	**39**	**100,0**	**300**	**100**	**10**	**0,26**	**23**	**0,6**	**6**	**0,15**	**100**	**100**

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.36, se muestra la gráfica de distribución de las 7 especies registradas en las parcelas de regeneración natural. La especie que hizo la mayor contribución al índice de regeneración fue *Croton pungens*. Le siguen en importancia de regeneración natural, *Machaerium biovulatum y Acnistus arborescens*.

Figura 5.36 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.8 Caracterización florística del Orobioma medio de los Andes (Om-A)

- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Para realizar la caracterización de esta cobertura se implementaron 4 parcelas, la mayoría localizadas en el municipio de Pamplona, donde se encontró una cobertura en forma de franjas estrechas de vegetación junto a drenajes permanentes e intermitentes, las cuales presentan un alto grado de intervención antrópica.

- Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes se registraron 113 individuos en estado fustal, representados en 22 especies agrupadas en 19 géneros y 16 familias (ver Tabla 5.36).

Tabla 5.36 Composición florística en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

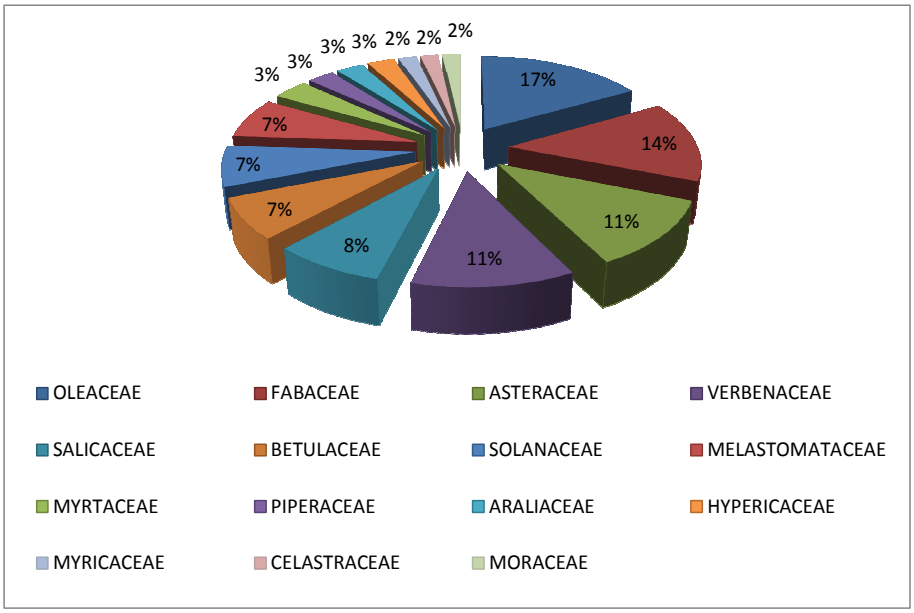
No.	Familia	Genero	Especie
1	ARALIACEAE	*Oreopanax*	*Oreopanax incisus*
2	ASTERACEAE	*Montanoa*	*Montanoa quadrangularis*
3	BETULACEAE	*Alnus*	*Alnus acuminata*
4	CELASTRACEAE	*Maytenus*	*Maytenus sp.01*
5	FABACEAE	*Inga*	*Inga oerstediana*
6			*Inga spectabilis*
7		*Erythrina*	*Erythrina edulis*
8	HYPERICACEAE	*Vismia*	*Vismia baccifera*
9	MELASTOMATACEAE	*Miconia*	*Miconia sp.03*
10	MORACEAE	*Ficus*	*Ficus sp.01*
11			*Ficus velutina*
12	MYRICACEAE	*Morella*	*Morella pubescens*
13	MYRTACEAE	*Calycolpus*	*Calycolpus moritzianus*
14		*Eucalyptus*	*Eucalyptus globulus*
15		*Myrcia*	*Myrcia fallax*
16	OLEACEAE	*Fraxinus*	*Fraxinus chinensis*
17			*Fraxinus uhdei*
18	PIPERACEAE	*Piper*	*Piper hispidum*
19	SALICACEAE	*Salix*	*Salix humboldtiana*
20	SOLANACEAE	*Acnistus*	*Acnistus arborescens*
21	VERBENACEAE	*Lippia*	*Lippia schlimii*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La Figura 5.37 muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes fueron Oleaceae y Fabaceae con 35 individuos cada una, donde predomina el género *Inga* y *Fraxinus*, congregando el 30,97% del total de registros. En el caso de la familia Fabaceae, representa uno de los mayores grupos de plantas con flores a nivel mundial y son consideradas el tercer grupo más diversificado y está muy bien representada en la flora colombiana, algunas de las especies de esta familia proporcionan maderas finas o de construcción mientras otras son forrajeras (Forero & Romero, 2005). Seguido de estas dos familias se encuentra la familia Asteraceae y Verbenaceae con el 11,50% (13

individuos) cada una.

Figura 5.37 Abundancia de familias presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura Horizontal

Al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa, que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema corresponden a *Fraxinus chinensis* con 48,48%, seguido de *Salix humboldtiana* con 43,13% y *Lippia schlimii* con 28,28% (Tabla 5.37). La especie de menor importancia ecológica fue *Ficus* sp.01 aportando el 3,07% del valor del índice.

Tabla 5.37 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Fraxinus chinensis	45	18	15,93	27,50	16,18	0,57	16,38	48,48
Lippia schlimii	33	13	11,50	20,00	11,76	0,17	5,01	28,28
Montanoa quadrangularis	33	13	11,50	12,50	7,35	0,20	5,59	24,45
Inga spectabilis	30	12	10,62	12,50	7,35	0,21	5,94	23,91
Salix humboldtiana	23	9	7,96	20,00	11,76	0,82	23,41	43,13
Acnistus arborescens	20	8	7,08	12,50	7,35	0,20	5,74	20,18
Alnus acuminata	20	8	7,08	10,00	5,88	0,14	3,91	16,87
Miconia sp.03	20	8	7,08	7,50	4,41	0,15	4,42	15,91
Oreopanax incisus	8	3	2,65	5,00	2,94	0,09	2,64	8,24
Piper hispidum	8	3	2,65	5,00	2,94	0,04	1,01	6,61
Vismia baccifera	8	3	2,65	5,00	2,94	0,06	1,64	7,23
Myrcia fallax	5	2	1,77	5,00	2,94	0,13	3,84	8,55
Inga oerstediana	5	2	1,77	2,50	1,47	0,06	1,73	4,97

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Morella pubescens	5	2	1,77	5,00	2,94	0,02	0,58	5,30
Erythrina edulis	5	2	1,77	2,50	1,47	0,04	1,19	4,43
Maytenus sp.01	5	2	1,77	5,00	2,94	0,05	1,57	6,28
Ficus velutina	3	1	0,88	2,50	1,47	0,25	7,14	9,50
Calycolpus moritzianus	3	1	0,88	2,50	1,47	0,03	0,90	3,26
Ficus sp.01	3	1	0,88	2,50	1,47	0,02	0,71	3,07
Eucalyptus globulus	3	1	0,88	2,50	1,47	0,06	1,85	4,20
Fraxinus uhdei	3	1	0,88	2,50	1,47	0,17	4,79	7,15
Total	**288**	**113**	**100**	**170**	**100**	**3,49**	**100**	**300**
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

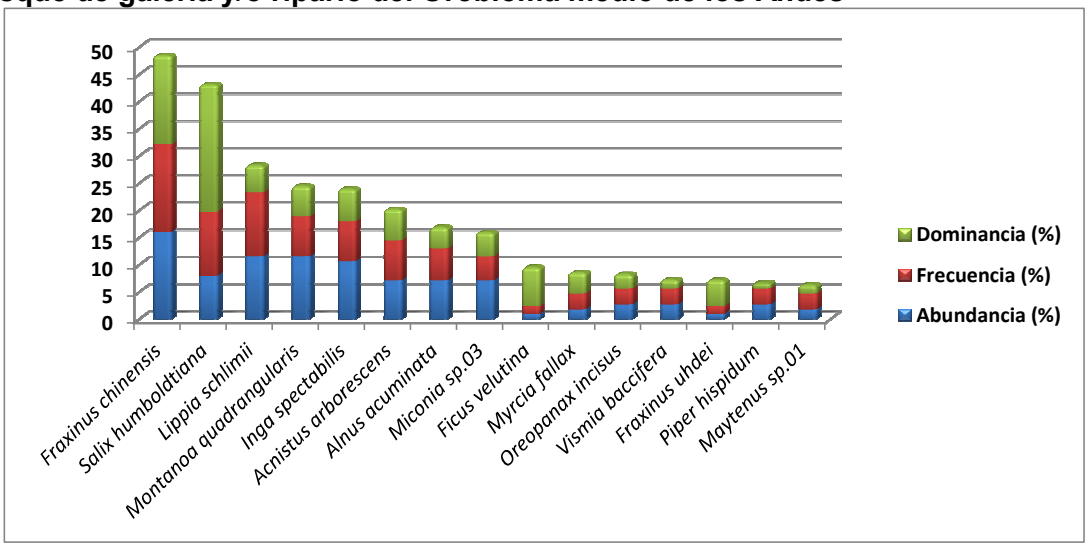
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.38 se pueden observar las especies con mayores valores de IVI, destacándose la especie *Fraxinus chinensis* con un 48,48% del IVI al presentar una alta abundancia con respecto a las demás especies, gracias a que presenta un total de 18 individuos. Muy seguido de esta especie se encuentra la especie *Salix humboldtiana* con 43,13% del IVI. También se destaca la especie *Lippia schlimii* con 28,28% del IVI.

A través del análisis de las 3 variables (abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia) es constante dentro de las 3 especies más representativas *Fraxinus chinensis, Salix humboldtiana* y *Lippia schlimii*, demostrando que estos bosques presentan alta alteración antrópica, sin embargo cumplen con una importante función ecológica para la protección de cauces ante la agresiva transformación y son especies que poseen una distribución amplia, que asegura a estas especies una permanencia de sus poblaciones.

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 288 árboles en 0,4 hectáreas, este dato es importante ya que muestra la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5.37, se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales fueron *Fraxinus chinensis, Lippia schlimii, Montanoa quadrangularis* e *Inga spectabilis* con 45, 33, 33 y 30 árboles respectivamente. Estas mismas especies son las que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI, demostrando que el ecosistema tiene una fuerte intervención antrópica.

Figura 5.38 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla permite determinar la relación existente entre número de individuos y número de especies halladas en campo, relacionando el número total de especies versus el número total de individuos (ver Tabla 5.38), para el Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes este valor fue de 0,19, lo cual indica una comunidad con tendencia a la homogeneidad; dentro del ecosistema es necesario muestrear 5,26 individuos para encontrar una nueva especie.

Tabla 5.38 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

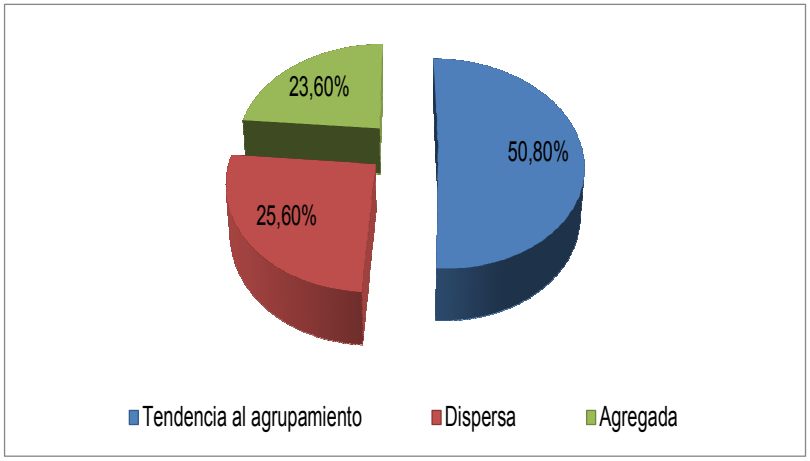
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
21	113	0,19	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema se obtuvo que, de las 21 especies, el 50,8% se encuentran tendientes al agrupamiento, el 23,6% son agregadas y el 23,6% están como especies dispersas (Ver Figura 5.39).

Figura 5.39 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura vertical

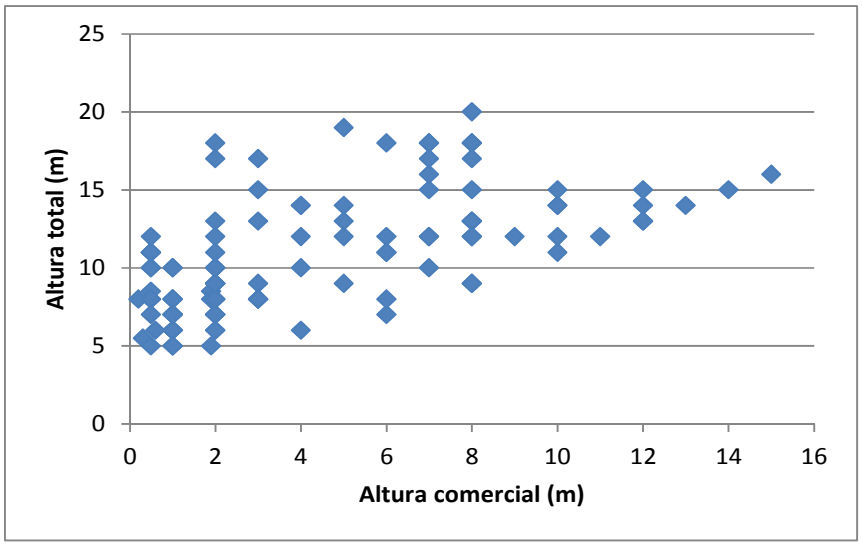
Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003). A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema de bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Estratos de Ogawa

La altura total y la de base de la copa se emplean en el análisis de estructura vertical, para construir un modelo bidimensional que permite encontrar enjambres de dispersión de los árboles, y determinar su distribución en los diferentes estratos conforme al método cuantitativo propuesto por Ogawa (Unesco, 1980).

Las alturas totales van desde los 5 hasta los 20 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.40, se puede identificar la baja presencia de los estratos más altos, correspondiente a la fuerte intervención a la que estos bosques están sujetos. También se pueden diferenciar un estrato compuesto por el estrato inferior (especies Dominadas) bien diferenciado y donde se concentra la mayor cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 5 y 10 metros; un estrato medio (especies Codominantes) que va desde los 10 metros hasta una altura de 15 metros y otro estrato superior (especies Dominantes) con puntos más o menos aislados que indican el vacío de las copas en este nivel.

Figura 5.40 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería del Orobioma medio de los andes se registró entre los 5 y 20 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas inferiores a 20 metros y superiores a 15 m congregando el 17,7% del total de individuos (20); mientras que el sub-estrato medio abarcó el 38,05% de los individuos (43), con alturas entre los 10 y 15 metros; por su parte el sub-estrato inferior representó 44,25% de los individuos (50) siendo el sub-estrato de mayor valor, con alturas desde los 5 metros hasta los 10 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5.39).

De acuerdo con lo anterior, se destaca la especie *Lippia schlimii* con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica absoluta, dominando el sub-estrato inferior y ausente en los restantes estratos, seguido de la especie *Montanoa quadrangularis*, presente en los sub-estratos inferior y medio. Dentro de las 3 especies con mayor valor se tiene a *Fraxinus chinensis*, presente en los 3 sub-estratos, quien se encuentra dominando el sub-estrato superior.

Las especies que se presentaron en todos los sub estratos fueron: *Fraxinus chinensis,* e *Inga spectabilis*, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

Tabla 5.39 Posición sociológica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

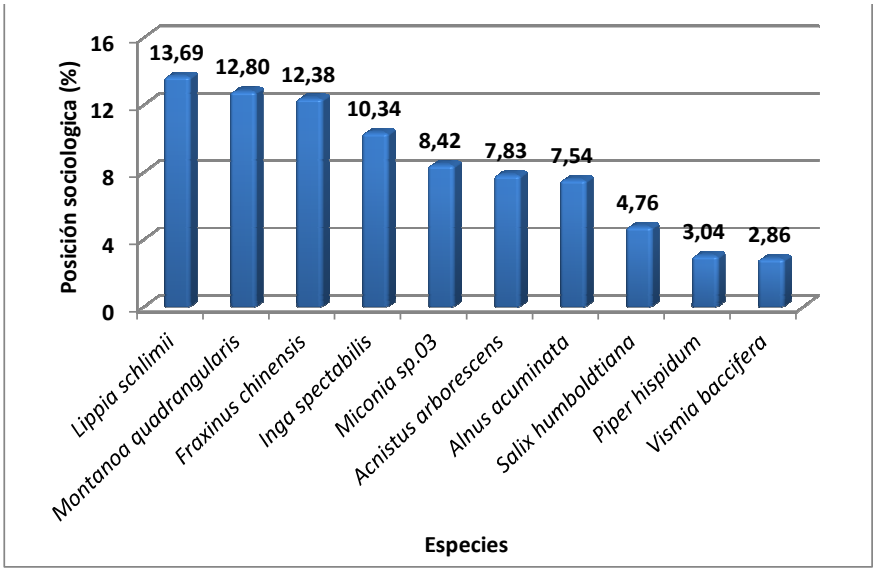
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Lippia schlimii	13	0,12	0	0,00	0	0,00	5,75	13,69%
Montanoa quadrangularis	7	0,06	6	0,05	0	0,00	5,38	12,80%
Fraxinus chinensis	3	0,03	6	0,05	9	0,08	5,20	12,38%
Inga spectabilis	3	0,03	7	0,06	2	0,02	4,35	10,34%
Miconia sp.03	8	0,07	0	0,00	0	0,00	3,54	8,42%
Acnistus arborescens	4	0,04	4	0,04	0	0,00	3,29	7,83%
Alnus acuminata	2	0,02	6	0,05	0	0,00	3,17	7,54%
Salix humboldtiana	0	0,00	2	0,02	7	0,06	2,00	4,76%
Piper hispidum	2	0,02	1	0,01	0	0,00	1,27	3,01%
Vismia baccifera	1	0,01	2	0,02	0	0,00	1,20	2,86%
Oreopanax incisus	0	0,00	3	0,03	0	0,00	1,14	2,72%
Morella pubescens	2	0,02	0	0,00	0	0,00	0,88	2,11%
Erythrina edulis	2	0,02	0	0,00	0	0,00	0,88	2,11%
Inga oerstediana	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,82	1,96%
Myrcia fallax	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,82	1,96%
Maytenus sp.01	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,82	1,96%
Ficus sp.01	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,38	0,91%
Calycolpus moritzianus	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,38	0,91%
Eucalyptus globulus	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,38	0,91%
Ficus velutina	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,18	0,42%
Fraxinus uhdei	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,18	0,42%
Total general	**50**	**0,44**	**43**	**0,38**	**20**	**0,18**	**42,03**	**100,00%**

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Como se observa en la Figura 5.41, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanzó la especie *Lippia schlimii* con el 13,69% seguida por *Montanoa quadrangularis* con 12,80%.

Figura 5.41 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



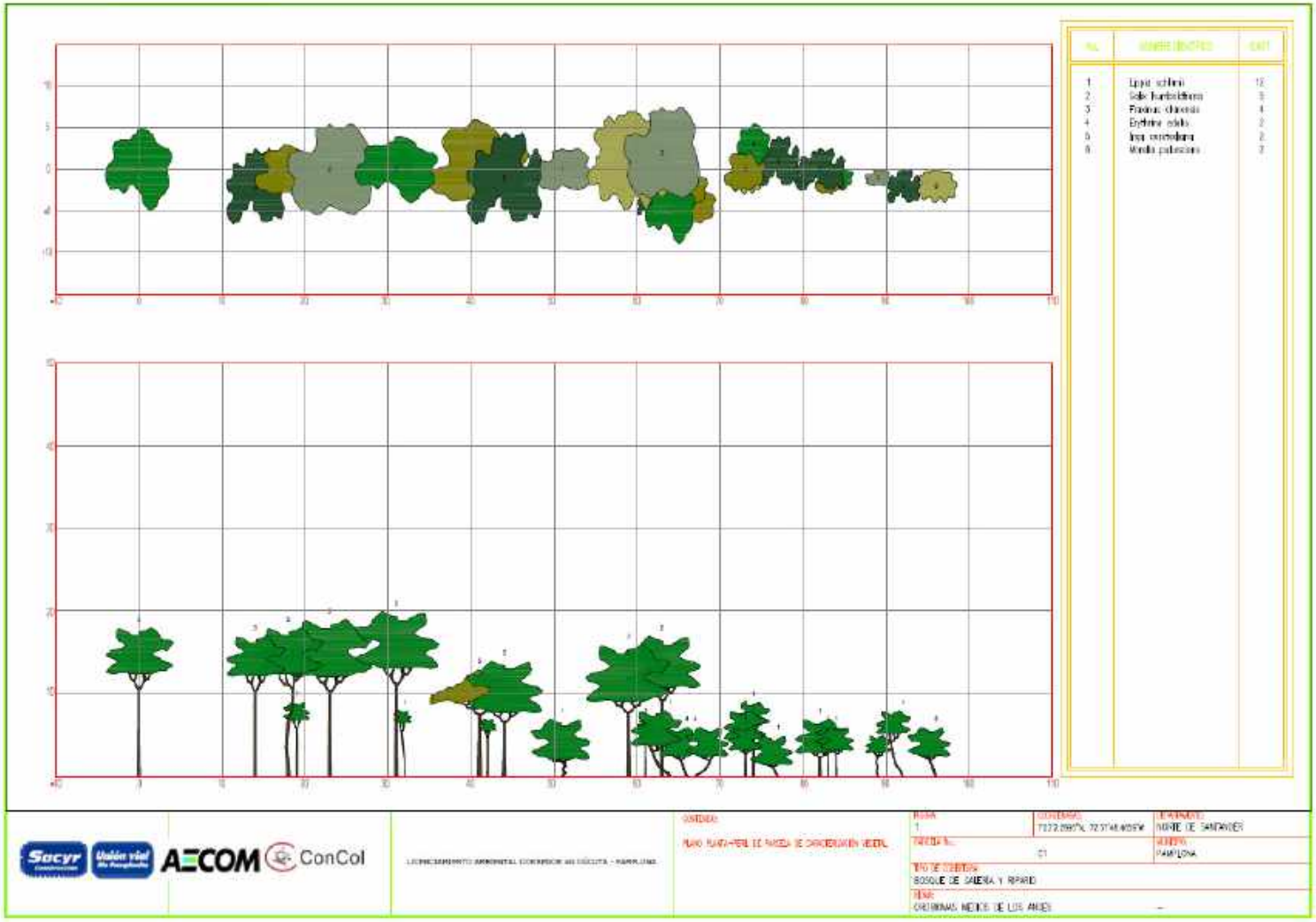
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.42 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema

En este perfil se puede observar una estructura vertical homogénea donde domina en estrato inferior *Lippia schlimii* y en estrato superior domina *Salix humboldtiana*.

Figura 5.42 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 8 clases diamétricas, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no superó los 57,43 cm. La Tabla 5.40, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

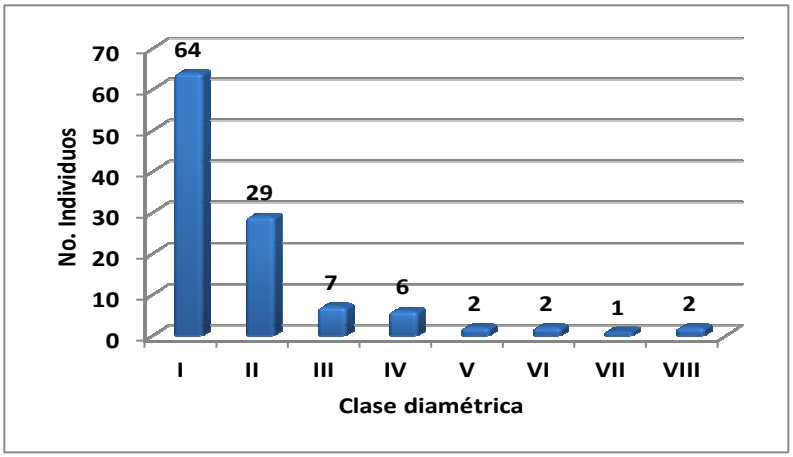
Tabla 5.40 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,09-16,01	64	56,64%	2,26	5,42	0,82
II	16,02-21,92	29	25,66%	2,01	6,07	0,79
III	21,93-27,84	7	6,19%	1,91	3,24	0,33
IV	27,85-33,76	6	5,31%	2,32	4,92	0,43
V	33,77-39,68	2	1,77%	0,68	2,46	0,22
VI	39,69-45,59	2	1,77%	1,59	3,03	0,27
VII	45,60-51,51	1	0,88%	0,94	1,76	0,17
VIII	51,52-57,43	2	1,77%	0,65	5,71	0,47
Total		**113**	**100**	**12,36**	**32,59**	**3,49**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se puede observar en la Figura 5.43, la distribución por clases diamétricas indica una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta el diámetro, tomando la curva en forma de J invertida; así, la mayor cantidad de individuos (64) se concentra en la categoría diamétrica de 10,09 a 16,01cm. Por otro lado, se evidencia una cantidad disminuida desde los 21,92 cm de diámetro (clase III), indicado intervención antrópica y tala selectiva, por consecuente, a medida que disminuye la riqueza, las especies más frecuentes se convierten en dominantes, para el caso, *Fraxinus chinensis* y *Montanoa quadrangularis*, especies que son abundantes en las clases I y II, presentándose en la mayoría de categorías.

Figura 5.43 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



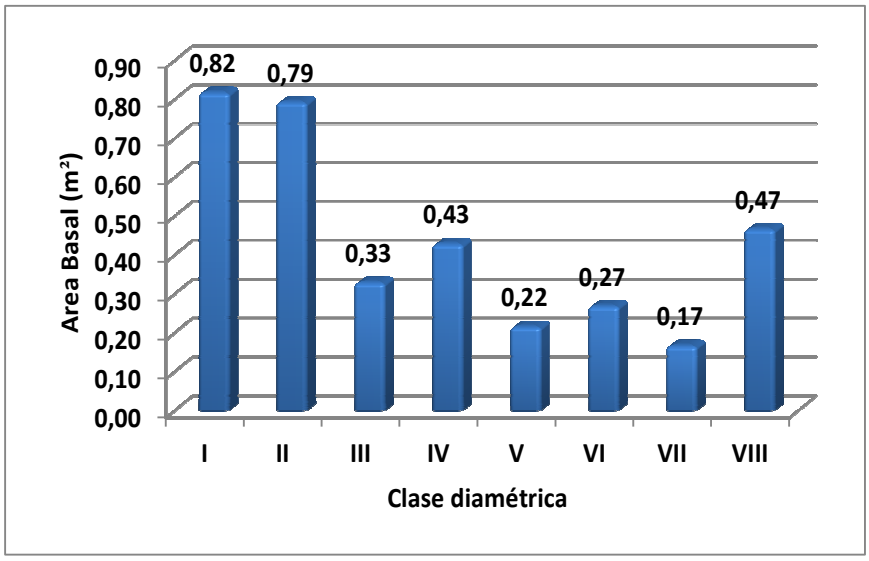
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iv. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes fue de 3,49 m^2 en 0,4 ha, considerándose bajo, probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas que sufre dicho ecosistema al estar en los límites de pastizales y cultivos destinados a la actividad agropecuaria.

El mayor área la reportan las clases diamétricas I y II con 0,82 y 0,79 m^2 cada una, donde se encuentran individuos con diámetros entre los 10,09 y 21,92 cm, seguida por la clase diamétrica VIII con 0,47 m^2; la especie que más contribuye con el valor de la clase I y II es *Fraxinus chinensis* (Ver Figura 5.44).

Figura 5.44 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

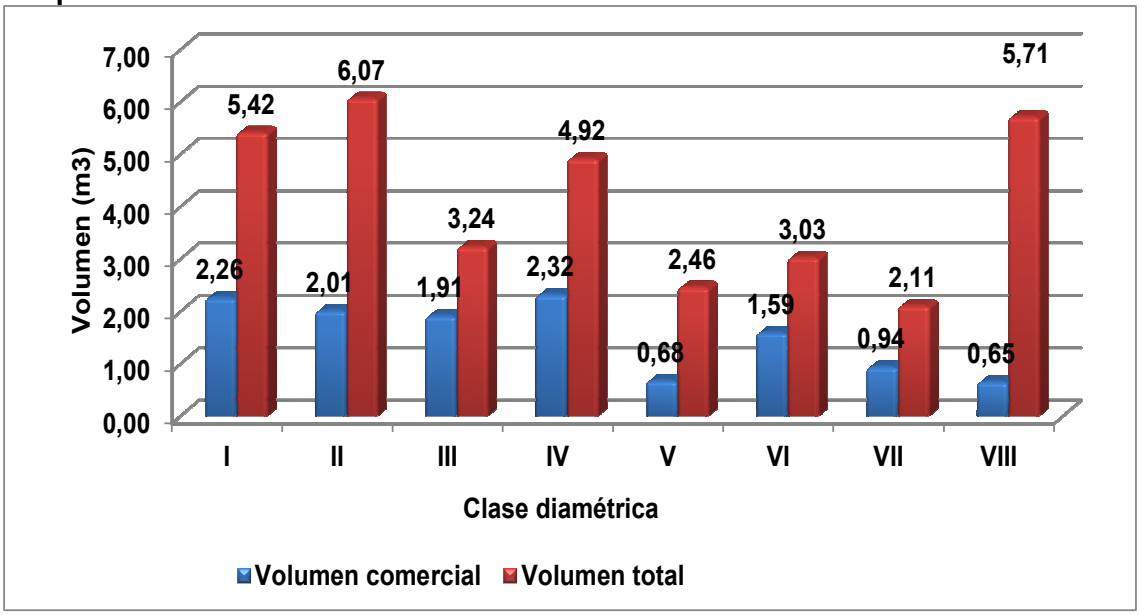


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

v. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,4 ha fue de 32,59 m^3 y 12,36 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presenta en la clase II con un valor de 6,07 m^3, y en las categorías superiores va decreciendo, aumentando en la clase VIII como se puede observar en la Figura 5.45. El volumen comercial, aunque se distribuye entre las clases de manera similar al volumen total, presenta una marcada diferencia a este, debido a la ramificación a baja altura que evidencian la mayoría de los individuos.

Figura 5.45 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm censados en los 4 levantamientos, donde se encontraron 113 individuos pertenecientes a 21 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.41, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes.

Tabla 5.41 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,65	4,23	1,98

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de equidad de Shannon busca medir la abundancia proporcional de las especies tomando valores de 0 (poco diversa) y 5 (áreas diversas); con lo cual se puede inferir, a partir de los resultados, con un índice de 2,65, que la cobertura presenta una diversidad media.

Por su parte, el índice de Margalef estima la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a 2 indican baja diversidad y superiores a 5 alta; para este índice se obtuvo un valor de 4,23 indicando una riqueza de especies media. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,98 que también muestra una diversidad media.

- Regeneración natural

En la regeneración natural del bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes se registraron 162 individuos de 19 especies. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.42.

Tabla 5.42 Parámetros de Regeneración natural en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

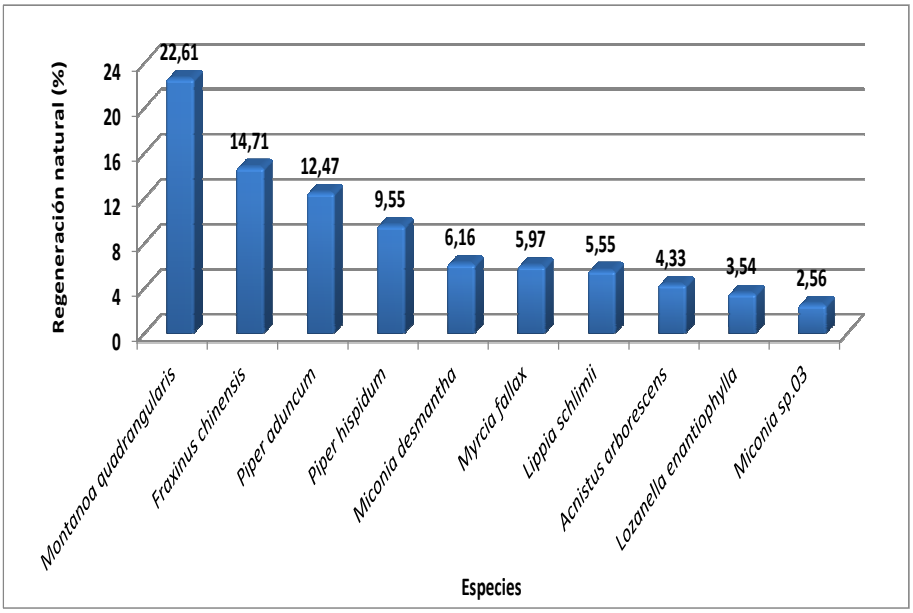
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Montanoa quadrangularis	38	28,32	31,58	13,0	3	0,02	8	0,05	27	0,17	26,4	22,61
Fraxinus chinensis	32	11,50	42,11	17,3	9	0,06	18	0,11	5	0,03	15,2	14,71
Piper aduncum	17	15,04	21,05	8,70	0	0,00	0	0,00	17	0,10	13,6	12,47
Piper hispidum	15	9,73	21,05	8,70	0	0,00	6	0,04	9	0,06	10,2	9,55
Miconia desmantha	13	5,31	15,79	6,52	3	0,02	7	0,04	3	0,02	6,65	6,16
Myrcia fallax	9	4,42	21,05	8,70	0	0,00	8	0,05	1	0,01	4,79	5,97
Lippia schlimii	6	5,31	15,79	6,52	0	0,00	0	0,00	6	0,04	4,83	5,55
Acnistus arborescens	8	4,42	10,53	4,35	4	0,02	0	0,00	4	0,02	4,22	4,33
Lozanella enantiophylla	5	4,42	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	5	0,03	4,02	3,54
Miconia sp.03	4	1,77	10,53	4,35	3	0,02	0	0,00	1	0,01	1,55	2,56
Morella pubescens	2	1,77	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,61	1,85
Toxicodendron striatum	2	1,77	5,26	2,17	0	0,00	1	0,01	1	0,01	1,30	1,75
Maytenus sp.01	4	0,88	5,26	2,17	4	0,02	0	0,00	0	0,00	1,00	1,35
Oreopanax incisus	2	0,88	5,26	2,17	0	0,00	2	0,01	0	0,00	1,00	1,35
Solanum stellatiglandulosum	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,80	1,29
Alnus acuminata	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,80	1,29
Miconia aeruginosa	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,80	1,29
Piper artanthe	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,50	1,19
Dodonaea viscosa	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,50	1,19
Total general	**162**	**100,00**	**242,11**	**100**	**26**	**0,16**	**52**	**0,32**	**84**	**0,52**	**100**	**100**

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema esta en los latizales, con el 51,85% del total de individuos registrados, los brinzales con el 32,1% y los renuevos con 16,05% complementan la regeneración natural de este ecosistema. El índice de regeneración señala que la especie más importante es *Montanoa quadrangularis*, que se encuentra dentro de las 10 principales especies con un importante peso ecológico dentro de los fustales, presente en la mayoría de clases diamétricas y en todas las categorías de tamaño de la regeneración. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Fraxinus chinensis,* y *Piper aduncum*, de las cuales *Fraxinus chinensis* es la de mayor peso ecológico representa en brinzales y junto con *Montanoa quadrangularis*, pueden aportar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. En Figura 5.46, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural.

Figura 5.46 Regeneración natural por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas, realizadas en el municipio de Pamplonita en las veredas El Naranjo y el Páramo.

- Composición Florística

Para la cobertura denominada arbustal denso del Orobioma medio de los Andes, se registraron 9 individuos en estado fustal, distribuidos en 3 familias, 3 géneros e igual número de especies (ver Tabla 5.43).

En la muestra de este ecosistema, la especie más abundante correspondió a *Fraxinus chinensis,* con 6 individuos, especie con alta presencia en los ecosistemas antrópicos y naturales del AI físicobiótica.

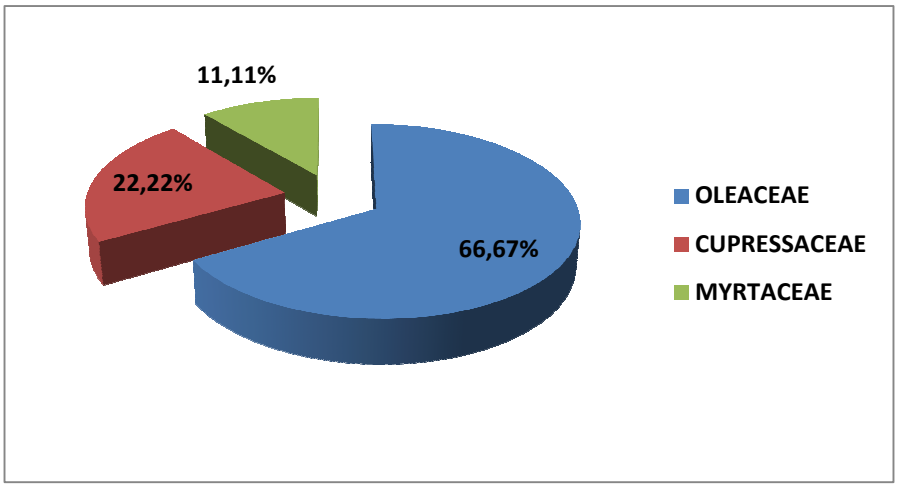
Tabla 5.43 Composición florística en el Arbustal denso del Orobioma medio de los Andes

No	Familia	Genero	Especie
1	Cupressaceae	*Cupressus*	*Cupressus sempervirens*
2	Myrtaceae	*Calycolpus*	*Calycolpus moritzianus*
3	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus chinensis*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a la abundancia, la familia con mayor número de fustales fue Oleaceae con 6 individuos, seguido de Cupressaceae con 2 individuos arbóreos (Ver Figura 5.47)

Figura 5.47 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura Horizontal

De los 9 individuos fustales encontrados en este ecosistema, representados en 3 especies, la de mayor importancia ecológica en el componente arbóreo corresponde a *Fraxinus chinensis,* resultado de ser la especie más abundante y con mayor dominancia de la muestra (Ver Tabla 5.44).

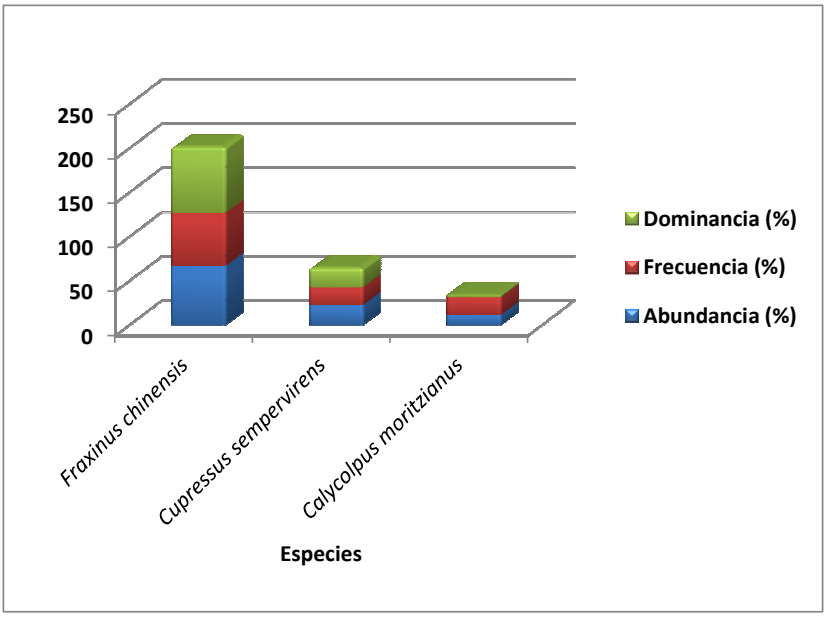
Tabla 5.44 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
Fraxinus chinensis	15	6	66,67	75	60	0,20	74,74	201,4
Cupressus sempervirens	5	2	22,22	25	20	0,06	22,36	64,5
Calycolpus moritzianus	2,5	1	11,11	25	20	0,01	2,90	34,0
TOTAL	**22,5**	**9**	**100**	**125**	**100**	**0,27**	**100**	**300**
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.48, se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 3 especies registradas para el ecosistema. *Fraxinus chinensis* es una especie introducida cuya dispersión es realizada por el viento, de amplia distribución en áreas de pastos limpios y arbolados, con lo cual se puede deducir la fuerte intervención antrópica que presenta el ecosistema.

Figura 5.48 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes este valor fue de 0,33, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la homogeneidad, siendo un ecosistema con cierta proporción de mezcla sin demasiada heterogeneidad (Ver Tabla 5.45).

Tabla 5.45 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

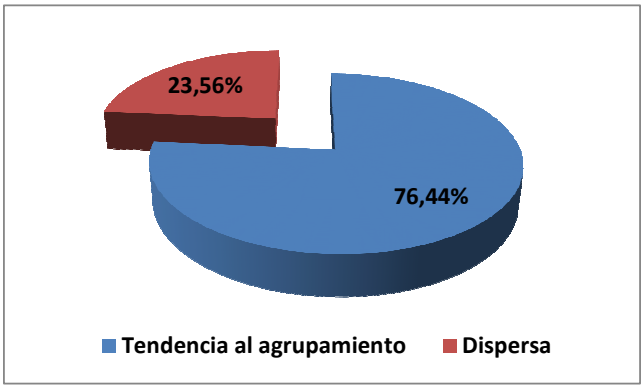
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
3	9	0,33	A la Homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 3 especies, el 76,44% (2 especies), tienen tendencia la agrupamiento y 23,56% esta de forma agregada (Ver Figura 5.49).

Figura 5.49 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

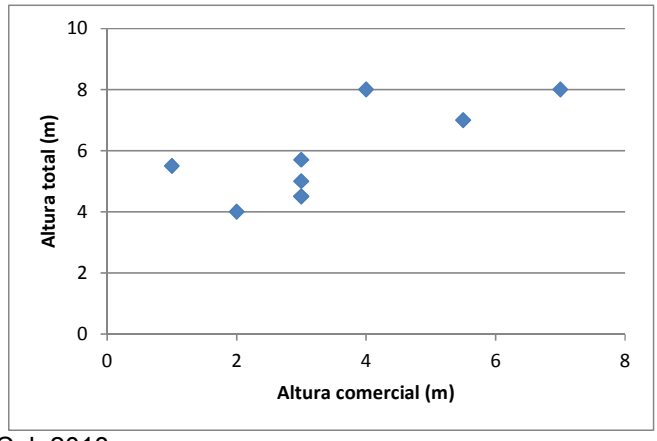
- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

– Estratos de Ogawa

En la Figura 5.50, se presenta la estratificación del perfil del arbustal denso lo cual esta representado en diagramas de dispersión de copas de Ogawa para los sitios muestreados, donde se evidencia la homogeneidad en un estrato con alturas que no superan los 8 metros.

Figura 5.50 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

– Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical, se determinó la posición sociológica de las especies. Para

su evaluación, se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 1 y 8 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 4 hasta los 5,3 metros de altura; medio entre los 5,3 a los 6,6 metros; y superior entre los 6,6 a 8 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por el 44,44% del total, representado en 4 individuos; mientras que el sub-estrato medio abarcó el 22.22% de los individuos (2); por su parte el sub-estrato inferior representó el 33,33% de los individuos, correspondiente a 3 individuos. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5.46).

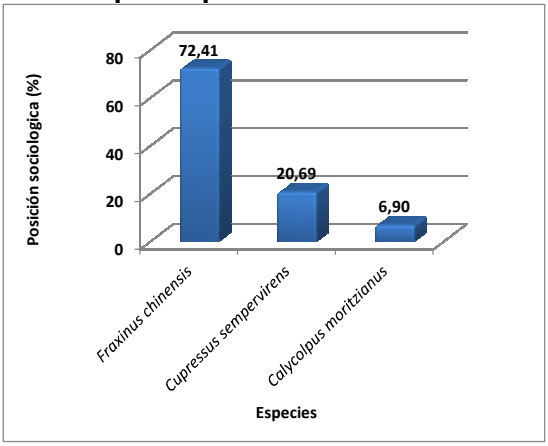
Tabla 5.46 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Calycolpus moritzianus	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0,2222	6,90
Cupressus sempervirens	0	0,00	0	0,00	2	0,22	0,6667	20,69
Fraxinus chinensis	4	0,44	1	0,11	1	0,11	2,3333	72,41
Total General	**4**	**0,44**	**2**	**0,22**	**3**	**0,33**	**3,22**	**100,00**

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.51 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma

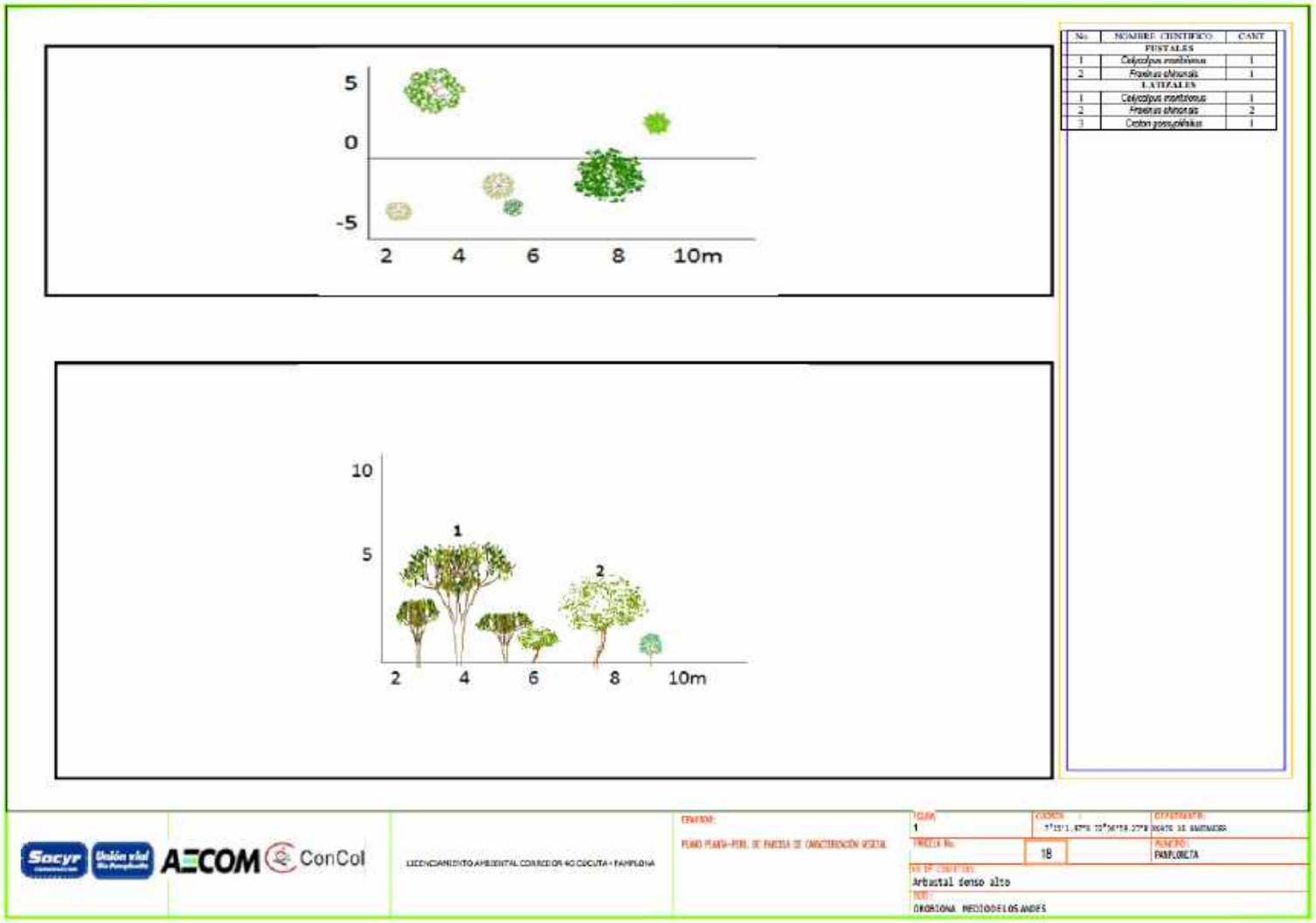


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Perfil de vegetación

La Figura 5.52 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,01 ha (10 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. Se puede observar la distribución vertical de las especies más representativas del muestreo.

Figura 5.52 Perfil de vegetación para el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,04 ha 9 individuos, agrupados en 4 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.47 muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

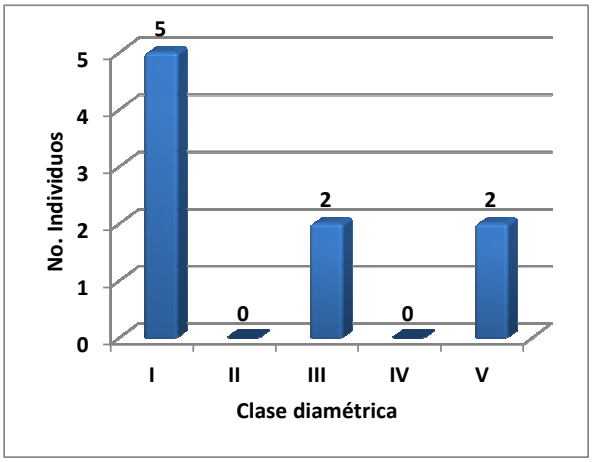
Tabla 5.47 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área basal m^2
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,02 - 14,72	5	55,56	0,11	0,19	0,05
II	14,73 -19,43	0	0,00	0,00	0,00	0,00
III	19,44 - 24,13	2	22,22	0,40	0,49	0,11
IV	24,14 - 28,83	0	0,00	0,00	0,00	0,00
V	28,84 - 33,54	2	22,22	0,26	0,47	0,11
Total		**9**	**100,00**	**0,77**	**1,15**	**0,27**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.53, indica que la mayoría de individuos se encuentran en la clase diamétrica I, los fustales restantes se distribuyen uniformemente en las otras clases diamétricas III y V, en las clases II y IV no hay presencia de individuos.

Figura 5.53 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

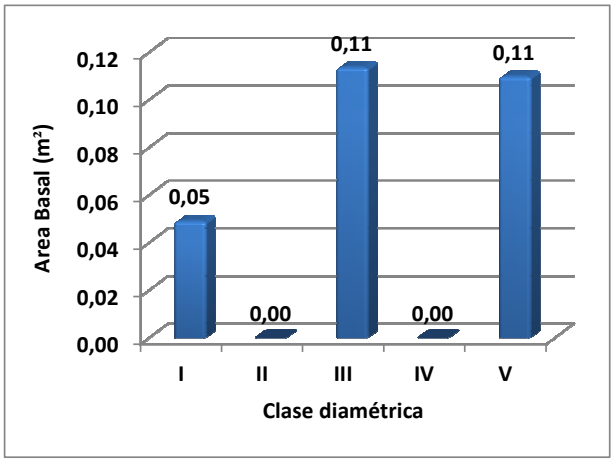


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 0,27 m^2 en 0,04 ha, considerándose bajo probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas y también por las características propias del ecosistema en estudio. La mayor área lo reporta la clase diamétrica V y III con 0,11 m^2, seguida por la clase diamétrica I con 0,05 m^2, las demás clases por no presentar individuos carecen de área basal (Ver Figura 5.54).

Figura 5.54 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



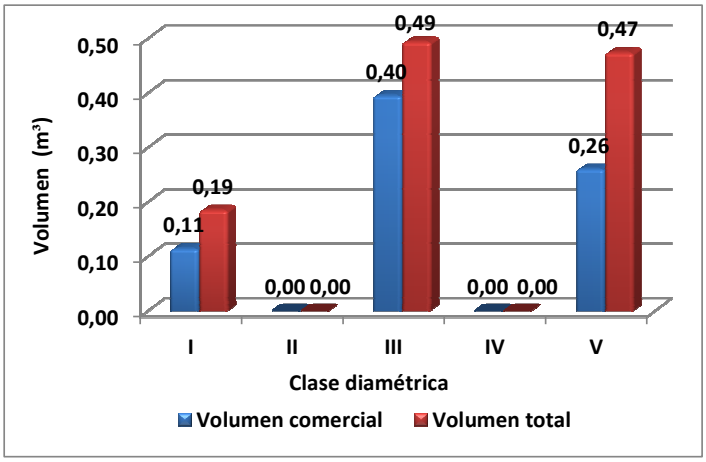
Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

- Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,04 ha fue de 0,77 m^3 y 1,15 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presentó un comportamiento semejante al del área basal.

El mayor volumen total se presentó en la clase III con un valor de 0,49 m^3, seguido de la clase diamétrica V con 0,47 m^3. El volumen comercial presentó su mayor valor en la clase diamétrica III con 0,40 m^3 (Ver Figura 5.55)

Figura 5.55 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm caracterizados en las 4 parcelas, donde se encontraron 9 individuos pertenecientes a 3 especies, fue evaluada

por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.48 se pueden ver los resultados obtenidos para el ecosistema en estudio del Orobioma medio de los Andes.

Tabla 5.48 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0,85	0,91	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 0,91, lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad característico de áreas antropizadas. Por su lado el índice de Menhinick tomó un valor de 1, que también muestra poca diversidad en el ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes.

Según el valor arrojado por el índice de Shannon, este ecosistema refleja una baja diversidad ya que su valor fue de 0,85, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo. Para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3), individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema, se registraron 96 individuos, de los cuales, el mayor aporte lo hicieron los brinzales con 59 individuos, seguido por los latizales con 32 individuos y finalmente los renuevos con 5 individuos. Se identificaron 12 especies, 12 géneros y 11 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.49.

Tabla 5.49 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Especie	Abundancia		Frecuencia		CT1		CT2		CT3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Mimosa albida	50	5	28,6	10	0	0	50	0,52	0	0,00	65,1	26,71
Viburnum hallii	5	12,5	42,9	15	0	0	0	0	5	0,05	3,53	10,34
Croton gossypiifolius	7	12,5	28,6	10	0	0	4	0,04	3	0,03	7,33	9,94
Fraxinus chinensis	9	12,5	28,6	10	3	0,03	3	0,03	3	0,03	6,36	9,62
Miconia theizans	6	15	14,3	5	0	0	0	0	6	0,06	4,24	8,08
Calycolpus moritzianus	5	10	28,6	10	2	0,02	0	0	3	0,03	2,34	7,45
Dodonaea viscosa	4	7,5	28,6	10	0	0	2	0,02	2	0,02	4,02	7,17
Baccharis latifolia	5	12,5	14,3	5	0	0	0	0	5	0,05	3,53	7,01
Myrsine pellucida	2	5	28,6	10	0	0	0	0	2	0,02	1,41	5,47
Myrcianthes sp.01	1	2,5	14,3	5	0	0	0	0	1	0,01	0,71	2,74
Sida rhombifolia	1	2,5	14,3	5	0	0	0	0	1	0,01	0,71	2,74
Toxicodendron striatum	1	2,5	14,3	5	0	0	0	0	1	0,01	0,71	2,74

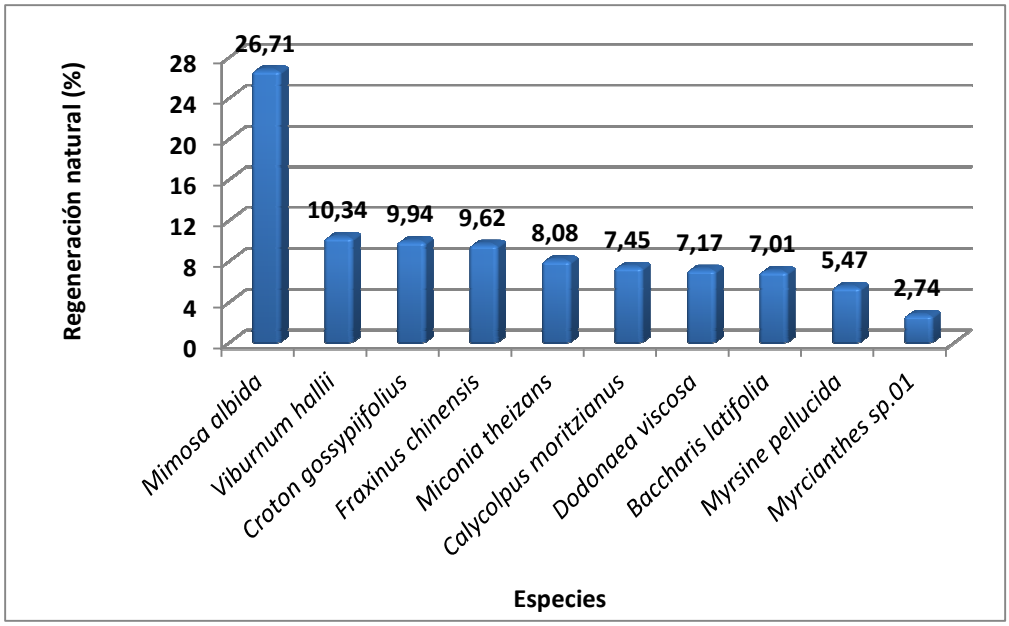
Especie	Abundancia		Frecuencia		CT1		CT2		CT3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
TOTAL GENERAL	96	100	285,7	100	5	0,052	59	0,61	32	0,33	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

En la Figura 5.56, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural. La especie que tuvo la mayor contribución al índice de regeneración fue *Mimosa albida*. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Fraxinus chinensis y Viburnum hallii*.

Figura 5.56 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas, realizadas en el municipio de Pamplonita en la vereda El Naranjo.

- Composición Florística

Para el ecosistema de vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes se registraron 10 individuos en estado fustal, distribuidos en 2 géneros e igual número de especies (ver Tabla 5.50). Todos los individuos encontrados pertenecen a la familia Myrtaceae. En la muestra de este ecosistema la especie más abundante correspondió a *Calycolpus moritzianus* con 9 individuos, que tuvo alta presencia en los ecosistemas

antrópicos.

Tabla 5.50 Composición florística en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

No	Familia	Genero	Especie
1	Myrtaceae	*Calycolpus*	*Calycolpus moritzianus*
2	Myrtaceae	*Myrcia*	*Myrcia fallax*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura Horizontal

De los 10 individuos fustales encontrados en este ecosistema, representados en 2 especies, la que tuvo mayor importancia ecológica en el componente arbóreo corresponde a *Calycolpus moritzianus,* resultado de ser la especie más abundante de la muestra (Ver Tabla 5.51).

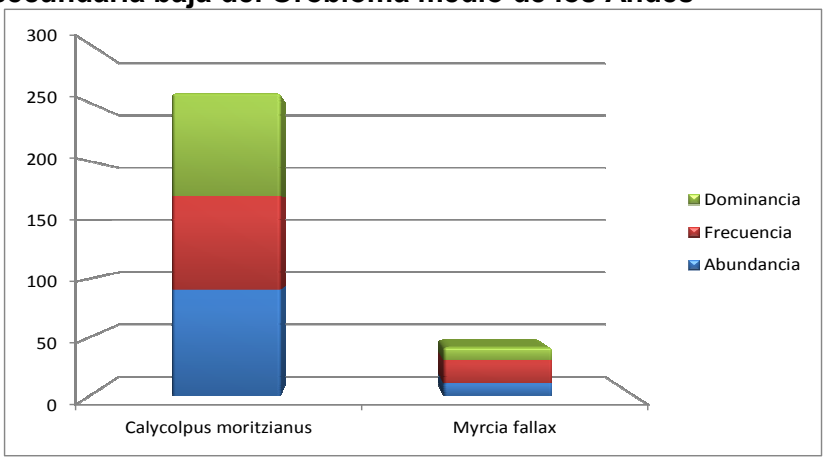
Tabla 5.51 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
Calycolpus moritzianus	22,5	9	90	10	80	0,18	88,87	258.87
Myrcia fallax	2,5	1	10	2,5	20	0,02	11,13	41,13
TOTAL	25	10	100	12,5	100	0,20	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.57 se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 2 especies registradas para el ecosistema. *Calycolpus moritzianus* es una especie nativa, encontrada en áreas intervenidas.

Figura 5.57 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el ecosistema en estudio este valor fue de 0,2, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la homogeneidad, siendo un ecosistema con cierta proporción de mezcla sin demasiada heterogeneidad (Ver Tabla 5.52).

Tabla 5.52 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

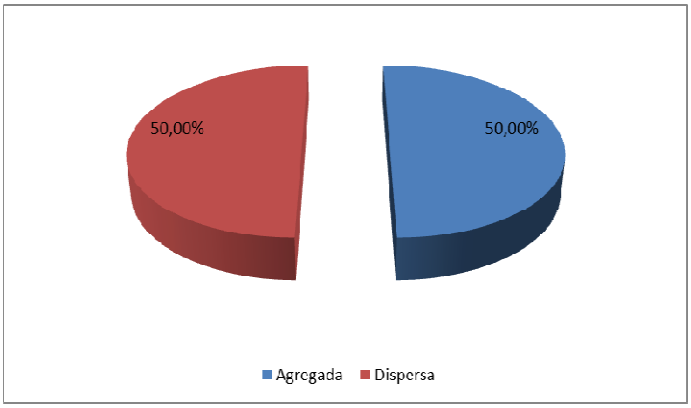
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
2	10	0,2	A la Homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema se obtuvo que, de las 2 especies una presenta tendencia al agrupamiento y la otra se presenta de manera dispersa (Ver Figura 5.58).

Figura 5.58 Grados de agregación de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

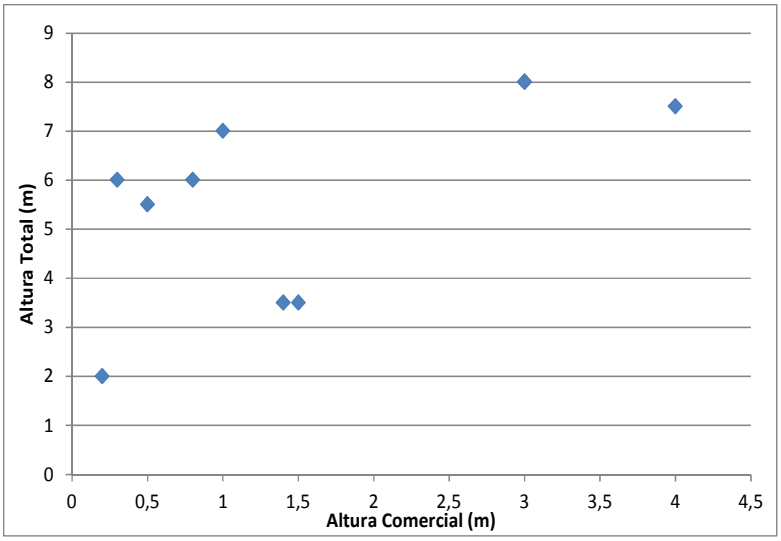
- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema, se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior); se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Estratos de Ogawa

En la Figura 5.59, se presenta la estratificación del perfil del ecosistema. Se evidencia la conformación de un estrato entre los 4 y 6 m, con elementos aislados de mayor altura.

Figura 5.59 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies. Para su evaluación, se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 2 y 8 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 2 hasta los 4 metros de altura; medio entre los 4 a los 6 metros; y superior entre los 6 a 8 metros de altura.

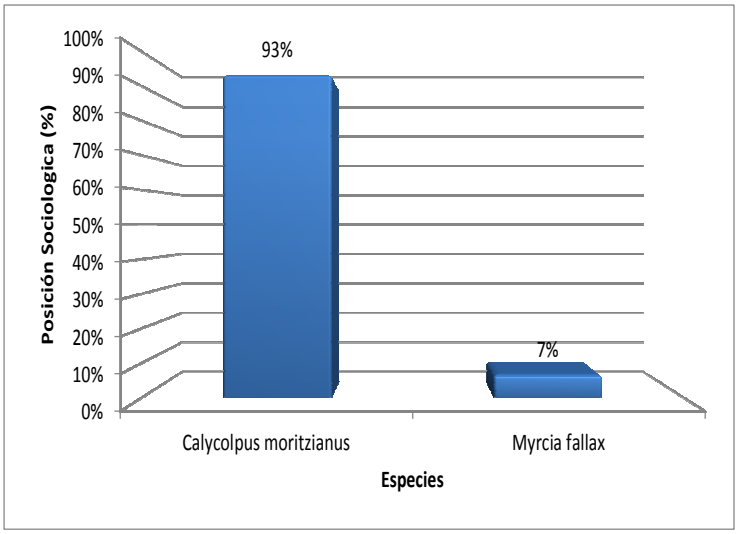
El sub-estrato superior estuvo constituido por el 60% del total, representado en 6 individuos, mientras que el sub-estrato bajo abarcó el 30% de los individuos (3); por su parte, el sub-estrato medio representó el 10% de los individuos, correspondiente a 1 individuo. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico, obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5.53 y Figura 5.60).

Tabla 5.53 Posición sociológica de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Calycolpus moritzianus	2	0,2	1	0,1	6	0,6	4,3	0,93
Myrcia fallax	1	0,1	0	0	0	0	0,3	0,07
Total General	**3**	**0,3**	**1**	**0,1**	**6**	**0,6**	**4,09**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.60 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iii. Perfil de vegetación

La Figura 5.61 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,01 ha (10 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. Se puede observar la distribución vertical de las especies más representativas del muestreo.

Figura 5.61 Perfil de vegetación para la vegetación secundaria baja de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,04 ha 10 individuos, agrupados en 3 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.54 muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

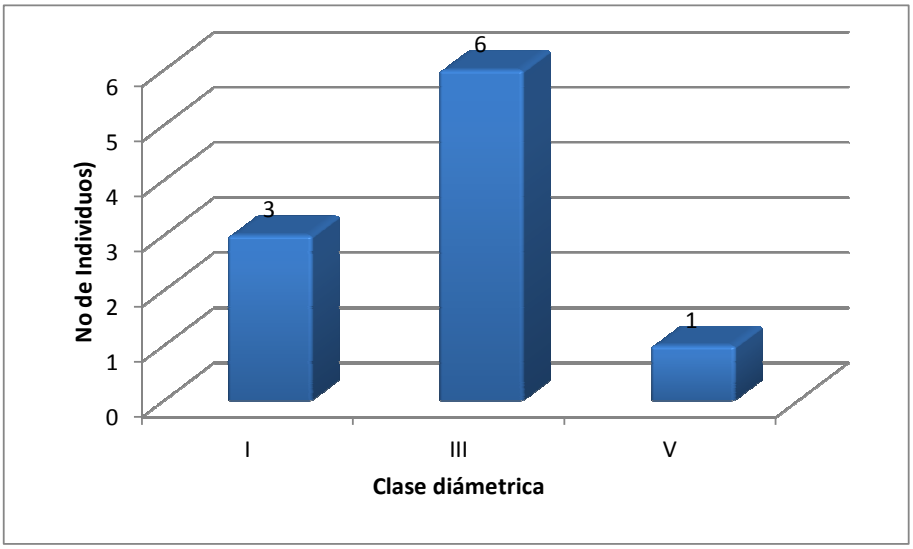
Tabla 5.54 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área basal
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03- 12,93	3	30	0,03	0,14	0,03
III	15,84-18,73	6	60	0,11	0,44	0,13
V	21,64-24,53	1	10	0,11	0,21	0,04
Total		**10**	**100**	**0,25**	**0,79**	**0,20**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.62, indica que la mayoría de individuos se encontraron en la clase diamétrica I, los fustales restantes se distribuyeron uniformemente en las otras clases diamétricas.

Figura 5.62 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

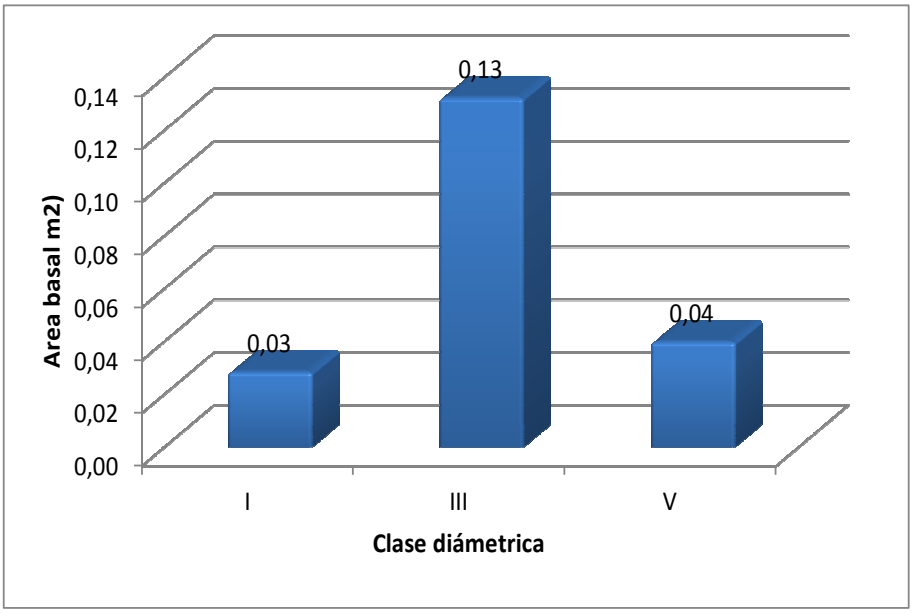


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 0,20m^2 en 0,04 ha, considerándose acorde con el alto grado de intervenciones antrópica del ecosistema. La mayor área la reporta la clase diamétrica III con 0,13 m^2, seguida por la clase diamétrica V con 0,04 m^2 (Ver Figura 5.63).

Figura 5.63 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

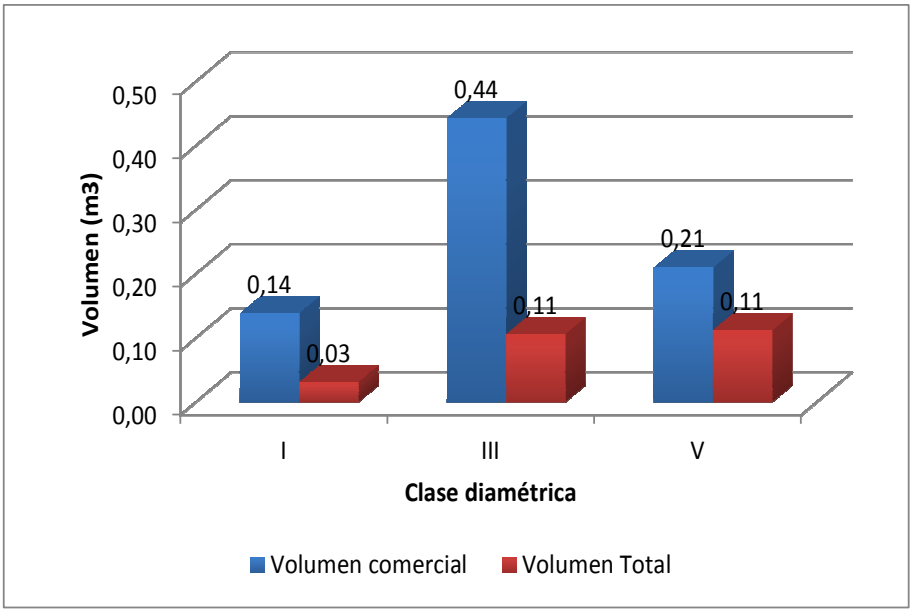


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,04 ha fue de 0,24 m^3 y 0,79 m^3 respectivamente. El mayor volumen total se presentó en la clase III con un valor de 0,44 m^3, seguido de la clase diamétrica V con 0,21 m^3 (Ver Figura 5.64).

Figura 5.64 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm caracterizados en las 4 parcelas, donde se encontraron 10 individuos pertenecientes a 2 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.48, se pueden ver los resultados obtenidos para el ecosistema en estudio del Orobioma medio de los Andes.

Tabla 5.55 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0,3	0,43	0,63

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 0,43, lo cual evidencia un ecosistema con muy baja biodiversidad característico de áreas antropizadas. Por su lado, el índice de Menhinick tomó un valor de 0,63 y el valor arrojado para el índice Shannon refleja un ecosistema con baja diversidad, ya que su valor fue de 0,3, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 38 individuos de los cuales, el mayor aporte lo hicieron los brinzales con 31 individuos, seguido por los latizales con 4 individuos y finalmente los renuevos con 3 individuos. Se identificaron 6 especies, 5 géneros y 4 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.49.

Tabla 5.56 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.

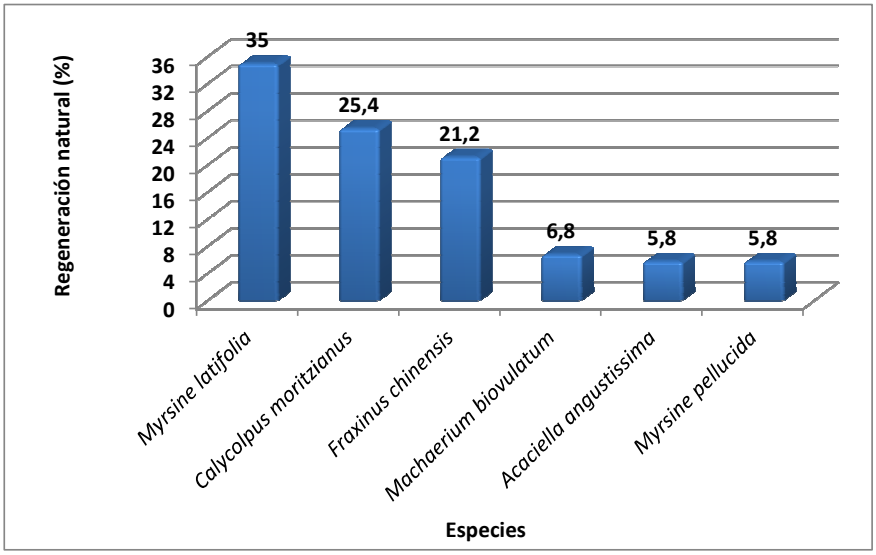
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Acaciella angustissima	1	5,88	25	8,33	0	0	1	0,03	0	0	3,1	5,8
Calycolpus moritzianus	7	23,53	100	33,33	0	0	6	0,16	1	0,03	19,3	25,4
Fraxinus chinensis	12	17,65	50	16,67	3	0,08	9	0,24	0	0,00	29,2	21,2
Machaerium biovulatum	2	5,88	25	8,33	0	0	2	0,05	0	0,00	6,3	6,8
Myrsine latifolia	15	41,18	75	25,00	0	0	12	0,32	3	0,08	38,9	35,0
Myrsine pellucida	1	5,88	25	8,33	0	0	1	0,03	0	0,00	3,1	5,8
Total general	**38**	**100**	**300**	**100**	**3**	**0,08**	**31**	**0,82**	**4**	**0,11**	**100**	**100**

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.56, se muestra la gráfica de distribución de las especies presentes en la cobertura. La especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Myrsine latifolia*, le siguen en importancia, *Calycolpus moritzianus y Fraxinus chinensis.*

Figura 5.65 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.9 Composición florística de los ecosistemas antropizados

Teniendo en cuenta que el área de influencia está comprendida en un 77% por ecosistemas antrópicos, se presenta la composición florística registrada para estos ecosistemas. A continuación, en la Tabla 5.57 se presenta el listado de especies registrado para los ecosistemas relacionados.

Tabla 5.57 Composición florística de los ecosistemas antrópicos del AI de la UF2.

Familia	Especie
ACANTHACEAE	*Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees
ADOXACEAE	*Sambucus nigra* L.
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica* L.
	Schinus areira L.
	Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze
ANNONACEAE	*Annona cherimola* Mill.
ARAUCARIACEAE	*Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco
ARECACEAE	*Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.
	Roystonea regia (Kunth) O.F.Cook
ASPARAGACEAE	*Dracaena fragrans* (L.) Ker Gawl.
	Yucca gigantea Lem.
ASTERACEAE	*Montanoa quadrangularis* Sch.Bip.
BETULACEAE	*Alnus acuminata* Kunth
BIGNONIACEAE	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos

Familia	Especie
	Tecoma stans (L.) Kunth
CANNABACEAE	*Trema micrantha* (L.) Blume
CASUARINACEAE	*Casuarina equisetifolia* L.
CLETHRACEAE	*Clethra repanda* Turcz.
CLUSIACEAE	*Clusia ducu* Benth.
	Clusia inesiana Cuatrec.
CORDIACEAE	*Varronia* sp.01
CUNONIACEAE	*Weinmannia sorbifolia* Kunth
CUPRESSACEAE	*Cupressus sempervirens* L.
ERICACEAE	*Bejaria aestuans* L.
ESCALLONIACEAE	*Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult.
EUPHORBIACEAE	*Croton pungens* Jacq.
	Euphorbia cotinifolia L.
FABACEAE	*Acacia dealbata* Link
	Acacia mangium Willd.
	Acacia melanoxylon R.Br.
	Albizia carbonaria Britton
	Erythrina edulis Micheli
	Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook
	Inga ornata Kunth
	Inga spectabilis (Vahl) Willd.
	Inga vera Willd.
	Machaerium biovulatum Micheli
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.
	Senna pendula (Willd.) H.S.Irwin & Barneby
	Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby
	Senna siamea (Lam.) H.S.Irwin & Barneby
	Senna viarum (Little) H.S.Irwin & Barneby
	Tara spinosa (Molina) Britton & Rose
HYPERICACEAE	*Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana
	Vismia lauriformis (Lam.) Choisy
JUGLANDACEAE	*Juglans neotropica* Diels
LAURACEAE	Lauraceae sp.02
	Persea americana Mill.
	Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez
MALVACEAE	*Heliocarpus americanus* L.
	Ochroma pyramidale (Lam.) Urb.
	Pachira speciosa Triana & Planch.
MELASTOMATACEAE	*Leandra subseriata* (Naudin) Cogn.
MELIACEAE	*Cedrela odorata* L.
MORACEAE	*Ficus americana* Aubl.
	Ficus insipida Willd.
	Ficus obtusifolia Kunth
	Ficus sp.01
	Ficus velutina Willd.
MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura* L.
MYRICACEAE	*Morella pubescens* (Willd.) Wilbur
MYRTACEAE	*Acca sellowiana* (O.Berg) Burret
	Callistemon speciosus
	Calycolpus moritzianus (O.Berg) Burret

Familia	Especie
	Eucalyptus camaldulensis Dehnh.
	Eucalyptus globulus Labill.
	Myrcia fallax (Rich.) DC.
	Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh
	Myrtaceae sp.02
	Psidium guajava L.
	Syzygium jambos (L.) Alston
NYCTAGINACEAE	*Bougainvillea glabra* Choisy
OLEACEAE	*Fraxinus chinensis*
	Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh.
PINACEAE	*Pinus patula* Schltdl. & Cham.
PIPERACEAE	*Piper aduncum* L.
	Piper hispidum Sw.
PITTOSPORACEAE	*Pittosporum undulatum* Vent.
PRIMULACEAE	*Myrsine latifolia* (Ruiz & Pav.) Spreng.
	Myrsine pellucida (Ruiz & Pav.) Spreng.
PROTEACEAE	*Roupala monosperma* (Ruiz & Pav.) I.M.Johnst.
	Roupala pseudocordata Pittier
ROSACEAE	*Prunus persica* (L.) Batsch
	Prunus serotina Ehrh.
RUTACEAE	*Citrus x aurantium* L.
	Citrus x limon
	Murraya paniculata (L.) Jack
SALICACEAE	*Salix humboldtiana* Willd.
	Xylosma rubicunda (H.Karst.) Gilg
	Xylosma spiculifera (Tul.) Triana & Planch.
SAPINDACEAE	*Cupania latifolia* Kunth
	Dodonaea viscosa (L.) Jacq.
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum argenteum* Jacq.
SOLANACEAE	*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.
	Brugmansia versicolor Lagerh.
	Solanum umbellatum Mill.
VERBENACEAE	*Duranta erecta* L.
	Lippia hirsuta L.f.
	Lippia schlimii Turcz.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.10 Uso de las especies

La diversidad de estos usos permite dividir las plantas en varios grupos. Una misma planta puede ser clasificada en distintos grupos, no sólo en lugares diferentes, sino incluso dentro de la misma zona. Dichos usos se clasificaron de acuerdo a los dominios de Uso Antrópico definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en su base de datos (Geodatabase), de las cuales se tomaron los dominios que se ajustan a los usos identificados para la flora (Ver Tabla 5.58).

Tabla 5.58 Clasificación de usos de las especies forestales

CÓDIGO	USO
351	Actividades Productivas
353	Aseo
355	Uso Cultural
356	Cultivo
359	Subsistencia
361	Habitación
362	Otro

Fuente: Modelo de Almacenamiento de datos geográficos ANLA

A continuación, en la Tabla 5.59, se muestra el resumen de los usos según las categorías establecidas, para las especies con representación de tipo fustales reportados en la caracterización florística del área de estudio.

Tabla 5.59 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el Al del proyecto

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Acacia dealbata							X
Acalypha diversifolia							X
Acalypha macrostachya							X
Acnistus arborescens							X
Aegiphila panamensis							X
Albizia carbonaria			X				
Alnus acuminata			X				
Annona cherimola						X	
Annonaceae sp.01							X
Astronium graveolens	X						
Baccharis latifolia			X				
Baccharis trinervis			X				
Banara ulmifolia							X
Bejaria resinosa			X				
Bignoniaceae sp.01							X
Brosimum utile			X				
Calycolpus moritzianus							X
Capparidastrum frondosum							X
Casearia sylvestris							X
Cavendishia pubescens							X
Cecropia peltata			X				
Cedrela odorata	X						
Chrysophyllum argenteum	X						
Chrysophyllum sp.01							X
Clusia androphora							X
Clusia ducu							X
Clusia inesiana							X

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Cordia alliodora				X			
Cordia bogotensis							X
Cordia sp.01							X
Cordia sp.02							X
Croton gossypiifolius			X				
Croton pungens			X				
Cupania latifolia							X
Cupressus sempervirens	X			X			
Dalbergia monetaria							X
Dendropanax arboreus							X
Deprea sp.01							X
Dodonaea viscosa			X				
Duguetia lucida							X
Duranta erecta							X
Enterolobium cyclocarpum	X						
Erythrina edulis					X		
Erythroxylum macrophyllum			X				
Escallonia paniculata							
Eucalyptus globulus	X			X			
Eugenia sp.01							X
Fabaceae sp.02							X
Ficus insipida			X				
Ficus maxima			X				
Ficus obtusifolia			X				
Ficus pallida			X				
Ficus sp.01			X				
Ficus sp.02			X				
Ficus sp.03			X				
Ficus velutina			X				
Fraxinus chinensis			X				
Fraxinus uhdei	X						
Guarea guidonia							X
Guatteria cestrifolia							X
Guatteria hirsuta							X
Guazuma ulmifolia			X				
Heliocarpus americanus	X						
Henriettea seemannii							X
Hymenaea courbaril	X						
Inga oerstediana							X
Inga ornata							X
Inga sp.01							X
Inga spectabilis							X
Lauraceae sp.01							X
Licania sp.01							X

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Lippia hirsuta							X
Lippia schlimii							X
Lozanella enantiophylla							X
Machaerium biovulatum							X
Machaerium inundatum							X
Maprounea guianensis							X
Maytenus sp.01							X
Miconia aeruginosa							X
Miconia aguirrei							X
Miconia amblyandra							X
Miconia desmantha							X
Miconia prasina							X
Miconia serrulata							X
Miconia sp.01							X
Miconia sp.02							X
Miconia sp.03							X
Miconia theizans							X
Mimosa albida							X
Montanoa ovalifolia							X
Montanoa quadrangularis							X
Morella pubescens							X
Murraya paniculata							X
Myrcia fallax							X
Myrcia sp.01							X
Myrcianthes fragrans							X
Myrcianthes sp.01							X
Myrsine coriacea			X				
Myrsine latifolia			X				
Myrsine pellucida			X				
Myrtaceae sp.03							X
Myrtaceae sp.04							X
Nectandra lineata	X						
Nectandra purpurea							X
Nectandra sp.02							X
Oreopanax incisus							X
Pachira speciosa							X
Palicourea guianensis							X
Palicourea myrtifolia							X
Palicourea thyrsiflora							X
Persea americana					X		
Persea caerulea					X		
Persea sp.01							X
Petrea pubescens							X
Phyllanthus acuminatus							X

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Phyllanthus attenuatus							X
Picramnia gracilis							X
Piper aduncum			X				
Piper arboreum			X				
Piper artanthe			X				
Piper hispidum			X				
Prunus serotina					X		
Psidium guajava					X		
Rhamnus sphaerosperma							X
Ricinus communis			X				
Roupala monosperma							X
Roupala montana							X
Rubiaceae sp.01							X
Salix humboldtiana			X				
Sapindus saponaria		X					
Senna robiniifolia							X
Senna siamea							X
Sida rhombifolia							X
Siparuna gesnerioides							X
Solanaceae sp.01							X
Solanum stellatiglandulosum							X
Sorocea pubivena							X
Syzygium jambos					X		
Tara spinosa	X						
Tetrapterys styloptera							X
Toxicodendron striatum	X						
Trema micrantha							X
Trichilia havanensis							X
Trichilia pleeana							X
Trichospermum mexicanum							X
Triplaris americana							X
Urera caracasana			X				
Viburnum hallii							X
Viburnum pichinchense							X
Vismia baccifera							X
Vismia lauriformis							X
Warszewiczia coccinea							X
Zanthoxylum rhoifolium			X				
Zanthoxylum sp.02			X				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.11 Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas

La consulta de especies reportadas en categorías de amenaza dentro de la composición florística de las coberturas de la tierra para el AI físicobiótica de la UF2, se elaboró con base en las resoluciones de amenaza y veda nacional (Res. 316 de 1974, 0213 de 1977, 0801 de 1977, 0463 de 1982, Ley 61 de 1985, Res. 1602 de 1995, Res. 20 de 1996 y Res. 1912 de 2017). Adicionalmente se consultó el listado entregado por CORPONOR para especies de flora amenazadas en la Cuenca clasificadas por municipio (Ver Anexo 5.2.1-F Comunicaciones).

A continuación, en la Tabla 5.60 se referencian las especies registradas que presentan clasificación bajo los criterios de la IUCN, tres de las cuales se encuentran en categoría de amenaza. Tanto *A. panamensis* como *C. odorata* presentan amenaza a escala global bajo la categoría Vulnerable (VU), pero esta última también es reportada como amenazada a escala nacional en la categoría En Peligro (EN) de acuerdo con la resolución 1912 de 2017 del MADS. En cuanto a *J. neotropica*, se encuentra amenazada a nivel nacional y global en la categoría En Peligro (EN). Adicionalmente, dos (2) especies están incluidas en los apéndices CITES (*C. odorata* y *D. monetaria*) y una (1) especie presenta veda nacional (*J. neotropica*), de igual manera *Pachira pulchra Planch. & Linden.*, presenta categoría especial de manejo para la jurisdicción del municipio de Pamplonita y CORPONOR y se identificó un individuo arbóreo dentro del ecosistema Bosque Fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Bajo de los Andes, ecosistema que no será intervenido por el proyecto. Finalmente, seis de las especies forestales registradas son endémicas de Colombia y su distribución geográfica se restringe a unas cuantas localidades del territorio nacional.

Tabla 5.60 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio

ESPECIE	MADS_1912_2017	UICN	ENDEMICA	VEDA NACIONAL	CITES
Aegiphila panamensis		VU			
Alnus acuminata		LC			
Banara ulmifolia			Endémica		
Cedrela odorata	EN	VU			Apéndice III
Clusia inesiana			Endémica		
Cordia alliodora		LC			
Cordia bogotensis			Endémica		
Dalbergia monetaria		LC			Apéndice II
Juglans neotropica	EN	EN		Nacional	
Ficus pallida		LR/lc			
Ficus velutina		LR/lc			
Guatteria cestrifolia			Endémica		
Hymenaea courbaril		LC			
Miconia aguirrei			Endémica		
Mimosa albida		LC			
Pachira speciosa			Endémica		
*Pachira pulchra**			Endémica		

*Categoría especial de manejo para la jurisdicción del municipio de Pamplonita y CORPONOR
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.12 Fragmentación

La fragmentación de los ecosistemas es un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y más aisladas, como resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Este proceso conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje y puede ser medida, con base en una caracterización previa de los ecosistemas presentes, mediante diversos tipos de índices de fragmentación (Terborgh, 1989), (Whitcom, R.F., C.S, 1981).

Dichas porciones, denominadas parches, surgen como resultado de la acción antrópica sobre los ecosistemas de la zona, alterando su estructura y composición de las coberturas y afectando de la misma manera la fauna propia de cada zona.

La construcción de la segunda calzada Pamplona – Pamplonita (UF 2), puede causar la pérdida de la conectividad entre ecosistemas; por esta razón es necesario hacer un análisis paisajístico que evalúa dos contextos, el primero donde se considera la situación actual del área de estudio (Escenario SIN proyecto) y el segundo donde se simulan los efectos del proyecto para la construcción de segunda calzada Pamplona – Pamplonita (Escenario CON proyecto) sobre los ecosistemas naturales y de vegetación secundaria presentes en la zona.

Dicho análisis contiene las métricas de área, tamaño, densidad, y conectividad para cada uno de los ecosistemas presentes en el paisaje, los cuales permitieron diagnosticar de acuerdo a los resultados, el grado de afectación que el proyecto genera en los ecosistemas naturales actuales.

- Resultados para el escenario SIN proyecto

A continuación se analizan los resultados del análisis de fragmentación del escenario sin proyecto.

  - Métricas por ecosistemas (clase) para la situación SIN proyecto

Las métricas de número de parche (NP), área total de la clase (CA) y tamaño promedio del parche (MPS) proporcionan información sobre la estructura del paisaje (fisionomía y composición). Permiten dar una idea general del grado de fragmentación que experimenta el sitio analizado. Se considera que la fragmentación conlleva un aumento en el número de parches y una disminución del área de cada parche, lo que finalmente conlleva a un aumento en la distancia entre parches.

La Tabla 5.61 presenta las métricas del escenario actual de estos ecosistemas, las cuales son área, tamaño y densidad.

Tabla 5.61 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	**NP**	**CA (ha)**	**MPS (ha)**
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	58	71,94	1,24
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	14	81,03	5,79
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	5	6,38	1,28
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	22	5,23	0,24
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	5	4,76	0,95
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	1	3,16	3,16
Total	**105**	**172,50**	**12,65**
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de cada clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De acuerdo a lo anterior, el número total de parches fue de 105 con un área de 172,50 ha en donde el ecosistema con mayor número de parches fue el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes, con 58 parches que ocupan una extensión de 71,94 ha. A este ecosistema lo sigue el Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes y el Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes, con 22 y 14 parches, respectivamente. El Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes fue el ecosistema con menos parches (1) dentro del AI de la UF 2.

Según el tamaño promedio del parche (MPS), el ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes presentó el mayor valor de MPS (5,79), por lo tanto su densidad con respecto a los demás ecosistemas fue mayor. Por otro lado, el Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes, presentó el menor valor de MPS con 0,24, por lo tanto es el ecosistema que tuvo la mayor fragmentación.

- Índice de estado de conectividad SIN proyecto

Para la conectividad de los espacios naturales se tuvo en cuenta la ecuación de conectividad tomada del Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad Resolución 1517 (Agosto de 2012 MADS). En donde el "Contexto paisajístico CP (conectividad): se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural estudiado con otros fragmentos con coberturas naturales. Para su valoración y especialización podrá emplearse la siguiente ecuación, teniendo como referencia base una franja de 500 m alrededor del fragmento. Los valores de conectividad oscilan entre 0 y 1, los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico."

$$CP = AN/ATF$$

Dónde:

CP: Contexto paisajístico
AN: Área natural dentro de la franja

ATF: Área total de la franja.

Para evaluar la fragmentación de los ecosistemas naturales en el área de estudio, se toma la definición de (Lozano, B. L., A. F. Gómez y C. S. Valderrama, 2011) que indica que la fragmentación total del paisaje se estima a través de la relación del área del bosque y el área total. Esta definición hace referencia al contexto paisajístico definido anteriormente, por lo que se retoma esta información y con referencia a una franja de 500 metros alrededor de los fragmentos naturales, se determinó geográficamente la fragmentación del área de estudio. A mayor fragmentación menor es la conectividad. La ponderación de las diferentes categorías de fragmentación se explica a continuación, en la
Tabla 5.62 en donde se asigna un valor de fragmentación extrema en aquellas áreas donde el contexto paisajístico toma valores de cero a 0,2, la fragmentación fuerte se da en aquellas áreas donde toma valores de 0,2 a 0,4 y así sucesivamente hasta llegar a una fragmentación mínima en donde el contexto paisajístico toma valores mayores de 0,8 hasta valores iguales a 1.

Tabla 5.62 Rango de valores de fragmentación

Nivel de fragmentación	Conectividad	Rango contexto paisajístico
Extrema	Muy baja	>0,2
Fuerte	Baja	0,2-0,4
Moderada	Media	0,4-0,6
Moderada- Mínima	Alta	0,6-0,8
Mínima	Muy alta	0,8≥CP≥1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Fragmentación Extrema: Este tipo de afectación se presenta cuando los ecosistemas que presentaron una conectividad funcional alta, cambian con la introducción del proyecto a una baja conectividad, debido a que su área interior fue afectada y no presentan conectividad con otro nodo. Este cambio de conectividad alta a baja podría afectar el flujo de energía y materiales en los ecosistemas.

- Fragmentación Fuerte: Esta categoría se asignó a aquellos ecosistemas que con la introducción del proyecto pasaron de estar dentro de un radio de 500 metros alrededor de un área núcleo con conexión media a no tener ninguna conexión.

- Fragmentación Moderada: Esta afectación la presentan los ecosistemas transformados, los cuales como tal presentan una fragmentación propia del paisaje.

- Fragmentación Moderada mínima: Corresponde a coberturas conectadas con una baja fragmentación, ya que son producto de la intervención antrópica, y por lo tanto han perdido la capacidad de albergar especies y la oferta de servicios ambientales es reducida.

- Fragmentación Mínima: Esta categoría se asignó a aquellos ecosistemas naturales que por la presencia del proyecto no modifican su conectividad actual.

La Tabla 5.63 muestra los valores de conectividad del paisaje sin proyecto para los ecosistemas.

Tabla 5.63 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	71,944	745,473	0,097
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	81,034	745,473	0,109
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	6,385	745,473	0,009
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	5,227	745,473	0,007
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	4,756	745,473	0,006
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	3,158	745,473	0,004
Total	**172,504**		**0,231**
AN: Área natural dentro de la franja			
ATF: Área total de la franja.			
CP: Contexto paisajístico			

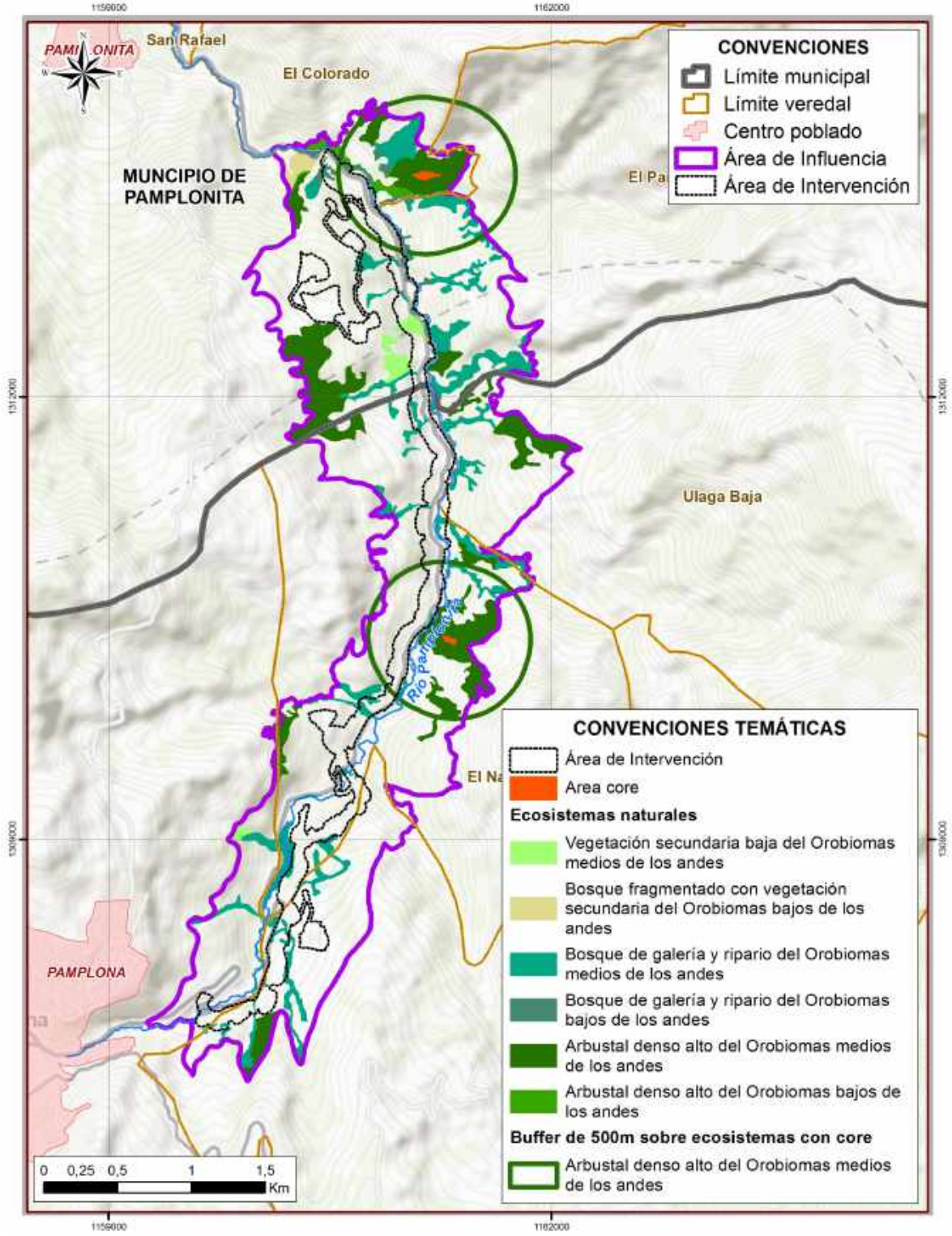
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.66 se muestra los buffer de 500 m aplicados a áreas core los cuales se presentan en la figura de color rojo, es decir aquellos parches que por su dimensión se convierten en hábitats de especies especializadas para el grupo faunístico o especies que requieren de sombra para su desarrollo (esciófitas) para el caso de la flora; el análisis de conectividad se realizó sobre los buffer de 500m teniendo en cuanta todas las coberturas de manera que se pueda ver la continuidad paisajística de los fragmentos en el área de estudio.

En la Tabla 5.63 se puede observar que el valor del contexto paisajístico es de 0,23 el cual indica que la fragmentación del escenario SIN proyecto es fuerte, debido al alto grado de disturbio de las coberturas naturales. Los ecosistemas con mayor fragmentación son el Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes y el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes.

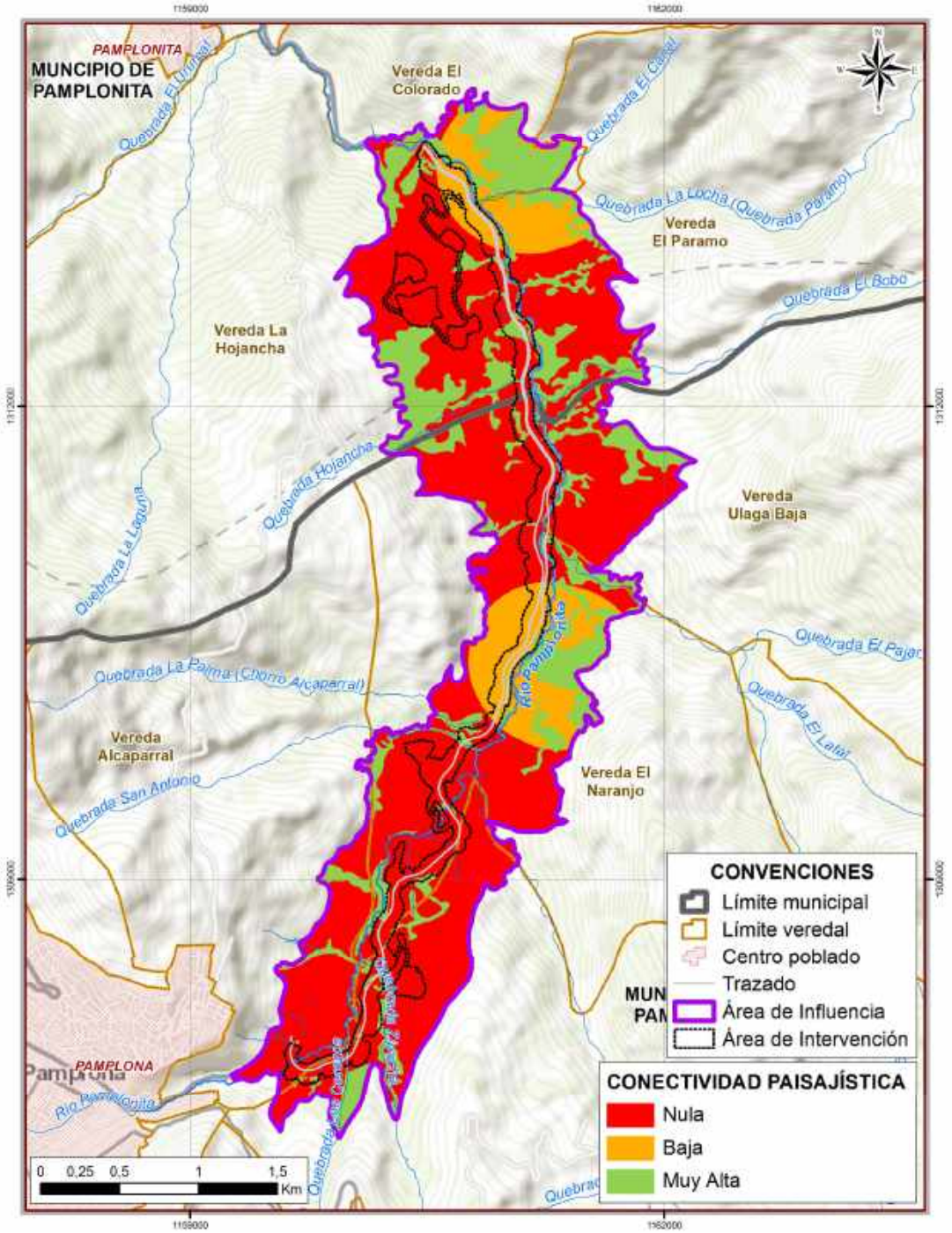
El mapa de conectividad del área de estudio SIN proyecto, se presenta en la Figura 5.67, la cual muestra los polígonos de alta, media, baja y muy baja conectividad. El análisis de conectividad se realizó sobre todos los ecosistemas de manera que se pueda ver la continuidad paisajística de los fragmentos en el área del proyecto.

Figura 5.66 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.67 Conectividad paisajística SIN proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Resultados para el escenario CON proyecto
  - Métricas por ecosistemas (clase) para la situación CON proyecto

La Tabla 5.64 muestra los resultados obtenidos por métricas de fragmentación en el escenario CON proyecto, en donde el número de parches es de 94 con un área de 162,65 ha.

Tabla 5.64 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	**NP**	**CA (ha)**	**MPS (ha)**
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	1	3,16	3,16
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	3	4,51	1,50
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	14	81,02	5,79
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	17	3,55	0,21
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	53	65,63	1,24
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	6	4,78	0,80
Total	**94**	**162,65**	**12,69**
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se observa en la tabla anterior que con la ejecución del proyecto, los ecosistemas presentan una disminución en el número de parches de hasta 5 en el escenario con proyecto; estos ecosistemas son el Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes, el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes y el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes (el cual disminuye en 2 el número de parches). Esta diferencia en la cantidad de parches obedece a la afectación directa causada por el proyecto en estas áreas.

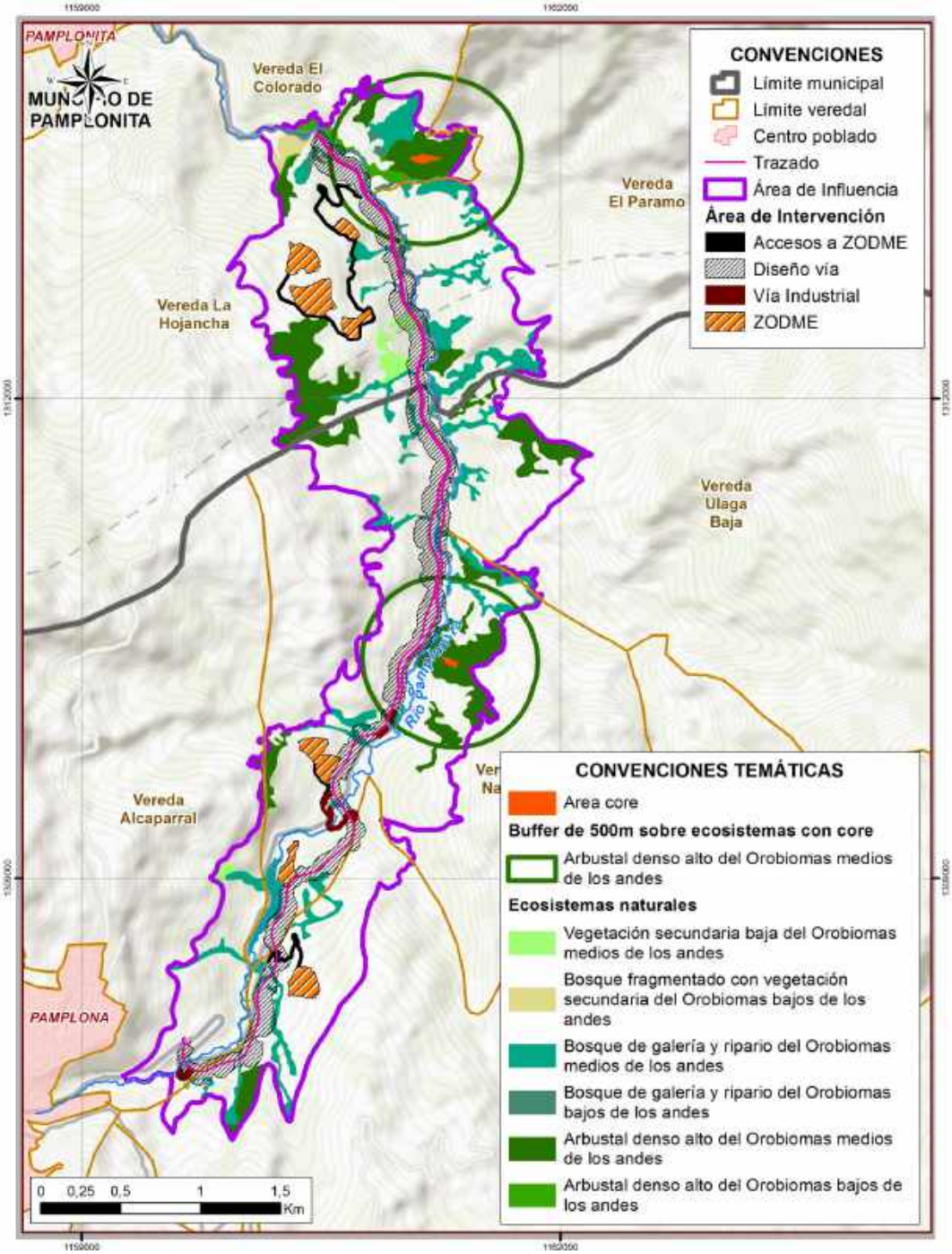
Por otra parte, se aumenta en 1 el número de parches en el ecosistema de Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes, debido a la fragmentación de algunos de los parches evidenciados en el escenario Sin proyecto; y por último, los ecosistemas de Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes y Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes permanecen con igual número de parches en los dos escenarios, es decir no sufren afectación.

Referente a la relación entre el área y el número de parches, se tiene que con la ejecución del proyecto se genera un aumento de 0,04 ha lo cual constituye una mayor fragmentación en los ecosistemas.

- Índice de estado de conectividad CON proyecto

La Figura 5.68, muestra el estado de la conectividad con la ejecución del proyecto, en ella se puede observar que el trazado de la vía y las áreas asociadas a la ejecución del proyecto no afecta áreas núcleo de los ecosistemas, logrando reducir la modificación de la conectividad de los ecosistemas.

Figura 5.68 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se observa en la Tabla 5.65, el valor del contexto paisajístico es de 0,23 lo cual indica que la fragmentación de los ecosistemas es se mantiene como fuerte, con los ecosistemas de Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes y el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes.

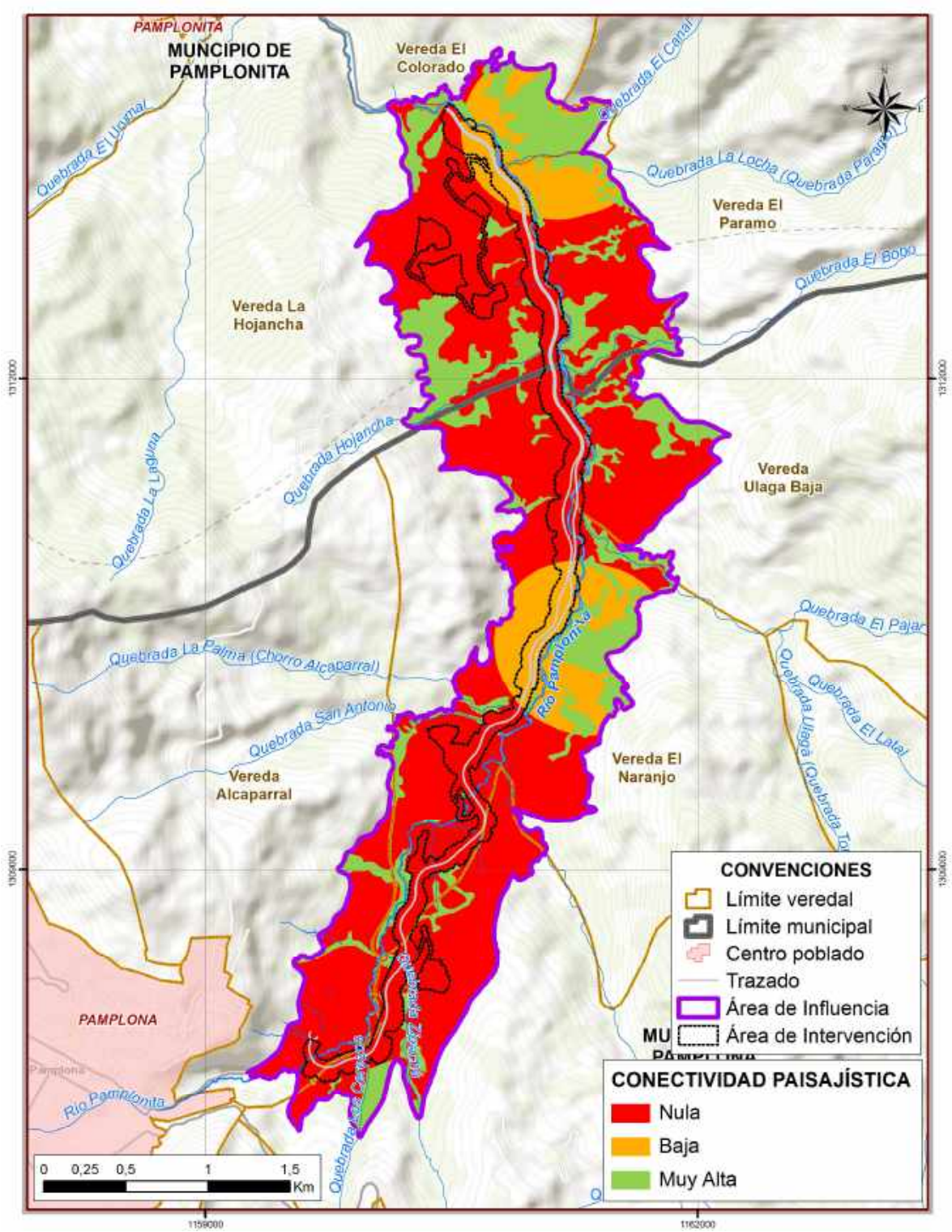
Tabla 5.65 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	71,933	745,473	0,096
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	81,034	745,473	0,109
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	6,385	745,473	0,009
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	5,225	745,473	0,007
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	4,756	745,473	0,006
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	3,158	745,473	0,004
Total	**172,491**	**745,473**	**0,231**
AN: Área natural dentro de la franja			
ATF: Área total de la franja.			
CP: Contexto paisajístico			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.69 se presenta el mapa de conectividad paisajística con proyecto para el área de influencia, se puede observar que la fragmentación se incrementa levemente con respecto al escenario SIN proyecto, siendo más evidente en el sector de la Quebrada Hojaancha en donde se concentra la masa de boscosa más representativa del área de influencia, como se puede observar en la comparación de la Figura 5.70 y la Figura 5.71.

Figura 5.69 Conectividad paisajística CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Mapa PAPM_026_EIA_MB_IF_001_SIG

Figura 5.70 Conectividad paisajística SIN proyecto

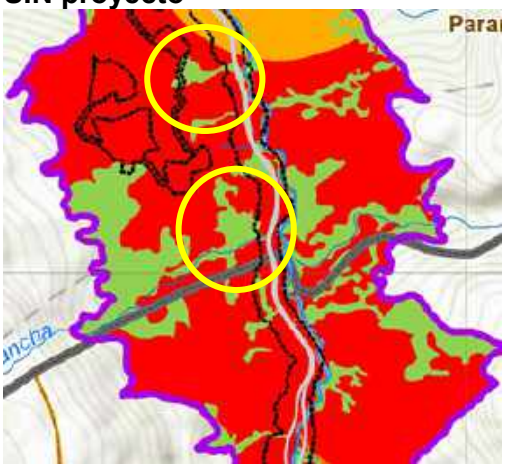
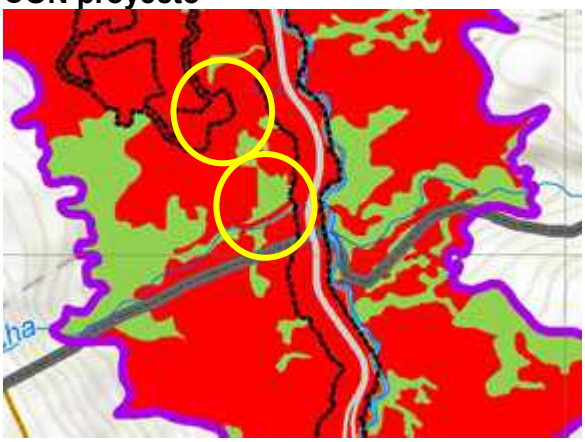


Figura 5.71 Conectividad paisajística CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En comparación con los datos de conectividad obtenidos para los parches de vegetación entre los dos escenarios, se observa que los valores de contexto paisajístico no cambian (Ver Tabla 5.66), ya que la construcción de la vía se desarrollará de forma paralela a la vía existente, por lo tanto los ecosistemas a intervenir son en su mayor parte antrópicos y los naturales se encuentran altamente intervenidos, el 75,78% del área total de estudio corresponde a ecosistemas antrópicos, limitando los procesos ecológicos de los ecosistemas naturales. Aunque la afectación de la conectividad no es significativa, es necesario previo a las actividades de construcción y después de ejecutar el proyecto, la implementación de medidas que ayuden mejorar el grado de conectividad de los ecosistemas afectados por la ejecución del proyecto.

Tabla 5.66 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto

Tipo	Índice	Descripción	Resultado SP	Resultado CP
ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD	NP	Número de parches de la clase en el paisaje	105	94
	CA	Área total (ha) de clase	172,50	162,65
	MPS	Tamaño promedio del parche (ha)	12,66	12,70
CONECTIVIDAD	CP	Contexto paisajístico	0,23	0,23
CA: Área total (ha) de clase				
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)				
CP: Contexto paisajístico				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.13 Epifitas

A continuación, en la Tabla 5.67, se presentan las 141 parcelas (76 parcelas de caracterización de epífitas de 100 x 10 m y 71 parcelas de caracterización de especies terrestres y/o rupícolas de 50 x 2 donde se realizó un levantamiento cada 10 m) de muestreo realizadas en campo para caracterizar las especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola en veda nacional, en las diferentes coberturas de la

tierra evaluadas (Arbustal denso alto, Bosque de galería y/o ripario, Mosaico de pastos con espacios naturales, Pastos arbolados, Pastos limpios y Vegetación secundaria baja), en el Anexo 5.2.1 I - Epifitas, se presentan los Shape file y mapas con su respectiva ubicación de las parcelas y en el Anexo 5.2.1 I - Epifitas, las bases de datos con los respectivos registros.

Tabla 5.67 Parcelas realizadas para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola en veda nacional, presentes en el área de intervención de la UF 2, Sector Pamplona – Pamplonita (EPSG 3116, Magna Sirgas / Colombia Bogotá Zone)

Nº	Comisión	Punto muestreo	Dept.	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
1	E	-40	Norte de Santander	Pamplonita	La Hojancha	Pastos limpios	1160670,06	1312681,9	1160715,54	1312592,956	Epifitas
2	E	-40		Pamplonita	La Hojancha	Pastos limpios	1160670,06	1312681,9	1160688,07	1312641,335	Otros sustratos
3	E	-39		Pamplonita	La Hojancha	Pastos limpios	1160701,77	1312806,41	1160684,02	1312745,85	Epifitas
4	E	-39		Pamplonita	La Hojancha	Pastos limpios	1160701,77	1312806,41	1160684,02	1312745,85	Otros sustratos
5	E	-35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160367,15	1309814,19	1160397,77	1309871,443	Epifitas
6	E	-35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160434,29	1309857,6	1160490,75	1309845,605	Otros sustratos
7	A	-34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160484,74	1309669,1	1160517,39	1309603,413	Epifitas
8	A	-34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160509,06	1309617,66	1160492,13	1309662,185	Otros sustratos
9	E	-33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160498,56	1309787,56	1160526,77	1309841,411	Epifitas
10	E	-33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160530,24	1309860,45	1160489,58	1309832,768	Otros sustratos
11	A	-32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160497,02	1309766,59	1160486,02	1309694,02	Epifitas
12	A	-32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160569,94	1309745,97	1160547,98	1309701,869	Otros sustratos
13	E	-28		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160911,42	1310120,56	1160854,75	1310085,883	Epifitas
14	E	-27		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160601,13	1313337,4	1160638,73	1313253,012	Epifitas
15	E	-27		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160632,96	1313260,85	1160609,51	1313306,68	Otros sustratos
16	A	-25		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160453,48	1309713,99	1160456,95	1309651,115	Epifitas
17	A	-24		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160402,32	1309786,62	1160457,23	1309838,589	Epifitas
18	A	-24		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160382,58	1309846,47	1160423,41	1309823,361	Otros sustratos
19	E	-21		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160620,68	1313023,47	1160561,36	1313080,682	Epifitas
20	E	-21		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160576,43	1313058,77	1160613,63	1313025,589	Otros sustratos
21	E	-17		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160707,56	1313277,57	1160649,28	1313330,845	Epifitas
22	E	-17		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160660,31	1313323,33	1160699,83	1313291,177	Otros sustratos
23	A	-12		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160361,76	1308443,63	1160459,94	1308458,558	Epifitas
24	A	-11		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160360,44	1308592,25	1160322,28	1308573,426	Epifitas
25	A	-11		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160318,91	1308518,38	1160327,86	1308559,571	Otros sustratos
26	A	-10		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160556,55	1308356,14	1160444,1	1308321,101	Epifitas
27	A	-10		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160467,72	1308376,39	1160469,43	1308328,047	Otros sustratos

Nº	Comisión	Punto muestreo	Dept.	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
28	A	-9		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160488,44	1308357,1	1160523,77	1308391,167	Otros sustratos
29	A	-8		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160337,89	1308647,71	1160334,51	1308588,472	Epifitas
30	A	-8		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160349,16	1308599,02	1160341,05	1308646,463	Otros sustratos
31	A	-7		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160347,06	1308634,92	1160361,51	1308577,352	Epifitas
32	A	-6		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160394,2	1309067,12	1160431,74	1309012,349	Epifitas
33	A	-6		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160392,41	1309052,63	1160379,82	1309076,927	Otros sustratos
34	A	-5		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160302,85	1309018,49	1160288,66	1309066,673	Otros sustratos
35	A	-4		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160328,83	1309102,01	1160301,14	1309065,721	Otros sustratos
36	A	-2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160345,89	1308610,04	1160324,31	1308558,873	Epifitas
37	A	-2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160351,26	1308564,07	1160339,17	1308611,712	Otros sustratos
38	A	-1		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160471,35	1308434,82	1160399,88	1308398,066	Epifitas
39	A	-1		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160468,43	1308428,61	1160427,86	1308424,228	Otros sustratos
40	A	1		Pamplona	Alcaparral	Pastos limpios	1159697,37	1307844,53	1159621,64	1307827,518	Epifitas
41	A	1		Pamplona	Alcaparral	Pastos limpios	1159683,9	1307842,93	1159639,12	1307825,419	Otros sustratos
42	A	2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160234,2	1308440,52	1160221,79	1308539,084	Epifitas
43	A	2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160230,34	1308491,88	1160263,8	1308457,918	Otros sustratos
44	A	3		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160285,4	1308847,29	1160294,27	1308938,255	Epifitas
45	A	3		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160332,22	1308948,56	1160310,5	1308905,562	Otros sustratos
46	A	5		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160660,19	1309195	1160584,66	1309159,906	Epifitas
47	A	5		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160609,04	1309165,85	1160645,5	1309195,063	Otros sustratos
48	A	6		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160553,49	1309026,41	1160587,8	1309059,441	Otros sustratos
49	A	7		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160540,27	1309090,84	1160642,77	1309141,54	Epifitas
50	A	7		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160567,65	1309091,04	1160603,12	1309119,808	Otros sustratos
51	A	8		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160456,5	1309040,45	1160528,85	1309103,524	Epifitas
52	A	8		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160456,16	1309042,11	1160502,16	1309058,08	Otros sustratos
53	A	9		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160405,71	1308995,33	1160369,61	1309079,338	Epifitas
54	A	9		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160369,85	1309050,79	1160400,78	1309034,763	Otros sustratos
55	A	10		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160285,13	1308961,68	1160370,8	1309006,43	Epifitas
56	A	10		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160307,01	1308923,8	1160315,16	1308965,427	Otros sustratos
57	A	12		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159735,55	1307763,15	1159766,49	1307823,488	Epifitas
58	A	12		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159755,07	1307794,71	1159716,02	1307814,826	Otros sustratos
59	A	13		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159868,51	1307821,85	1159775,28	1307794,552	Epifitas

Nº	Comisión	Punto muestreo	Dept.	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
60	A	13		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159868,18	1307822,29	1159828,24	1307810,655	Otros sustratos
61	A	14		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159942,03	1307853,15	1159847,25	1307826,399	Epifitas
62	A	14		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159922,77	1307810,96	1159881,41	1307830,63	Otros sustratos
63	A	15		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160180,58	1308576,28	1160238,38	1308625,6	Epifitas
64	A	15		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160227,26	1308625,84	1160217,29	1308598,375	Otros sustratos
65	A	16		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160238,21	1308626,93	1160226	1308733,106	Epifitas
66	A	16		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160227,18	1308715,23	1160207,22	1308673,348	Otros sustratos
67	A	17		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160247,41	1308738,47	1160308,66	1308817,013	Epifitas
68	A	17		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160294,77	1308748,64	1160265,86	1308777,53	Otros sustratos
69	A	18		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1159987,51	1307912,86	1159990,78	1307824,258	Epifitas
70	A	18		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1159984,66	1307872,8	1159983,64	1307911,098	Otros sustratos
71	A	19		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160251,83	1308825	1160214,65	1308739,287	Epifitas
72	A	20		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160620,21	1309228,38	1160709,55	1309264,194	Epifitas
73	C	20		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160647,51	1309213,19	1160689,54	1309233,426	Otros sustratos
74	B	21		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160906,99	1309944,77	1160787,23	1309856,422	Epifitas
75	B	21		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160906,99	1309944,77	1160856,92	1309924,907	Otros sustratos
76	A	22		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160936,74	1310099,99	1160936,83	1310199,238	Epifitas
77	C	22		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160967,39	1310131,53	1160947,14	1310045,109	Epifitas
78	C	22		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160969,72	1310105,97	1160959,02	1310051,862	Otros sustratos
79	C	23		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1161221,41	1310754,95	1161164,02	1310742,692	Epifitas
80	C	23		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1161164,06	1310752,74	1161215,71	1310750,899	Otros sustratos
81	C	24		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160674,72	1309338,23	1160712,71	1309272,903	Epifitas
82	C	24		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1160712,71	1309272,9	1160675,04	1309324,039	Otros sustratos
83	C	25		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160614,39	1309426,51	1160680,49	1309360,146	Epifitas
84	C	25		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160613,84	1309423,95	1160646,76	1309396,654	Otros sustratos
85	C	26		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160551,18	1309564,28	1160507,89	1309465,106	Epifitas
86	C	26		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160540	1309529,22	1160521,78	1309485,45	Otros sustratos
87	B	27		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160552,16	1309616,07	1160595,53	1309570,145	Epifitas
88	B	27		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160552,16	1309616,07	1160589,04	1309625,118	Otros sustratos
89	B	28		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160672,03	1309761,57	1160610,38	1309668,441	Epifitas
90	B	28		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160672,03	1309761,57	1160634,9	1309702,367	Otros sustratos
91	B	29		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160763,57	1309829,14	1160653,35	1309797,556	Epifitas

Nº	Comisión	Punto muestreo	Dept.	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
92	B	29		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160763,57	1309829,14	1160718,47	1309814,266	Otros sustratos
93	C	30		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160948,04	1310090,21	1160913,5	1310011,246	Epifitas
94	C	30		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160919,94	1310008,27	1160903,57	1310054,981	Otros sustratos
95	C	31		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160994,51	1310216,81	1160987,66	1310132,873	Epifitas
96	C	31		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160996,78	1310195,46	1160984,64	1310157,398	Otros sustratos
97	C	32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160954,17	1310315	1160965,57	1310219,258	Epifitas
98	C	32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160954,17	1310315	1160953,77	1310246,286	Otros sustratos
99	B	33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161236,68	1311632,28	1161302,45	1311575,34	Epifitas
100	B	33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161236,68	1311632,28	1161271,37	1311608,381	Otros sustratos
101	B	34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161205,25	1311750,09	1161246,53	1311642,154	Epifitas
102	B	34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161205,25	1311750,09	1161218,86	1311697,559	Otros sustratos
103	B	35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161129,88	1311835,03	1161095,86	1311961,59	Epifitas
104	B	35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161129,88	1311835,03	1161122,02	1311882,267	Otros sustratos
105	B	36		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161127,96	1311969,34	1161098,49	1312097,788	Epifitas
106	B	36		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161127,96	1311969,34	1161113,98	1312020,503	Otros sustratos
107	B	37		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1161068,09	1312087,36	1161081,81	1312150,638	Epifitas
108	B	37		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1161081,81	1312150,64	1161071,95	1312117,311	Otros sustratos
109	B	38		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160768,42	1313261,72	1160899,06	1313139,998	Epifitas
110	B	38		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160768,42	1313261,72	1160827,64	1313195,882	Otros sustratos
111	C	39		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161261,38	1311188,12	1161293,16	1311350,128	Epifitas
112	C	39		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161248,95	1311229,24	1161261,21	1311187,622	Otros sustratos
113	B	40		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161001,34	1312661,4	1161033,31	1312575,307	Epifitas
114	B	40		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161001,34	1312661,4	1161021,19	1312632,751	Otros sustratos
115	B	41		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160949,9	1312646,49	1161008,38	1312581,435	Epifitas
116	B	41		Pamplonita	La Hojancha	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160964,65	1312632,9	1160981,41	1312610,059	Otros sustratos
117	C	42		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160705,08	1309858,87	1160789,36	1309846,216	Epifitas
118	C	42		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160725,28	1309854,96	1160774,14	1309853,393	Otros sustratos
119	A	43		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1161052,68	1312607,75	1161075,72	1312554,44	Epifitas
120	A	43		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1161063,82	1312565,41	1161057,73	1312591,79	Otros sustratos
121	C	44		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1161241,42	1311050,74	1161239,12	1311154,428	Epifitas
122	C	44		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con	1161265,87	1311071,06	1161269,43	1311121,988	Otros

Nº	Comisión	Punto muestreo	Dept.	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
						espacios naturales					sustratos
123	A	45		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161095,21	1310405,97	1161157,49	1310463,099	Epifitas
124	A	45		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161123,2	1310424,83	1161155,67	1310458,135	Otros sustratos
125	B	46		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1161127,64	1311812,7	1161158,05	1311849,701	Epifitas
126	B	46		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1161141,25	1311821,69	1161159,28	1311845,461	Otros sustratos
127	C	47		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160983,66	1312700,14	1161033,95	1312642,738	Epifitas
128	E	47		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1160175,26	1308450,33	1160215,31	1308372,627	Epifitas
129	C	47		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160986,52	1312702,55	1160964,54	1312715,017	Otros sustratos
130	E	47		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1160208,4	1308412,16	1160176,02	1308452,876	Otros sustratos
131	C	48		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160555,64	1313498,71	1160496,62	1313566,853	Epifitas
132	E	48		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160144,43	1308624,69	1160248,42	1308603,562	Epifitas
133	C	48		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160556,24	1313503,56	1160522,03	1313527,762	Otros sustratos
134	E	48		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160242,87	1308613,28	1160199,41	1308595,215	Otros sustratos
135	A	49		Pamplonita	La Hojancha	Vegetación secundaria baja	1161097,57	1312430,48	1161088,25	1312489,929	Epifitas
136	C	49		Pamplonita	La Hojancha	Vegetación secundaria baja	1161112,25	1312470,31	1161064,17	1312534,535	Epifitas
137	E	49		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160263,97	1308678,51	1160318,19	1308713,097	Epifitas
138	C	49		Pamplonita	La Hojancha	Vegetación secundaria baja	1161063,71	1312514,15	1161105,42	1312491,617	Otros sustratos
139	C	50		Pamplonita	El Colorado	Arbustal denso alto	1160600,39	1313585,57	1160648,28	1313550,619	Epifitas
140	E	50		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160542,75	1309039,41	1160513,84	1308996,721	Epifitas
141	C	50		Pamplonita	El Colorado	Arbustal denso alto	1160636,27	1313549,98	1160616,99	1313577,838	Otros sustratos
142	E	51		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161161,64	1312000,52	1161127,43	1312095,008	Epifitas
143	E	51		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161143,01	1312023,7	1161125,18	1312072,542	Otros sustratos
144	E	52		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160775,15	1313238,75	1160845,92	1313169,685	Epifitas
145	E	52		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160825,46	1313187,58	1160790,08	1313233,814	Otros sustratos
146	E	53		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160542,49	1313571,63	1160481,15	1313620,226	Epifitas
147	E	53		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160486,73	1313569,9	1160542,93	1313574,408	Otros sustratos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.68, se presenta el número de árboles evaluados para caracterizar las especies en veda, en cada una de las coberturas, ecosistemas y zonas de vida evaluadas en el área de intervención del proyecto. Se aclara que se prioriza en las coberturas naturales, ya que para el caso de las coberturas antrópicas, la posibilidad de encontrar el número de árboles estimado por Gradstein et al 2003 (8 árboles / hectárea) es muy bajo.

Por otra parte, se muestra en la Tabla 5.68 las diferentes coberturas evaluadas, se realizó más de una parcela por cada hectárea a afectar, debido a la distribución heterogénea de estas coberturas a lo largo del área de intervención del proyecto. Se buscó abarcar dichos parches de vegetación con el fin de evaluar más forófitos y tener una mayor representatividad y riqueza de las especies objeto de levantamiento de veda.

Tabla 5.68 Árboles evaluados en las parcelas realizadas en las coberturas evaluadas, zonas de vida y biomas de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Zona de Vida/Ecosistema	Área a intervenir	Árboles a evaluar según (Gradstein, et al 2003)	Árboles evaluados
Bosque seco montano bajo			
Orobioma medio de los Andes			
Bosque de galería y ripario del Orobioma medios de los andes	2,2	18	21
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medios de los andes	2,3	19	26
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	5,5	44	47
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	9,8	78	119
Bosque seco premontano			
Orobioma bajo de los Andes			
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	0,2	2	7
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	1,7	13	16
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	0,3	3	5
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	3	24	24
Orobioma medio de los Andes			
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	0,2	2	0
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	4,1	33	37
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	5,2	41	46
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	16,9	135	150
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	4,8	38	38
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	1,6	13	14
Total		**463**	**550**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.71, se muestra la representatividad del muestreo de acuerdo a las unidades muestréales – forófitos en cada una de las coberturas de la tierra a intervenir por la

construcción de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita.

Tabla 5.69 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada cobertura evaluada en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Cobertura de la tierra	Área a intervenir	Árboles a evaluar según (Gradstein, et al 2003)	Árboles evaluados
Arbustal denso alto	0,4	4	7
Bosque de galería y ripario	8	64	74
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,8	62	77
Pastos arbolados	25,4	203	221
Pastos limpios	14,6	117	157
Vegetación secundaria baja	1,6	13	14
Total		**463**	**550**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.72, se muestra la representatividad del muestreo de acuerdo a las unidades muestréales – forófitos en cada una de los ecosistemas a intervenir por la construcción de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita. Para el caso de Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes con 0,2 no se registra resultados debido al área de representatividad de este ecosistema en campo, donde no fue posible establecer una parcela de acuerdo a la metodología aplicada.

Tabla 5.70 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada ecosistema evaluado en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Ecosistema	Área a intervenir	Árboles a evaluar según (Gradstein, et al 2003)	Árboles evaluados
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	0,2	2	7
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	0,2	2	0
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	1,7	14	16
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	6,3	50	58
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	0,3	2	5
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	7,5	60	72
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	3	24	24
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	22,4	179	197
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	14,6	117	157
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	1,6	13	14
Total		**463**	**550**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies vasculares
  - Riqueza de epífitas vasculares

De las parcelas realizadas para caracterizar las especies de orquídeas y bromelias en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita se registraron 22.995 individuos agrupados en 15 especies, 3 géneros y una familia que fue Bromeliaceae. En la Tabla 5.71, se presenta la abundancia y riqueza de las epifitas vasculares en veda nacional.

Tabla 5.71 Epífitas vasculares en veda nacional, registradas en el área de intervención de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Familia	Género	Especie	Abundancia
Bromeliaceae	Catopsis	*Catopsis nutans*	10
			7
			4
	Racinaea	*Racinaea tenuispica*	1
			4
			17
			35
	Tillandsia	*Tillandsia aeranthos*	9
		Tillandsia biflora	3
			2
			20
			11
		Tillandsia fasciculata	4
			28
			38
			52
			36
		Tillandsia fendleri	1
			31
		Tillandsia incarnata	3
			133
			255
			368
		Tillandsia myriantha	64
			77
			116
			48
			8
		Tillandsia recurvata	170
			1.410
			1.528
			4.643
			1.266
			488
		Tillandsia sp	2
		Tillandsia sp1	1
			1
			2

Familia	Género	Especie	Abundancia
		Tillandsia sp3	7
			2
		Tillandsia tenuifolia	12
			165
			15
			110
			8
		Tillandsia usneoides	462
			1269
			1581
			5936
			1918
			582
		Tillandsia variabilis	27
			5
Total			**22995**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

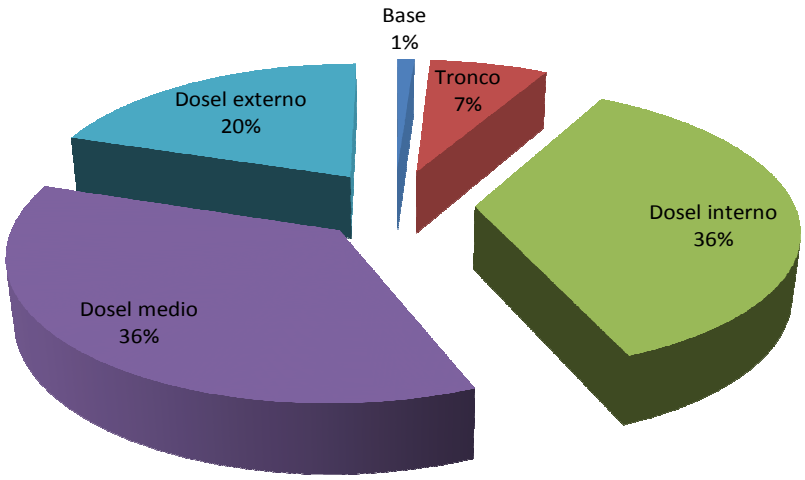
- Distribución vertical

Las epífitas vasculares dependen en gran medida de las condiciones medioambientales y más específicamente de las condiciones microclimáticas, este tipo de vegetación no genera raíces que penetren el suelo, son especies que se presentan creciendo sobre el sustrato provisto por el forófito. Por tanto, aprovechan la humedad del ambiente y se encuentran bastante expuestas a las condiciones secantes del viento y el sol. Los árboles en general, se presentan como un excelente sustrato, ya que pueden proveer a este tipo de vegetación la humedad y la sombra que requieren para su eficaz establecimiento, crecimiento, desarrollo y reproducción.

En cuanto a la estratificación del forófito o distribución vertical, ésta se realiza con el fin de ver si existe diferencia significativa en cuanto a la diversidad de las especies a lo largo del hospedero, ya que por acción gravitacional, el agua lluvia o rocío reservada o mantenida en el área basal y media de cada forófito proporciona condiciones microclimáticas propicias para las diferentes especies.

Las especies de epífitas se registraron en los cinco (5) estratos propuestos por Johansson (1974). La mayor representatividad de los registros se presentaron en el dosel interno y en el dosel medio con el 36% (8.234 y 8.348 individuos respectivamente), seguido del dosel externo con el 20% (4.571 individuos), tronco con el 7% (1.618 individuos) y la base con el 1% (224 individuos) (Figura 5.72).

Figura 5.72 Porcentaje de distribución de epífitas vasculares en los diferentes estratos del forófito



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Abundancia relativa

En la Tabla 5.72 se presenta la abundancia relativa de las epífitas vasculares en veda para el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita. Las especies más abundantes registradas corresponden a: *Tillandsia usneoides* y *Tillandsia recurvata* con el 51,09% (11.748 ramets o individuos) y el 41,34% (9.505 individuos) respectivamente, estas especies son generalistas y de distribución cosmopolita, además de poseer semillas comosas o plumosas que con gran facilidad pueden moverse en el aire hasta encontrar donde establecerse.

Tabla 5.72 Abundancia relativa de las epífitas vasculares en veda nacional registrada en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)
Tillandsia usneoides	11.748	51,09
Tillandsia recurvata	9.505	41,34
Tillandsia incarnata	759	3,30
Tillandsia myriantha	313	1,36
Tillandsia tenuifolia	310	1,35
Tillandsia fasciculata	158	0,69
Racinaea tenuispica	57	0,25
Tillandsia biflora	36	0,16
Tillandsia fendleri	32	0,14
Tillandsia variabilis	32	0,14
Catopsis nutans	21	0,09
Tillandsia aeranthos	9	0,04
Tillandsia sp3	9	0,04
Tillandsia sp1	4	0,02
Tillandsia sp	2	0,01
Total	**22995**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Frecuencia relativa

A continuación, en la Tabla 5.74 se presenta la frecuencia relativa de las especies epífitas vasculares que permite evidenciar cuantas veces se presenta una misma especie en los diferentes forófitos evaluados. Para el AI del proyecto doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF 2, sector Pamplonita, se registró que las especies *Tillandsia usneoides y Tillandsia recurvata*, fueron las especies más frecuentes con el 83,5 y 83,25% registradas en los diferentes forófitos, en un porcentaje más bajo les sigue *Tillandsia incarnata, Tillandsia fasciculata, Tillandsia myriantha,* entre otras.

Tabla 5.73 Frecuencia relativa de las especies de epífitas vasculares en el área de intervención

Especie	Frecuencia (ni)	Frecuencia relativa (ni/N * 100)%
Tillandsia usneoides	339	83,50
Tillandsia recurvata	338	83,25
Tillandsia incarnata	67	16,50
Tillandsia fasciculata	47	11,58
Tillandsia myriantha	38	9,36
Tillandsia biflora	25	6,16
Racinaea tenuispica	21	5,17
Tillandsia tenuifolia	19	4,68
Catopsis nutans	12	2,96
Tillandsia variabilis	10	2,46
Tillandsia fendleri	5	1,23
Tillandsia aeranthos	4	0,99
Tillandsia sp1	4	0,99
Tillandsia sp3	4	0,99
Tillandsia sp	1	0,25

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Preferencia de forófito

A continuación, en la Tabla 5.74, se presentan los registros de forófitos donde se encontraron establecidos los individuos de bromelias. Myrtaceae fue la familia que más albergó individuos de epífitas vasculares con 6792, seguida de Oleaceae con 4604 individuos, Fabaceae con 3124 individuos, Cupressaceae con 2041 y Casuarinaceae con 1002. Las especies de forófitos que albergaron la mayor diversidad de epífitas vasculares correspondieron a *Erythrina edulis, Eucalyptus globulus* y *Fraxinus chinensis* con 11 especies (Tabla 5.74).

Tabla 5.74 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares registradas en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
Anacardiaceae	*Mauria heterophylla*	*Tillandsia fasciculata*	1
		Tillandsia recurvata	109
		Tillandsia usneoides	152
	Schinus areira	*Catopsis nutans*	1
		Tillandsia incarnata	98
		Tillandsia recurvata	28
		Tillandsia tenuifolia	1

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
		Tillandsia usneoides	78
	Toxicodendron striatum	*Tillandsia biflora*	1
		Tillandsia myriantha	14
		Tillandsia recurvata	181
		Tillandsia usneoides	226
Betulaceae	*Alnus acuminata*	*Tillandsia recurvata*	49
		Tillandsia usneoides	99
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	*Catopsis nutans*	4
		Tillandsia fasciculata	3
		Tillandsia incarnata	50
		Tillandsia recurvata	117
		Tillandsia usneoides	828
Cunoniaceae	*Weinmannia sorbifolia*	*Tillandsia biflora*	1
		Tillandsia fasciculata	5
		Tillandsia incarnata	5
		Tillandsia recurvata	144
		Tillandsia usneoides	467
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	*Catopsis nutans*	5
		Racinaea tenuispica	6
		Tillandsia biflora	10
		Tillandsia fasciculata	16
		Tillandsia incarnata	250
		Tillandsia myriantha	3
		Tillandsia recurvata	579
		Tillandsia tenuifolia	68
		Tillandsia usneoides	1103
		Tillandsia variabilis	1
Escalloniaceae	*Escallonia paniculata*	*Tillandsia myriantha*	15
		Tillandsia recurvata	37
		Tillandsia usneoides	22
Euphorbiaceae	*Croton pungens*	*Tillandsia recurvata*	2
Fabaceae	*Acacia dealbata*	*Tillandsia recurvata*	12
	Acacia mangium	*Tillandsia fasciculata*	1
		Tillandsia usneoides	7
	Acacia melanoxylon	*Racinaea tenuispica*	1
		Tillandsia recurvata	43
		Tillandsia usneoides	11
		Tillandsia variabilis	1
	Erythrina edulis	*Catopsis nutans*	2
		Tillandsia biflora	7
		Tillandsia fasciculata	42
		Tillandsia incarnata	60
		Tillandsia myriantha	18
		Tillandsia recurvata	449
		Tillandsia sp1	1
		Tillandsia sp3	2
		Tillandsia tenuifolia	34
		Tillandsia usneoides	948
		Tillandsia variabilis	10
	Inga ornata	*Tillandsia myriantha*	30

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
		Tillandsia recurvata	49
		Tillandsia usneoides	163
	Senna robiniifolia	*Tillandsia fasciculata*	2
		Tillandsia incarnata	16
		Tillandsia recurvata	52
		Tillandsia usneoides	216
	Tara spinosa	*Racinaea tenuispica*	13
		Tillandsia myriantha	20
		Tillandsia recurvata	671
		Tillandsia usneoides	316
		Tillandsia variabilis	17
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	*Tillandsia biflora*	1
		Tillandsia fasciculata	1
		Tillandsia recurvata	160
		Tillandsia usneoides	156
	Vismia lauriformis	*Tillandsia usneoides*	2
Lauraceae	*Persea americana*	*Tillandsia usneoides*	10
	Persea caerulea	*Tillandsia biflora*	1
		Tillandsia recurvata	92
		Tillandsia tenuifolia	32
		Tillandsia usneoides	7
Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	*Tillandsia fasciculata*	4
		Tillandsia recurvata	130
		Tillandsia usneoides	51
Moraceae	*Ficus americana*	*Tillandsia biflora*	2
		Tillandsia fasciculata	2
		Tillandsia fendleri	4
		Tillandsia recurvata	194
		Tillandsia sp3	1
		Tillandsia usneoides	488
	Ficus velutina	*Racinaea tenuispica*	1
		Tillandsia recurvata	6
		Tillandsia usneoides	44
Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus*	*Catopsis nutans*	1
		Racinaea tenuispica	10
		Tillandsia fendleri	1
		Tillandsia myriantha	68
		Tillandsia recurvata	1468
		Tillandsia tenuifolia	31
		Tillandsia usneoides	1339
	Eucalyptus camaldulensis	*Catopsis nutans*	1
		Tillandsia recurvata	20
		Tillandsia usneoides	22
	Eucalyptus globulus	*Racinaea tenuispica*	1
		Tillandsia biflora	1
		Tillandsia fasciculata	25
		Tillandsia fendleri	1
		Tillandsia incarnata	61
		Tillandsia myriantha	4
		Tillandsia recurvata	554

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
		Tillandsia sp1	1
		Tillandsia tenuifolia	3
		Tillandsia usneoides	1059
		Tillandsia variabilis	3
	Myrcia fallax	*Tillandsia aeranthos*	2
		Tillandsia biflora	1
		Tillandsia fasciculata	7
		Tillandsia fendleri	26
		Tillandsia myriantha	55
		Tillandsia recurvata	543
		Tillandsia tenuifolia	104
		Tillandsia usneoides	392
	Myrcianthes fragrans	*Catopsis nutans*	2
		Racinaea tenuispica	2
		Tillandsia aeranthos	3
		Tillandsia myriantha	3
		Tillandsia recurvata	408
		Tillandsia usneoides	403
	Psidium guajava	*Tillandsia recurvata*	115
		Tillandsia usneoides	52
Oleaceae	*Fraxinus chinensis*	*Catopsis nutans*	5
		Racinaea tenuispica	13
		Tillandsia aeranthos	4
		Tillandsia biflora	8
		Tillandsia fasciculata	21
		Tillandsia incarnata	101
		Tillandsia myriantha	64
		Tillandsia recurvata	1467
		Tillandsia sp1	1
		Tillandsia tenuifolia	11
		Tillandsia usneoides	1140
	Fraxinus uhdei	*Racinaea tenuispica*	5
		Tillandsia fasciculata	3
		Tillandsia myriantha	7
		Tillandsia recurvata	1059
		Tillandsia usneoides	695
Pinaceae	*Pinus patula*	*Tillandsia incarnata*	53
		Tillandsia recurvata	19
		Tillandsia usneoides	346
Piperaceae	*Piper aduncum*	*Racinaea tenuispica*	1
		Tillandsia fasciculata	9
		Tillandsia incarnata	3
		Tillandsia recurvata	3
		Tillandsia sp	2
		Tillandsia sp1	1
		Tillandsia usneoides	4
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum*	*Tillandsia usneoides*	3
Primulaceae	*Myrsine pellucida*	*Tillandsia myriantha*	2
		Tillandsia recurvata	469
		Tillandsia usneoides	347

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
Rosaceae	*Prunus persica*	*Racinaea tenuispica*	4
		Tillandsia myriantha	10
		Tillandsia recurvata	20
		Tillandsia tenuifolia	14
		Tillandsia usneoides	34
	Prunus serotina	*Tillandsia fasciculata*	1
		Tillandsia recurvata	1
		Tillandsia usneoides	2
Rutaceae	*Citrus x aurantium*	*Tillandsia recurvata*	42
		Tillandsia sp3	6
		Tillandsia tenuifolia	12
		Tillandsia usneoides	139
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	*Tillandsia biflora*	1
		Tillandsia fasciculata	14
		Tillandsia incarnata	40
		Tillandsia recurvata	52
		Tillandsia usneoides	275
Sapindaceae	*Cupania latifolia*	*Tillandsia recurvata*	3
		Tillandsia usneoides	1
	Dodonaea viscosa	*Tillandsia incarnata*	10
		Tillandsia recurvata	36
		Tillandsia usneoides	34
Solanaceae	*Acnistus arborescens*	*Tillandsia biflora*	2
		Tillandsia incarnata	8
		Tillandsia recurvata	122
		Tillandsia usneoides	43
Urticaceae	*Boehmeria caudata*	*Tillandsia usneoides*	8
Verbenaceae	*Lippia schlimii*	*Tillandsia fasciculata*	1
		Tillandsia incarnata	4
		Tillandsia usneoides	16
Total			**22995**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies de epífitas vasculares por cobertura de la tierra

Las coberturas en las cuales se reportaron las especies de epífitas vasculares se presentan en la Tabla 5.75. En los pastos arbolados se registraron 13 especies, seguida de bosque de galería y ripario con 12 especies, mosaico de pastos con espacios naturales con 11 especies, pastos limpios con 8 especies, arbustal denso alto con 6 especies y vegetación secundaria baja con 3 especies.

Tabla 5.75 Especies de epifitas vasculares por cobertura de la tierra

Cobertura de la tierra	Especie	Abundancia
Arbustal denso alto	*Racinaea tenuispica*	1
	Tillandsia fasciculata	4
	Tillandsia fendleri	1
	Tillandsia recurvata	170
	Tillandsia tenuifolia	12
	Tillandsia usneoides	462
Bosque de galeria y ripario	*Racinaea tenuispica*	4

Cobertura de la tierra	Especie	Abundancia
	Tillandsia biflora	3
	Tillandsia fasciculata	28
	Tillandsia fendleri	31
	Tillandsia incarnata	3
	Tillandsia myriantha	64
	Tillandsia recurvata	1410
	Tillandsia sp	2
	Tillandsia sp1	1
	Tillandsia sp3	7
	Tillandsia tenuifolia	165
	Tillandsia usneoides	1269
Mosaico de pastos con espacios naturales	*Catopsis nutans*	10
	Racinaea tenuispica	17
	Tillandsia biflora	2
	Tillandsia fasciculata	38
	Tillandsia incarnata	133
	Tillandsia myriantha	77
	Tillandsia recurvata	1528
	Tillandsia sp1	1
	Tillandsia tenuifolia	15
	Tillandsia usneoides	1581
	Tillandsia variabilis	27
Pastos arbolados	*Catopsis nutans*	7
	Racinaea tenuispica	35
	Tillandsia aeranthos	9
	Tillandsia biflora	20
	Tillandsia fasciculata	52
	Tillandsia incarnata	255
	Tillandsia myriantha	116
	Tillandsia recurvata	4643
	Tillandsia sp1	2
	Tillandsia sp3	2
	Tillandsia tenuifolia	110
	Tillandsia usneoides	5936
	Tillandsia variabilis	5
Pastos limpios	*Catopsis nutans*	4
	Tillandsia biflora	11
	Tillandsia fasciculata	36
	Tillandsia incarnata	368
	Tillandsia myriantha	48
	Tillandsia recurvata	1266
	Tillandsia tenuifolia	8
	Tillandsia usneoides	1918
Vegetación secundaria baja	*Tillandsia myriantha*	8
	Tillandsia recurvata	488
	Tillandsia usneoides	582
Total		**22995**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Riqueza de especies vasculares de hábito terrestre

En la Tabla 5.76, se presenta la riqueza de orquídeas y bromelias terrestres en veda nacional, presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita. No se registraron especies vasculares en veda nacional de hábito rupícola. Se registraron 128 individuos,

agrupados en 6 especies (5 orquídeas y una bromelia) y dos familias (Bromeliaceae y Orchidaceae), se registraron únicamente en la cobertura de mosaico de pastos con espacios naturales donde se realizaron 9 parcelas correspondientes a 45 levantamientos.

Tabla 5.76 Especies vasculares terrestres por cobertura vegetal registradas en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Cobertura	Familia	Especie	Cantidad
Mosaico de pastos con espacios naturales	Orchidiaceae	*Elleanthus sp.*	5
		Epidendrum ibaguense	6
		Epidendrum secundum	3
		Maxillariella procurrens	67
		Sobralia odorata	37
	Bromeliaceae	*Racinaeae sp1*	10
Total			128

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad de las especies vasculares en veda nacional de hábito epífito y terrestre

A continuación, en la Tabla 5.77 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI del proyecto. Para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%.

Tabla 5.77 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona - Pamplonita

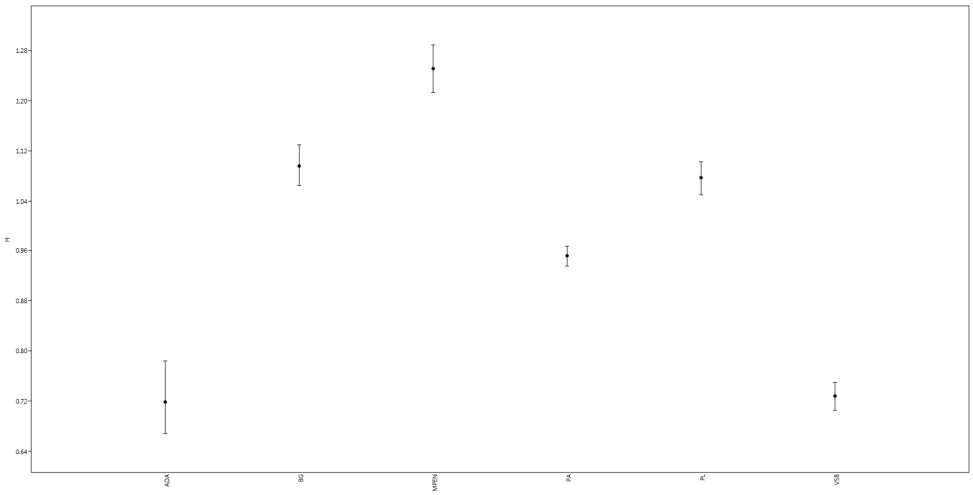
ÍNDICE	ADA	BG	MPEN	PA	PL	VSB
Taxa_S	6	12	17	13	8	3
Individuals	650	2987	3557	11192	3659	1078
Dominance_D	0,574	0,407	0,3847	0,4542	0,4049	0,4965
Simpson_1-D	0,426	0,593	0,6153	0,5458	0,5951	0,5035
Shannon_H	0,7184	1,096	1,251	0,9515	1,077	0,728
Margalef	0,772	1,375	1,957	1,287	0,8531	0,2864

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 (ADA: Arbustal denso alto, BG: bosque de galería y/o ripario, MPEN: mosaico de pastos con espacios naturales, PA: pastos arbolados, PL: Pastos limpios y VSB: vegetación secundaria baja).

i. Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor representatividad de especies registradas en campo corresponde al Mosaico de pastos con espacios naturales con un valor de 1,25. Las coberturas que más se asemejan en riqueza son Bosque de galería y/o ripario y Pastos limpios con valores de 1,09 y 1,07 respectivamente. Las coberturas de Arbustal denso alto y Vegetación secundaria baja fueron las coberturas que presentaron los valores más bajos de diversidad por debajo de uno (1) (Figura 5.73).

Figura 5.73. Índice de Shannon_h para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

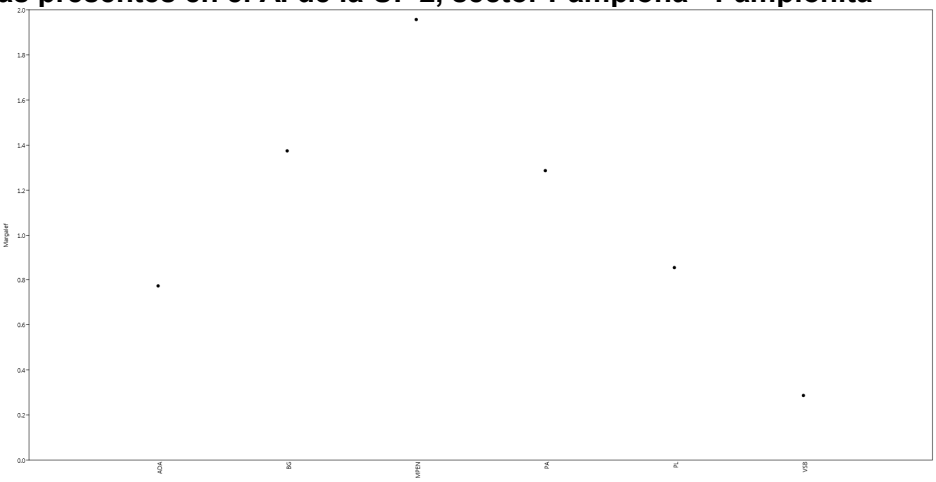


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef se encuentra que la cobertura que presenta una mayor riqueza de especie corresponde al Mosaico de pastos con espacios naturales con un valor cercano a 2 (1,957). El bosque de galería y/o ripario y los pastos son las coberturas que más se asemejan en riqueza de especies vasculares en veda con valores de 1,375 y 1,287 respectivamente. Por el contrario, el arbustal denso alto y la vegetación secundaria baja fueron las coberturas con valores próximos a cero (0), es decir, donde se registraron menos especies seis (6) y tres (3) respectivamente (
Figura **5.74**).

Figura 5.74. Índice de Margalef para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita



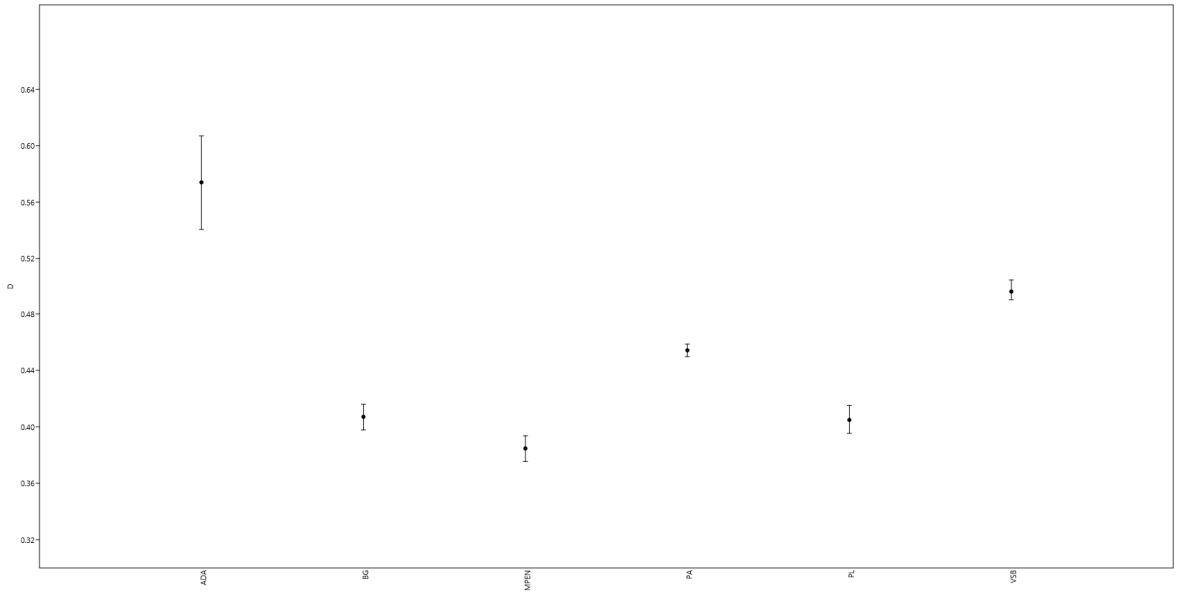
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Dominancia_D

En cuanto a la dominancia de especies, se encuentra que el Arbustal denso alto fue la cobertura con el valor más próximo a uno (1), es decir, la que presentó mayor dominancia

de especies en relación a las demás coberturas evaluadas (Figura 5.75).

Figura 5.75. Índice de Dominancia_D para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies no vasculares

Los briofitos son organismos pequeños que contribuyen de manera significativa en términos de biomasa y cobertura (Churchill & Linares 1995), además de contribuir en el establecimiento de plantas epífitas vasculares como las orquídeas, bromelias, helechos, entre otras (Gradstein et al. 2001). Por lo anterior, son considerados excelentes indicadores climáticos al ser sensibles a los cambios microambientales y establecer la dinámica de flujo de agua, nutrientes y energía en los ecosistemas (Watson 1980, Gradstein 1992). En contraste, con los líquenes quienes pueden establecerse en otros ambientes expuestos a la radiación solar además son tolerantes a la intervención antrópica, por lo cual suelen estar en zonas deforestadas e intervenidas (Aguirre, 2008).

En total se establecieron 141 parcelas (76 parcelas de caracterización de epífitas y 71 parcelas de caracterización de especies terrestres y/o rupícolas) como los lugares de trabajo por cobertura vegetal. Se referenciaron 550 árboles, de los cuáles 460 son forófitos donde se registraron 35 familias, 62 géneros y 134 especies.

- Riqueza de epífitas no vasculares

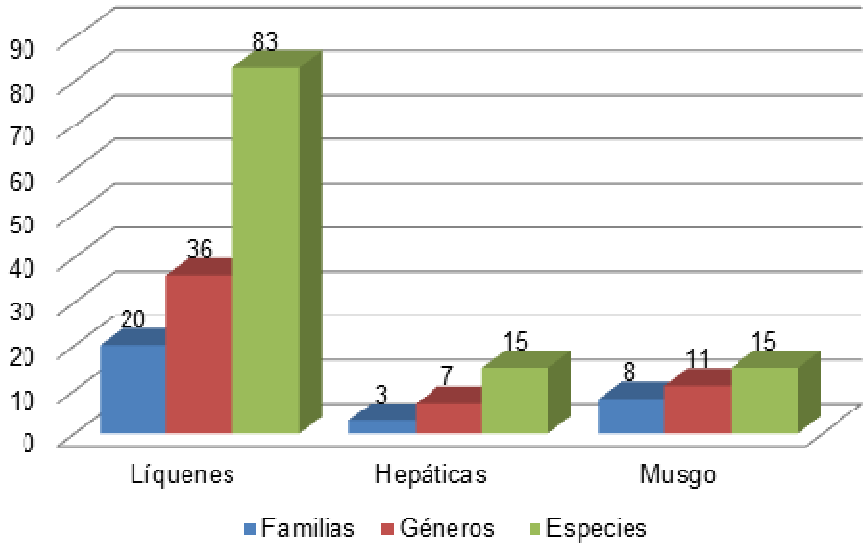
En las parcelas realizadas para caracterizar la flora epífita no vascular (musgos, líquenes y hepáticas) en veda, se registró una cobertura de 443,343 cm^2, distribuida en 31 familias, 54 géneros y 113 especies (83 especies de líquenes, 15 especies de hepáticas y 15 especies de musgos) en las diferentes coberturas evaluadas (Tabla 5.78 y Figura 5.76).

Tabla 5.78 Cantidad de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares presentes en el AI del proyecto

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Líquenes	20	36	83
Hepáticas	3	7	15
Musgos	8	11	15
Total	**31**	**54**	**113**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.76 Riqueza de especies por grupo no vascular presentes en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, en la Tabla 5.79 se muestra la composición por cada grupo taxonómico de las especies de briofitos y líquenes, donde se evidencian especies epífitas de diferentes formas de crecimiento, líquenes foliosos, fruticosos y costrosos, así como musgos pleurocárpicos y acrocárpicos, hepáticas foliosas y talosas (Tabla 5.79).

Tabla 5.79 Composición de especies no vasculares presentes en el AI del proyecto

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
Hepática	Jubulaceae	*Frullania*	*Frullania convoluta*
			Frullania ericoides
			Frullania gibbosa
			Frullania riojaneirensis
	Lejeuneaceae	*Archilejeunea*	*Archilejeunea parviflora*
		Cololejeunea	*Cololejeunea sp.1*
		Lejeunea	*Lejeunea cf. trinitensis*
			Lejeunea sp.
			Lejeunea sp.1
			Lejeunea sp.2
		Microlejeunea	*Microlejeunea sp. 1*
		Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*
	Plagiochilaceae	*Plagiochila*	*Plagiochila cf.cristata*
			Plagiochila sp.1
			Plagiochila sp.2
Líquen	Arthoniaceae	*Arthonia*	*Arthonia aff. polygramma*
			Arthonia cinnabarina
			Arthonia sp.1
		Herpothallon	*Herpothallon minimun*
			Herpothallon rubrocinctum
			Herpothallon sp.
			Herpothallon sp.1
			Herpothallon sp.2
	Caliciaceae	*Dirinaria*	*Dirinaria picta*
		Pyxine	*Pyxine pyxinoides*
	Candelariaceae	*Candelaria*	*Candelaria concolor*
	Chrysothricaceae	*Chrysothrix*	*Chrysothrix chlorina*
			Chrysothrix sp.
	Cladoniaceae	*Cladonia*	*Cladonia didyma*
			Cladonia sp.
			Cladonia sp.1
	Coenogoniaceae	*Coenogonium*	*Coenogonium isidiosum*
			Coenogonium pyrophthalmum
			Coenogonium sp.
	Collemataceae	*Leptogium*	*Leptogium denticulatum*
			Leptogium diaphanum
			Leptogium phyllocarpum
			Leptogium sp.1
			Leptogium sp.2
			Leptogium sp.3
			Leptogium ulvaceum
	Graphidaceae	*Glyphis*	*Glyphis cicatricosa*
			Glyphis scyphulifera
		Graphis	*Graphis lineola*
			Graphis puiggarii
			Graphis subvelata
		Phaeographis	*Phaeographis dendritica*
			Phaeographis lobata
			Phaeographis major

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
	Lecanoraceae	*Lecanora*	*Lecanora achroa*
			Lecanora caesiorubella
			Lecanora fulvastra
			Lecanora helva
	Lobariaceae	*Crocodia*	*Crocodia aurata*
		Sticta	*Sticta pseudobeauvoisii*
	Malmideaceae	*Malmidea*	*Malmidea fuscella*
			Malmidea sp.
	Megalariaceae	*Lopezaria*	*Lopezaria versicolor*
	Parmeliaceae	*Flavopunctelia*	*Flavopunctelia flaventior*
		Parmelinopsis	*Parmelinopsis horrescens*
		Parmotrema	*Parmotrema ciliiferum*
			Parmotrema conformatum
			Parmotrema cristiferum
			Parmotrema masonii
			Parmotrema praesorediosum
			Parmotrema sp.
			Parmotrema sp.1
			Parmotrema zollingeri
		Rimelia	*Rimelia reticulata*
		Usnea	*Usnea rubricornuta*
			Usnea sp.
			Usnea sp.1
	Pertusariaceae	*Pertusaria*	*Pertusaria sp.*
	Physciaceae	*Heterodermia*	*Heterodermia albicans*
			Heterodermia casarettiana
			Heterodermia diademata
			Heterodermia leucomelos
			Heterodermia obscurata
			Heterodermia sp.
			Heterodermia speciosa
		Physcia	*Physcia crispa*
			Physcia integrata
			Physcia krogiae
			Physcia sorediosa
			Physcia sp.
	Pyrenulaceae	*Pyrenula*	*Pyrenula sp.*
		Sulcopyrenula	*Sulcopyrenula sp.*
	Ramalinaceae	*Bacidia*	*Bacidia rubella*
		Bacidiopsora	*Bacidiopsora squamulosula*
		Phyllopsora	*Phyllopsora sp.*
		Ramalina	*Ramalina celastri*
			Ramalina peruviana
			Ramalina sp.
	Ramboldiaceae	*Ramboldia*	*Ramboldia russula*
	Teloschistaceae	*Caloplaca*	*Caloplaca sp.*
		Teloschistes	*Teloschistes flavicans*
		Xanthoria	*Xanthoria sp.*
	Trypetheliaceae	*Pseudopyrenula*	*Pseudopyrenula subnudata*
Musgo	Brachytheciaceae	*Brachythecium*	*Brachythecium stereopoma*

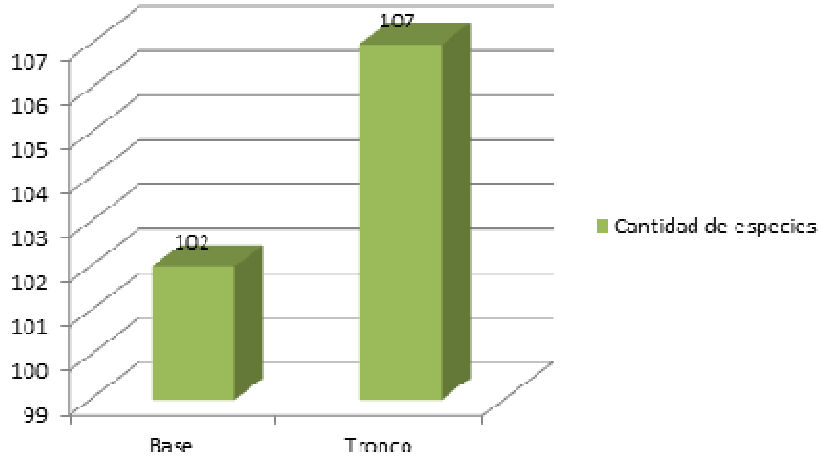
Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
			Brachythecium cf. conostomum
		Rhynchostegium	*Rhynchostegium scariosum*
	Calymperaceae	*Calymperes*	*Calymperes sp.1*
	Dicranaceae	*Campylopus*	*Campylopus asperifolius*
			Campylopus heterostachys
	Entodontaceae	*Erythrodontium*	*Erythrodontium longisetum*
			Erythrodontium squarrosum
	Fabroniaceae	*Fabronia*	*Fabronia ciliaris*
	Meteoriaceae	*Meteorium*	*Meteorium nigrescens*
	Pottiaceae	*Hyophila*	*Hyophila involuta*
		Pottiaceae	*Pottiaceae sp.1*
		Trichostomum	*Trichostomum brachydontium*
	Sematophyllaceae	*Sematophyllum*	*Sematophyllum galipense*
			Sematophyllum subpinnatum

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Distribución vertical

La ocupación de las epífitas no vasculares en el forófito está dada por diversos factores ecológicos, entre ellos se cuenta con la disponibilidad de luz, la humedad relativa, la altura y corteza del árbol, la proyección de la sombra de las ramas, todas estas condiciones permiten que la diversidad de epifitas no vasculares cambie con respecto al estrato vertical.
Teniendo en cuenta que la zona de la base y el tronco, son las partes más húmedas del árbol, la distribución de las especies no vasculares estuvo repartida de manera casi equitativa así: base se registraron 229,559 cm^2, distribuidas en 102 especies observadas, es decir el 90% de la riqueza presente, y en el tronco 213,784 cm^2 es decir el 90% de las especies registradas. De tal forma, que existe homogeneidad en cuanto a la riqueza presente en estos dos estratos del árbol (Figura 5.77).

Figura 5.77 Porcentaje de distribución vertical de las especies de epífitas no vasculares en veda nacional, registrada en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Cobertura (cm^2) relativa

La cobertura está dada por la ocupación de un organismo, en briófitos y líquenes se utiliza para determinar la abundancia de agregados poblacionales que visiblemente se vuelven complejos en la determinación de los límites entre ellos dentro de una comunidad de especies.

La cobertura total en el área de intervención fue de 443,343 cm^2; las especies más abundantes en cuanto a cobertura fueron *Lejeunea sp.2* (43,844 cm^2), con una representatividad del 9.89% del total registrado y *Parmotrema zollingeri* con 31,325 cm^2 y el 7.07% en cuanto al total registrado (Tabla 5.80). *Lejeunea sensulato*, es una hepática foliosa, común en diversos sustratos.

Tabla 5.80 Cobertura de briófitos y líquenes presentes en el AI del proyecto

Especies	Cobertura absoluta (cm^2)	Cobertura relativa (%)
Lejeunea sp.2	43844	9,89
Parmotrema zollingeri	31325	7,07
Frullania ericoides	29393	6,63
Parmotrema sp.1	27480	6,20
Physcia krogiae	25231	5,69
Parmotrema praesorediosum	24736	5,58
Physcia integrata	24542	5,54
Lejeunea cf. trinitensis	20704	4,67
Heterodermia albicans	14379	3,24
Chrysothrix chlorina	11370	2,56
Parmotrema ciliiferum	10600	2,39
Parmotrema masonii	8703	1,96
Erythrodontium squarrosum	7610	1,72
Glyphis cicatricosa	7435	1,68
Lejeunea sp.	7228	1,63
Physcia crispa	7209	1,63
Frullania riojaneirensis	6310	1,42
Meteorium nigrescens	5654	1,28
Lecanora fulvastra	4707	1,06
Heterodermia obscurata	4208	0,95
Sulcopyrenula sp.	4072	0,92
Heterodermia speciosa	4053	0,91
Pyxine pyxinoides	4030	0,91
Campylopus asperifolius	3731	0,84
Teloschistes flavicans	3525	0,80
Dirinaria picta	3466	0,78
Leptogium diaphanum	3380	0,76
Ramalina celastri	3099	0,70
Sematophyllum subpinnatum	3020	0,68
Glyphis scyphulifera	2968	0,67
Ramalina sp.	2960	0,67
Parmotrema sp.	2864	0,65
Phyllopsora sp.	2808	0,63
Leptogium ulvaceum	2775	0,63
Sematophyllum galipense	2754	0,62

Especies	Cobertura absoluta (cm^2)	Cobertura relativa (%)
Lecanora helva	2714	0,61
Herpothallon sp.	2695	0,61
Erythrodontium longisetum	2669	0,60
Heterodermia leucomelos	2607	0,59
Graphis subvelata	2405	0,54
Crocodia aurata	2361	0,53
Ramalina peruviana	2355	0,53
Lejeunea sp.1	2328	0,53
Schiffneriolejeunea polycarpa	2035	0,46
Heterodermia sp.	1920	0,43
Phaeographis major	1900	0,43
Phaeographis lobata	1836	0,41
Lecanora caesiorubella	1587	0,36
Brachythecium cf. conostomum	1430	0,32
Fabronia ciliaris	1421	0,32
Microlejeunea sp. 1	1380	0,31
Pottiaceae sp.1	1380	0,31
Flavopunctelia flaventior	1361	0,31
Frullania convoluta	1354	0,31
Usnea sp.	1332	0,30
Campylopus heterostachys	1280	0,29
Physcia sorediosa	1270	0,29
Brachythecium stereopoma	1250	0,28
Frullania gibbosa	1246	0,28
Pertusaria sp.	1216	0,27
Leptogium sp.2	1128	0,25
Coenogonium pyrophthalmum	1120	0,25
Herpothallon sp.1	1101	0,25
Xanthoria sp.	1064	0,24
Arthonia cinnabarina	1014	0,23
Archilejeunea parviflora	945	0,21
Trichostomum brachydontium	933	0,21
Chrysothrix sp.	925	0,21
Malmidea sp.	922	0,21
Rimelia reticulata	920	0,21
Parmotrema conformatum	915	0,21
Pyrenula sp.	883	0,20
Calymperes sp.1	880	0,20
Rhynchostegium scariosum	815	0,18
Parmelinopsis horrescens	723	0,16
Caloplaca sp.	720	0,16
Leptogium denticulatum	680	0,15
Bacidiopsora squamulosula	670	0,15
Malmidea fuscella	645	0,15
Arthonia aff. polygramma	640	0,14
Plagiochila sp.1	630	0,14
Graphis lineola	554	0,12
Arthonia sp.1	548	0,12
Pseudopyrenula subnudata	538	0,12
Graphis puiggarii	537	0,12

Especies	Cobertura absoluta (cm^2)	Cobertura relativa (%)
Sticta pseudobeauvoisii	500	0,11
Cladonia sp.	440	0,10
Herpothallon sp.2	390	0,09
Physcia sp.	380	0,09
Plagiochila sp.2	374	0,08
Candelaria concolor	363	0,08
Herpothallon minimun	318	0,07
Bacidia rubella	296	0,07
Parmotrema cristiferum	280	0,06
Usnea rubricornuta	258	0,06
Lecanora achroa	245	0,06
Heterodermia diademata	225	0,05
Usnea sp.1	219	0,05
Herpothallon rubrocinctum	218	0,05
Coenogonium sp.	212	0,05
Phaeographis dendritica	115	0,03
Hyophila involuta	110	0,02
Cladonia sp.1	75	0,02
Lopezaria versicolor	72	0,02
Leptogium sp.1	70	0,02
Heterodermia casarettiana	63	0,01
Cololejeunea sp.1	48	0,01
Leptogium phyllocarpum	30	0,01
Coenogonium isidiosum	28	0,01
Plagiochila cf.cristata	28	0,01
Cladonia didyma	15	0,00
Leptogium sp.3	10	0,00
Ramboldia russula	6	0,00
Total	**443343**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Frecuencia relativa

El crecimiento clonal característico de los briofitos y líquenes responde a su tipo de reproducción, por lo tanto, no se identifican individuos, sino, la presencia del organismo en el árbol. Por otra parte, la frecuencia permite evidenciar cuantas veces se presenta esta misma especie en los diferentes forófitos. Para el área de intervención del proyecto doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF 2, sector Pamplonita, se registró que las especies de líquenes *Physcia integrata* con un (28.5%), *Physcia krogiae* y *Chrysothrix chlorina* con un 20.2% y 18.5% respectivamente son las especies más frecuentes, le sigue otra especie de la familia Jubulaceae *Frullania ericoides* (12.4%) que es una hepática muy común en los forófitos. Las especies más frecuentes son de la familia Physciaceae, líquenes foliosos, fruticosos escuamulosos y costrosos, especies consideradas en su mayoría cosmopolitas (Tabla 5.81).

Tabla 5.81 Frecuencia relativa de las especies de epífitas no vasculares en el AI de la UF2.

Especies	ni	(ni/N * 100) %
Physcia integrata	131	28,5
Physcia krogiae	93	20,2
Chrysothrix chlorina	85	18,5
Frullania ericoides	57	12,4
Teloschistes flavicans	51	11,1
Parmotrema masonii	48	10,4
Parmotrema praesorediosum	40	8,7
Lecanora fulvastra	39	8,5
Ramalina sp.	38	8,3
Lejeunea cf. trinitensis	35	7,6
Frullania riojaneirensis	30	6,5
Ramalina celastri	28	6,1
Lejeunea sp.2	24	5,2
Heterodermia leucomelos	23	5,0
Parmotrema sp.1	21	4,6
Parmotrema zollingeri	20	4,3
Sulcopyrenula sp.	20	4,3
Lejeunea sp.	19	4,1
Leptogium ulvaceum	19	4,1
Graphis subvelata	18	3,9
Glyphis cicatricosa	16	3,5
Heterodermia albicans	16	3,5
Heterodermia obscurata	16	3,5
Usnea sp.	16	3,5
Xanthoria sp.	12	2,6
Crocodia aurata	11	2,4
Graphis lineola	11	2,4
Meteorium nigrescens	11	2,4
Phyllopsora sp.	11	2,4
Ramalina peruviana	11	2,4
Glyphis scyphulifera	10	2,2
Heterodermia speciosa	10	2,2
Parmotrema sp.	10	2,2
Physcia crispa	10	2,2
Schiffneriolejeunea polycarpa	10	2,2
Graphis puiggarii	9	2,0
Parmotrema ciliiferum	9	2,0
Phaeographis lobata	9	2,0
Erythrodontium squarrosum	8	1,7
Flavopunctelia flaventior	8	1,7
Lecanora helva	8	1,7
Campylopus asperifolius	7	1,5
Dirinaria picta	7	1,5
Herpothallon sp.	7	1,5
Lecanora caesiorubella	7	1,5
Leptogium sp.2	7	1,5
Pertusaria sp.	7	1,5
Rhynchostegium scariosum	7	1,5

Especies	ni	(ni/N * 100) %
Sematophyllum galipense	7	1,5
Campylopus heterostachys	6	1,3
Cladonia sp.	6	1,3
Usnea rubricornuta	6	1,3
Caloplaca sp.	5	1,1
Candelaria concolor	5	1,1
Chrysothrix sp.	5	1,1
Leptogium diaphanum	5	1,1
Microlejeunea sp. 1	5	1,1
Archilejeunea parviflora	4	0,9
Bacidia rubella	4	0,9
Brachythecium cf. conostomum	4	0,9
Herpothallon sp.1	4	0,9
Physcia sorediosa	4	0,9
Sematophyllum subpinnatum	4	0,9
Usnea sp.1	4	0,9
Arthonia cinnabarina	3	0,7
Coenogonium pyrophthalmum	3	0,7
Erythrodontium longisetum	3	0,7
Frullania convoluta	3	0,7
Herpothallon minimun	3	0,7
Herpothallon sp.2	3	0,7
Heterodermia sp.	3	0,7
Lecanora achroa	3	0,7
Lejeunea sp.1	3	0,7
Leptogium denticulatum	3	0,7
Parmelinopsis horrescens	3	0,7
Pottiaceae sp.1	3	0,7
Pseudopyrenula subnudata	3	0,7
Pyrenula sp.	3	0,7
Pyxine pyxinoides	3	0,7
Arthonia sp.1	2	0,4
Bacidiopsora squamulosula	2	0,4
Calymperes sp.1	2	0,4
Fabronia ciliaris	2	0,4
Frullania gibbosa	2	0,4
Herpothallon rubrocinctum	2	0,4
Malmidea fuscella	2	0,4
Parmotrema conformatum	2	0,4
Parmotrema cristiferum	2	0,4
Phaeographis major	2	0,4
Plagiochila sp.2	2	0,4
Trichostomum brachydontium	2	0,4
Arthonia aff. polygramma	1	0,2
Brachythecium stereopoma	1	0,2
Cladonia didyma	1	0,2
Cladonia sp.1	1	0,2
Coenogonium isidiosum	1	0,2
Coenogonium sp.	1	0,2
Cololejeunea sp.1	1	0,2

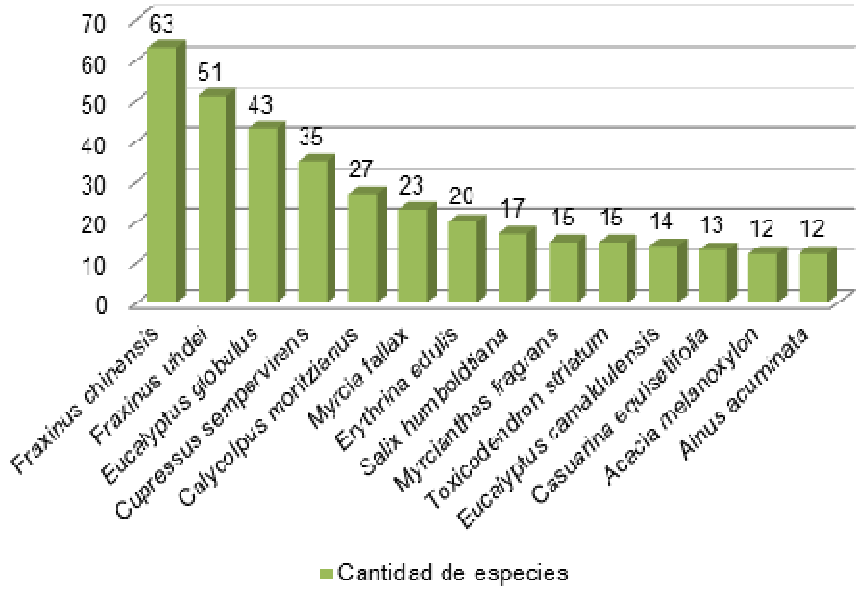
Especies	ni	(ni/N * 100) %
Heterodermia casarettiana	1	0,2
Heterodermia diademata	1	0,2
Hyophila involuta	1	0,2
Leptogium phyllocarpum	1	0,2
Leptogium sp.1	1	0,2
Leptogium sp.3	1	0,2
Lopezaria versicolor	1	0,2
Malmidea sp.	1	0,2
Phaeographis dendritica	1	0,2
Physcia sp.	1	0,2
Plagiochila cf.cristata	1	0,2
Plagiochila sp.1	1	0,2
Ramboldia russula	1	0,2
Rimelia reticulata	1	0,2
Sticta pseudobeauvoisii	1	0,2

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Preferencia de forófito

A continuación, en la Tabla 5.82 se presentan las especies de forófitos donde se encontraron establecidas las diferentes especies de epífitas no vasculares en veda, siendo la familia Oleaceae la más diversa en cuanto a presencia de epífitas no vasculares con 75 especies, seguida de Myrtaceae con 64 especies, Fabaceae con 41 especies, entre otras. Las especies de forófitos con mayor diversidad de epífitas no vasculares corresponden a *Fraxinus chinensis* con 63 especies, seguida de *Fraxinus uhdei* con 51 especies y *Eucalyptus globulus* con 43 especies, entre otras (Figura 5.78).

Figura 5.78 Cantidad de especies de epífitas para los forófitos más frecuente en el área de intervención.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.82 Registro de forófitos con presencia de no vasculares, registrados en el AI del proyecto

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
Anacardiaceae	*Mauria heterophylla*	*Graphis subvelata*	139
		Herpothallon sp.1	515
		Heterodermia speciosa	582
		Lejeunea cf. trinitensis	2570
		Meteorium nigrescens	1250
		Parmotrema sp.	40
		Parmotrema zollingeri	4800
		Pertusaria sp.	125
		Physcia integrata	168
		Physcia krogiae	341
	Schinus areira	*Crocodia aurata*	374
		Frullania ericoides	510
		Herpothallon rubrocinctum	155
		Heterodermia leucomelos	85
		Lejeunea sp.	276
		Physcia krogiae	507
		Ramalina sp.	66
		Teloschistes flavicans	80
	Toxicodendron striatum	*Brachythecium cf. conostomum*	370
		Coenogonium pyrophthalmum	240
		Crocodia aurata	912
		Graphis puiggarii	47
		Lejeunea cf. trinitensis	756
		Lejeunea sp.	113
		Leptogium ulvaceum	89
		Microlejeunea sp. 1	320
		Parmotrema masonii	114
		Parmotrema praesorediosum	1200
		Parmotrema zollingeri	2220
		Pottiaceae sp.1	610
		Pseudopyrenula subnudata	24
		Ramalina celastri	9
		Usnea sp.	111
Asteraceae	*Montanoa quadrangularis*	*Herpothallon sp.1*	439
		Lecanora fulvastra	330
		Lejeunea cf. trinitensis	950
		Lejeunea sp.1	2328
Betulaceae	*Alnus acuminata*	*Frullania ericoides*	2360
		Glyphis cicatricosa	4750
		Lecanora fulvastra	200
		Lejeunea cf. trinitensis	20
		Lejeunea sp.2	6610
		Parmotrema sp.1	890
		Parmotrema zollingeri	1050
		Phaeographis major	1900
		Physcia crispa	390
		Physcia sp.	380
		Ramalina peruviana	710
		Sematophyllum subpinnatum	2000
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	*Archilejeunea parviflora*	817
		Candelaria concolor	49
		Coenogonium pyrophthalmum	250

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
		Dirinaria picta	380
		Frullania ericoides	130
		Frullania riojaneirensis	149
		Graphis subvelata	256
		Parmotrema sp.1	240
		Physcia integrata	1086
		Physcia krogiae	1596
		Physcia sorediosa	220
		Pyrenula sp.	89
		Teloschistes flavicans	55
Cunoniaceae	*Weinmannia sorbifolia*	*Arthonia sp.1*	125
		Herpothallon sp.	204
		Heterodermia speciosa	592
		Physcia integrata	348
		Physcia krogiae	1352
		Ramalina sp.	395
		Sulcopyrenula sp.	121
		Teloschistes flavicans	86
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	*Brachythecium cf. conostomum*	550
		Chrysothrix chlorina	588
		Cladonia sp.	70
		Frullania ericoides	1854
		Frullania riojaneirensis	945
		Glyphis scyphulifera	2183
		Graphis puiggarii	70
		Graphis subvelata	73
		Herpothallon sp.	381
		Heterodermia diademata	225
		Heterodermia obscurata	900
		Lecanora fulvastra	1139
		Lejeunea cf. trinitensis	2304
		Lejeunea sp.	415
		Leptogium ulvaceum	594
		Meteorium nigrescens	1260
		Parmelinopsis horrescens	310
		Parmotrema conformatum	632
		Parmotrema masonii	105
		Parmotrema praesorediosum	1324
		Parmotrema sp.1	320
		Parmotrema zollingeri	250
		Pertusaria sp.	137
		Phaeographis lobata	456
		Physcia crispa	597
		Physcia integrata	6067
		Physcia krogiae	2630
		Ramalina celastri	126
		Ramalina peruviana	200
		Ramalina sp.	114
		Schiffneriolejeunea polycarpa	315
		Sematophyllum subpinnatum	300
		Trichostomum brachydontium	483
		Usnea rubricornuta	5
		Xanthoria sp.	491
Escalloniaceae	*Escallonia paniculata*	*Erythrodontium squarrosum*	545
		Heterodermia leucomelos	92

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
		Microlejeunea sp. 1	310
		Parmotrema praesorediosum	1230
		Ramalina celastri	12
		Teloschistes flavicans	8
		Usnea rubricornuta	175
Euphorbiaceae	*Croton pungens*	*Graphis puiggarii*	16
		Lecanora fulvastra	263
		Pseudopyrenula subnudata	489
Fabaceae	*Acacia dealbata*	*Chrysothrix sp.*	55
		Parmotrema masonii	60
	Acacia mangium	*Heterodermia obscurata*	205
		Physcia integrata	395
	Acacia melanoxylon	*Chrysothrix chlorina*	102
		Cololejeunea sp.1	48
		Glyphis scyphulifera	475
		Graphis subvelata	565
		Herpothallon sp.	520
		Lejeunea sp.	545
		Pertusaria sp.	119
		Phaeographis lobata	370
		Physcia integrata	146
		Physcia krogiae	1060
		Sulcopyrenula sp.	682
		Teloschistes flavicans	68
	Erythrina edulis	*Campylopus asperifolius*	1869
		Candelaria concolor	241
		Crocodia aurata	223
		Dirinaria picta	400
		Frullania ericoides	4423
		Frullania gibbosa	1246
		Frullania riojaneirensis	119
		Heterodermia obscurata	1656
		Heterodermia speciosa	2449
		Lecanora caesiorubella	165
		Lejeunea sp.	904
		Leptogium ulvaceum	441
		Parmotrema sp.1	2650
		Parmotrema zollingeri	990
		Pertusaria sp.	380
		Physcia integrata	491
		Physcia krogiae	2517
		Ramalina celastri	210
		Ramalina sp.	460
		Teloschistes flavicans	150
	Inga ornata	*Dirinaria picta*	2300
		Flavopunctelia flaventior	65
		Frullania ericoides	640
		Lejeunea sp.2	1300
		Leptogium diaphanum	1350
		Leptogium ulvaceum	77
		Meteorium nigrescens	1470
		Parmotrema sp.1	2750
		Parmotrema zollingeri	2400
	Senna robiniifolia	*Graphis subvelata*	62
		Physcia integrata	278

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
	Tara spinosa	*Frullania ericoides*	462
		Frullania riojaneirensis	84
		Glyphis cicatricosa	10
		Graphis lineola	98
		Lecanora helva	950
		Lejeunea cf. trinitensis	1469
		Parmotrema praesorediosum	4968
		Physcia integrata	1058
		Ramboldia russula	6
		Schiffneriolejeunea polycarpa	1238
		Usnea rubricornuta	19
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	*Frullania ericoides*	340
		Glyphis cicatricosa	450
		Lecanora fulvastra	250
		Parmotrema ciliiferum	1590
		Parmotrema zollingeri	3860
	Vismia lauriformis	*Lecanora fulvastra*	48
		Lecanora helva	12
		Parmotrema masonii	47
		Plagiochila cf.cristata	28
Lauraceae	*Persea caerulea*	*Chrysothrix chlorina*	500
		Frullania convoluta	4
		Graphis puiggarii	102
		Heterodermia albicans	300
		Lecanora fulvastra	54
		Lecanora helva	36
		Parmotrema masonii	351
		Parmotrema sp.	303
Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	*Brachythecium stereopoma*	1250
		Heterodermia albicans	5
		Heterodermia sp.	120
		Lejeunea cf. trinitensis	820
		Lejeunea sp.2	434
		Leptogium sp.1	70
		Malmidea sp.	922
		Parmotrema ciliiferum	30
Melastomataceae	*Miconia theizans*	*Frullania riojaneirensis*	431
		Heterodermia leucomelos	113
		Lejeunea sp.	176
		Leptogium ulvaceum	247
		Physcia integrata	208
		Physcia krogiae	68
Moraceae	*Ficus americana*	*Erythrodontium squarrosum*	440
		Frullania ericoides	170
		Heterodermia albicans	440
		Lejeunea sp.	770
		Lejeunea sp.2	2620
		Leptogium ulvaceum	155
		Parmotrema ciliiferum	120
		Parmotrema sp.1	1780
		Physcia integrata	88
		Pyxine pyxinoides	380
		Rhynchostegium scariosum	600
	Ficus velutina	*Frullania ericoides*	3400
		Parmotrema sp.1	3600

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus*	*Brachythecium cf. conostomum*	510
		Campylopus heterostachys	160
		Chrysothrix chlorina	2695
		Chrysothrix sp.	80
		Cladonia sp.	80
		Frullania ericoides	24
		Frullania riojaneirensis	53
		Graphis lineola	4
		Graphis puiggarii	12
		Heterodermia albicans	1800
		Heterodermia obscurata	34
		Hyophila involuta	110
		Lecanora fulvastra	59
		Lejeunea cf. trinitensis	1471
		Leptogium sp.2	62
		Parmotrema masonii	289
		Parmotrema praesorediosum	583
		Parmotrema zollingeri	420
		Phyllopsora sp.	12
		Physcia crispa	37
		Physcia integrata	77
		Physcia krogiae	183
		Ramalina peruviana	430
		Ramalina sp.	17
		Rimelia reticulata	920
		Teloschistes flavicans	38
		Usnea sp.	30
	Eucalyptus camaldulensis	*Archilejeunea parviflora*	57
		Caloplaca sp.	590
		Chrysothrix chlorina	2175
		Frullania riojaneirensis	102
		Graphis lineola	30
		Heterodermia obscurata	24
		Lecanora caesiorubella	1422
		Lejeunea sp.	32
		Parmotrema zollingeri	25
		Physcia integrata	3253
		Physcia krogiae	39
		Ramalina peruviana	80
		Rhynchostegium scariosum	215
		Teloschistes flavicans	106
	Eucalyptus globulus	*Archilejeunea parviflora*	71
		Arthonia sp.1	423
		Caloplaca sp.	80
		Calymperes sp.1	600
		Campylopus asperifolius	732
		Chrysothrix chlorina	3328
		Chrysothrix sp.	790
		Cladonia didyma	15
		Cladonia sp.1	75
		Crocodia aurata	12
		Frullania ericoides	657
		Frullania riojaneirensis	36
		Graphis lineola	35
		Graphis subvelata	670

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
		Heterodermia leucomelos	1510
		Heterodermia obscurata	25
		Lecanora achroa	85
		Lecanora fulvastra	881
		Lecanora helva	896
		Lejeunea sp.	210
		Lejeunea sp.2	850
		Leptogium ulvaceum	218
		Meteorium nigrescens	378
		Parmelinopsis horrescens	228
		Parmotrema ciliiferum	1150
		Parmotrema masonii	999
		Parmotrema praesorediosum	90
		Parmotrema sp.	120
		Parmotrema zollingeri	1050
		Pertusaria sp.	262
		Phaeographis lobata	458
		Phyllopsora sp.	216
		Physcia crispa	78
		Physcia integrata	8607
		Physcia krogiae	4797
		Ramalina celastri	447
		Ramalina sp.	1389
		Sulcopyrenula sp.	498
		Teloschistes flavicans	1227
		Usnea rubricornuta	5
		Usnea sp.	128
		Usnea sp.1	110
		Xanthoria sp.	573
	Myrcia fallax	*Erythrodontium longisetum*	89
		Frullania ericoides	600
		Frullania riojaneirensis	1255
		Glyphis cicatricosa	33
		Graphis lineola	11
		Herpothallon sp.1	147
		Heterodermia albicans	990
		Lecanora fulvastra	174
		Lejeunea cf. trinitensis	2035
		Lejeunea sp.2	3350
		Leptogium sp.2	34
		Parmotrema masonii	20
		Parmotrema praesorediosum	5020
		Parmotrema sp.	175
		Parmotrema sp.1	4300
		Phyllopsora sp.	748
		Physcia integrata	160
		Ramalina celastri	15
		Schiffneriolejeunea polycarpa	242
		Sticta pseudobeauvoisii	500
		Teloschistes flavicans	9
		Usnea rubricornuta	41
		Usnea sp.1	19
	Myrcianthes fragrans	*Erythrodontium squarrosum*	220
		Frullania riojaneirensis	176
		Glyphis cicatricosa	350

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
		Herpothallon rubrocinctum	63
		Heterodermia albicans	2220
		Lecanora helva	810
		Lejeunea cf. trinitensis	1001
		Parmotrema ciliiferum	270
		Parmotrema praesorediosum	1216
		Parmotrema zollingeri	3200
		Phyllopsora sp.	116
		Physcia crispa	67
		Physcia integrata	120
		Ramalina celastri	50
		Schiffneriolejeunea polycarpa	121
	Psidium guajava	*Microlejeunea sp. 1*	100
		Parmotrema masonii	78
		Parmotrema zollingeri	50
Oleaceae	*Fraxinus chinensis*	*Arthonia aff. polygramma*	640
		Arthonia cinnabarina	414
		Bacidia rubella	167
		Campylopus asperifolius	763
		Campylopus heterostachys	40
		Chrysothrix chlorina	1928
		Cladonia sp.	10
		Coenogonium pyrophthalmum	630
		Crocodia aurata	771
		Erythrodontium longisetum	2260
		Erythrodontium squarrosum	925
		Fabronia ciliaris	21
		Flavopunctelia flaventior	108
		Frullania convoluta	410
		Frullania ericoides	6004
		Frullania riojaneirensis	1598
		Glyphis cicatricosa	1478
		Graphis lineola	325
		Graphis puiggarii	260
		Graphis subvelata	147
		Herpothallon sp.	501
		Herpothallon sp.2	390
		Heterodermia albicans	5054
		Heterodermia casarettiana	63
		Heterodermia leucomelos	631
		Heterodermia sp.	600
		Lecanora achroa	160
		Lejeunea cf. trinitensis	4958
		Lejeunea sp.	322
		Lejeunea sp.2	7260
		Leptogium denticulatum	680
		Leptogium diaphanum	350
		Leptogium phyllocarpum	30
		Leptogium sp.2	990
		Malmidea fuscella	645
		Meteorium nigrescens	367
		Microlejeunea sp. 1	50
		Parmelinopsis horrescens	185
		Parmotrema ciliiferum	5790
		Parmotrema conformatum	283

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
		Parmotrema masonii	1612
		Parmotrema praesorediosum	6534
		Parmotrema sp.	920
		Parmotrema sp.1	5800
		Parmotrema zollingeri	6290
		Phaeographis dendritica	115
		Phaeographis lobata	475
		Phyllopsora sp.	1200
		Physcia integrata	737
		Physcia krogiae	2969
		Physcia sorediosa	170
		Pottiaceae sp.1	320
		Pseudopyrenula subnudata	25
		Pyrenula sp.	794
		Ramalina celastri	1900
		Ramalina peruviana	935
		Ramalina sp.	123
		Schiffneriolejeunea polycarpa	57
		Sulcopyrenula sp.	2686
		Teloschistes flavicans	1559
		Usnea rubricornuta	13
		Usnea sp.	470
		Usnea sp.1	90
	Fraxinus uhdei	*Arthonia cinnabarina*	600
		Bacidia rubella	93
		Bacidiopsora squamulosula	670
		Campylopus heterostachys	1080
		Cladonia sp.	80
		Coenogonium isidiosum	28
		Coenogonium sp.	212
		Crocodia aurata	69
		Dirinaria picta	386
		Erythrodontium longisetum	320
		Erythrodontium squarrosum	5480
		Fabronia ciliaris	1400
		Flavopunctelia flaventior	684
		Frullania convoluta	940
		Frullania ericoides	6299
		Frullania riojaneirensis	950
		Glyphis cicatricosa	33
		Graphis lineola	35
		Graphis subvelata	203
		Heterodermia albicans	3570
		Heterodermia leucomelos	18
		Lecanora fulvastra	530
		Lecanora helva	10
		Lejeunea cf. trinitensis	120
		Lejeunea sp.	2624
		Lejeunea sp.2	20880
		Leptogium diaphanum	1680
		Leptogium sp.2	32
		Leptogium ulvaceum	314
		Meteorium nigrescens	600
		Microlejeunea sp. 1	600
		Parmotrema ciliiferum	1650

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
		Parmotrema cristiferum	280
		Parmotrema masonii	4704
		Parmotrema praesorediosum	1439
		Parmotrema sp.	1050
		Parmotrema sp.1	5150
		Parmotrema zollingeri	2320
		Phaeographis lobata	77
		Physcia crispa	2470
		Physcia integrata	291
		Physcia krogiae	3018
		Physcia sorediosa	880
		Plagiochila sp.1	630
		Pottiaceae sp.1	450
		Pyxine pyxinoides	3650
		Ramalina celastri	330
		Ramalina sp.	354
		Sematophyllum galipense	1798
		Teloschistes flavicans	89
		Usnea sp.	593
Pinaceae	*Pinus patula*	*Caloplaca sp.*	50
		Graphis subvelata	290
		Physcia integrata	956
		Physcia krogiae	926
Piperaceae	*Piper aduncum*	*Flavopunctelia flaventior*	375
		Glyphis cicatricosa	331
		Herpothallon sp.	866
		Lejeunea sp.	385
		Leptogium ulvaceum	70
		Meteorium nigrescens	329
		Physcia krogiae	1065
		Plagiochila sp.2	374
		Sematophyllum galipense	370
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum*	*Lejeunea sp.2*	540
		Sematophyllum subpinnatum	720
Primulaceae	*Myrsine pellucida*	*Frullania riojaneirensis*	163
		Glyphis scyphulifera	176
		Heterodermia obscurata	244
		Heterodermia sp.	1200
		Heterodermia speciosa	430
		Lejeunea cf. trinitensis	600
		Parmotrema praesorediosum	192
		Schiffneriolejeunea polycarpa	22
		Sulcopyrenula sp.	85
Rosaceae	*Prunus persica*	*Lejeunea cf. trinitensis*	500
		Parmotrema masonii	180
	Prunus serotina	*Heterodermia obscurata*	189
Rutaceae	*Citrus x aurantium*	*Bacidia rubella*	36
		Frullania ericoides	612
		Graphis lineola	16
		Lecanora fulvastra	75
		Lejeunea cf. trinitensis	320
		Leptogium sp.2	10
		Leptogium sp.3	10
		Parmotrema sp.	256
		Phyllopsora sp.	516

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm^2)
		Physcia crispa	3570
		Physcia integrata	8
		Schiffneriolejeunea polycarpa	40
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	*Calymperes sp.1*	280
		Campylopus asperifolius	367
		Candelaria concolor	73
		Frullania ericoides	480
		Glyphis scyphulifera	134
		Herpothallon minimun	294
		Heterodermia leucomelos	158
		Heterodermia obscurata	436
		Lecanora fulvastra	557
		Leptogium ulvaceum	310
		Parmotrema zollingeri	2400
		Pertusaria sp.	193
		Physcia krogiae	1288
		Ramalina sp.	42
		Sematophyllum galipense	586
		Teloschistes flavicans	50
		Trichostomum brachydontium	450
Sapindaceae	*Cupania latifolia*	*Chrysothrix chlorina*	54
		Cladonia sp.	200
		Graphis puiggarii	30
		Herpothallon minimun	24
		Lecanora fulvastra	147
		Lopezaria versicolor	72
		Parmotrema masonii	144
Solanaceae	*Acnistus arborescens*	*Frullania ericoides*	248
		Heterodermia obscurata	268
		Lejeunea cf. trinitensis	810
		Lejeunea sp.	175
		Parmotrema praesorediosum	940
		Physcia krogiae	292
Urticaceae	*Boehmeria caudata*	*Flavopunctelia flaventior*	129
		Herpothallon sp.	223
		Leptogium ulvaceum	69
Verbenaceae	*Duranta erecta*	*Frullania riojaneirensis*	97
		Leptogium ulvaceum	191
		Physcia krogiae	297
	Lippia schlimii	*Frullania ericoides*	180
		Frullania riojaneirensis	152
		Heterodermia obscurata	227
		Lejeunea sp.	281
		Physcia krogiae	286
Total			**443343**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies de epífitas no vasculares por cobertura de la tierra

Los ecosistemas en los cuales se reportaron las especies de epífitas no vasculares en veda se presentan en la Tabla 5.68. En los pastos arbolados se presentó el 71.7% de las especies registradas (81 especies) ocupando una cobertura de 179537 cm^2, seguido de Bosque de galería y ripario donde se encontró el 51.3% del total de especies (58 especies) ocupando una cobertura de 118900 cm^2, con un porcentaje muy cercano siguen

los pastos limpios con un 49.5% y una cobertura de 66641 cm^2 (Tabla 5.83).

Tabla 5.83 Especies de epifitas no vasculares por cobertura de la tierra

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm^2)
Arbustal denso alto	*Bacidia rubella*	36
	Brachythecium stereopoma	1250
	Frullania ericoides	12
	Graphis lineola	51
	Heterodermia sp.	120
	Lecanora helva	236
	Lejeunea cf. trinitensis	1140
	Lejeunea sp.2	144
	Leptogium sp.1	70
	Leptogium sp.2	10
	Leptogium sp.3	10
	Malmidea sp.	922
	Parmotrema sp.	376
	Phyllopsora sp.	732
	Physcia integrata	8
	Schiffneriolejeunea polycarpa	40
Bosque de galería y ripario	*Bacidia rubella*	7
	Bacidiopsora squamulosula	670
	Chrysothrix chlorina	1710
	Coenogonium isidiosum	28
	Coenogonium sp.	212
	Crocodia aurata	69
	Erythrodontium longisetum	320
	Erythrodontium squarrosum	5920
	Fabronia ciliaris	1400
	Flavopunctelia flaventior	1059
	Frullania convoluta	414
	Frullania ericoides	9255
	Frullania riojaneirensis	933
	Glyphis cicatricosa	5081
	Graphis subvelata	203
	Herpothallon sp.	866
	Herpothallon sp.1	1101
	Heterodermia albicans	4315
	Heterodermia diademata	225
	Heterodermia leucomelos	151
	Heterodermia obscurata	387
	Lecanora fulvastra	741
	Lejeunea cf. trinitensis	5864
	Lejeunea sp.	4068
	Lejeunea sp.1	2328
	Lejeunea sp.2	29200
	Leptogium diaphanum	1680
	Leptogium sp.2	34
	Leptogium ulvaceum	1376
	Malmidea fuscella	600
	Meteorium nigrescens	329

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm^2)
	Microlejeunea sp. 1	320
	Parmelinopsis horrescens	310
	Parmotrema ciliiferum	1650
	Parmotrema masonii	86
	Parmotrema praesorediosum	1238
	Parmotrema sp.	858
	Parmotrema sp.1	7820
	Parmotrema zollingeri	1050
	Phaeographis lobata	77
	Phaeographis major	1900
	Phyllopsora sp.	612
	Physcia crispa	4840
	Physcia integrata	830
	Physcia krogiae	4658
	Physcia sorediosa	880
	Physcia sp.	380
	Plagiochila sp.1	630
	Plagiochila sp.2	374
	Pottiaceae sp.1	450
	Pyxine pyxinoides	1830
	Ramalina celastri	88
	Ramalina peruviana	710
	Ramalina sp.	476
	Rhynchostegium scariosum	600
	Sematophyllum galipense	2754
	Sematophyllum subpinnatum	2000
	Trichostomum brachydontium	933
Mosaico de pastos con espacios naturales	*Archilejeunea parviflora*	817
	Arthonia aff. polygramma	640
	Caloplaca sp.	27
	Campylopus asperifolius	367
	Campylopus heterostachys	160
	Candelaria concolor	122
	Chrysothrix chlorina	208
	Cladonia sp.	200
	Crocodia aurata	223
	Erythrodontium squarrosum	220
	Frullania ericoides	1491
	Frullania gibbosa	1246
	Frullania riojaneirensis	869
	Glyphis cicatricosa	43
	Glyphis scyphulifera	77
	Graphis lineola	148
	Graphis puiggarii	160
	Graphis subvelata	77
	Herpothallon minimun	318
	Herpothallon sp.	481
	Heterodermia leucomelos	672
	Heterodermia obscurata	436
	Heterodermia speciosa	2067

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm^2)
	Lecanora caesiorubella	165
	Lecanora fulvastra	1403
	Lecanora helva	998
	Lejeunea cf. trinitensis	2372
	Lejeunea sp.	1659
	Lejeunea sp.2	5050
	Leptogium ulvaceum	56
	Lopezaria versicolor	72
	Parmelinopsis horrescens	228
	Parmotrema ciliiferum	5070
	Parmotrema masonii	760
	Parmotrema praesorediosum	7483
	Parmotrema zollingeri	4250
	Phaeographis lobata	375
	Physcia integrata	3968
	Physcia krogiae	6356
	Plagiochila cf.cristata	28
	Pseudopyrenula subnudata	489
	Pyrenula sp.	89
	Pyxine pyxinoides	2200
	Ramalina celastri	725
	Ramalina peruviana	100
	Ramalina sp.	1096
	Ramboldia russula	6
	Schiffneriolejeunea polycarpa	1238
	Teloschistes flavicans	682
	Usnea rubricornuta	19
	Usnea sp.	83
	Xanthoria sp.	272
Pastos arbolados	*Arthonia cinnabarina*	1014
	Bacidia rubella	160
	Brachythecium cf. conostomum	1170
	Caloplaca sp.	50
	Calymperes sp.1	880
	Campylopus asperifolius	1869
	Campylopus heterostachys	1120
	Candelaria concolor	241
	Chrysothrix chlorina	5053
	Chrysothrix sp.	55
	Cladonia didyma	15
	Cladonia sp.	160
	Coenogonium pyrophthalmum	1120
	Cololejeunea sp.1	48
	Crocodia aurata	1665
	Dirinaria picta	3466
	Erythrodontium longisetum	89
	Erythrodontium squarrosum	925
	Fabronia ciliaris	21
	Flavopunctelia flaventior	302
	Frullania ericoides	13427

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm^2)
	Frullania riojaneirensis	3140
	Glyphis cicatricosa	1861
	Glyphis scyphulifera	475
	Graphis lineola	290
	Graphis puiggarii	330
	Graphis subvelata	1234
	Herpothallon rubrocinctum	63
	Herpothallon sp.	643
	Herpothallon sp.2	390
	Heterodermia albicans	6164
	Heterodermia casarettiana	63
	Heterodermia leucomelos	839
	Heterodermia obscurata	1656
	Heterodermia sp.	1800
	Hyophila involuta	110
	Lecanora achroa	220
	Lecanora fulvastra	1692
	Lecanora helva	1480
	Lejeunea cf. trinitensis	11208
	Lejeunea sp.	415
	Lejeunea sp.2	9450
	Leptogium denticulatum	680
	Leptogium diaphanum	1350
	Leptogium phyllocarpum	30
	Leptogium sp.2	1052
	Leptogium ulvaceum	1028
	Malmidea fuscella	45
	Meteorium nigrescens	4358
	Microlejeunea sp. 1	150
	Parmelinopsis horrescens	185
	Parmotrema conformatum	915
	Parmotrema cristiferum	280
	Parmotrema masonii	7679
	Parmotrema praesorediosum	13442
	Parmotrema sp.	920
	Parmotrema sp.1	18770
	Parmotrema zollingeri	21720
	Pertusaria sp.	256
	Phaeographis dendritica	115
	Phaeographis lobata	650
	Phyllopsora sp.	1464
	Physcia crispa	1627
	Physcia integrata	8022
	Physcia krogiae	4905
	Physcia sorediosa	390
	Pottiaceae sp.1	610
	Pseudopyrenula subnudata	25
	Pyrenula sp.	224
	Ramalina celastri	1861
	Ramalina peruviana	1035

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm^2)
	Ramalina sp.	405
	Rimelia reticulata	920
	Schiffneriolejeunea polycarpa	757
	Sematophyllum subpinnatum	1020
	Sticta pseudobeauvoisii	500
	Sulcopyrenula sp.	3368
	Teloschistes flavicans	1015
	Usnea rubricornuta	64
	Usnea sp.	1138
	Usnea sp.1	189
Pastos limpios	*Archilejeunea parviflora*	128
	Arthonia sp.1	548
	Bacidia rubella	93
	Brachythecium cf. conostomum	260
	Caloplaca sp.	643
	Campylopus asperifolius	1495
	Chrysothrix chlorina	4399
	Chrysothrix sp.	870
	Cladonia sp.	80
	Cladonia sp.1	75
	Crocodia aurata	404
	Erythrodontium squarrosum	545
	Frullania convoluta	940
	Frullania ericoides	1278
	Frullania riojaneirensis	1160
	Glyphis cicatricosa	450
	Glyphis scyphulifera	2240
	Graphis lineola	65
	Graphis puiggarii	47
	Graphis subvelata	891
	Herpothallon rubrocinctum	155
	Herpothallon sp.	705
	Heterodermia leucomelos	945
	Heterodermia obscurata	1451
	Heterodermia speciosa	1556
	Lecanora achroa	25
	Lecanora caesiorubella	1422
	Lecanora fulvastra	871
	Lejeunea cf. trinitensis	120
	Lejeunea sp.	1086
	Leptogium sp.2	32
	Leptogium ulvaceum	315
	Meteorium nigrescens	967
	Microlejeunea sp. 1	910
	Parmotrema ciliiferum	2740
	Parmotrema masonii	178
	Parmotrema praesorediosum	2573
	Parmotrema sp.	710
	Parmotrema zollingeri	4305
	Pertusaria sp.	960

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm^2)
	Phaeographis lobata	734
	Physcia crispa	675
	Physcia integrata	11517
	Physcia krogiae	9226
	Pseudopyrenula subnudata	24
	Pyrenula sp.	570
	Ramalina celastri	145
	Ramalina peruviana	510
	Ramalina sp.	983
	Rhynchostegium scariosum	215
	Sulcopyrenula sp.	619
	Teloschistes flavicans	1678
	Usnea rubricornuta	175
	Usnea sp.	111
	Usnea sp.1	30
	Xanthoria sp.	792
Vegetación secundaria baja	*Erythrodontium longisetum*	2260
	Frullania ericoides	3930
	Frullania riojaneirensis	208
	Glyphis scyphulifera	176
	Heterodermia albicans	3900
	Heterodermia obscurata	278
	Heterodermia speciosa	430
	Leptogium diaphanum	350
	Parmotrema ciliiferum	1140
	Parmotrema sp.1	890
	Physcia crispa	67
	Physcia integrata	197
	Physcia krogiae	86
	Pottiaceae sp.1	320
	Ramalina celastri	280
	Sulcopyrenula sp.	85
	Teloschistes flavicans	150
Total		**443343**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad de las especies no vasculares en veda nacional de hábito epífito y terrestre

A continuación, en la Tabla 5.84 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI del proyecto. Para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%. En general, las coberturas evaluadas presentaron unos índices de diversidad que muestran valores altos en cuanto a riqueza de especies y poca dominancia de algunos taxas.

Tabla 5.84 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona – Pamplonita

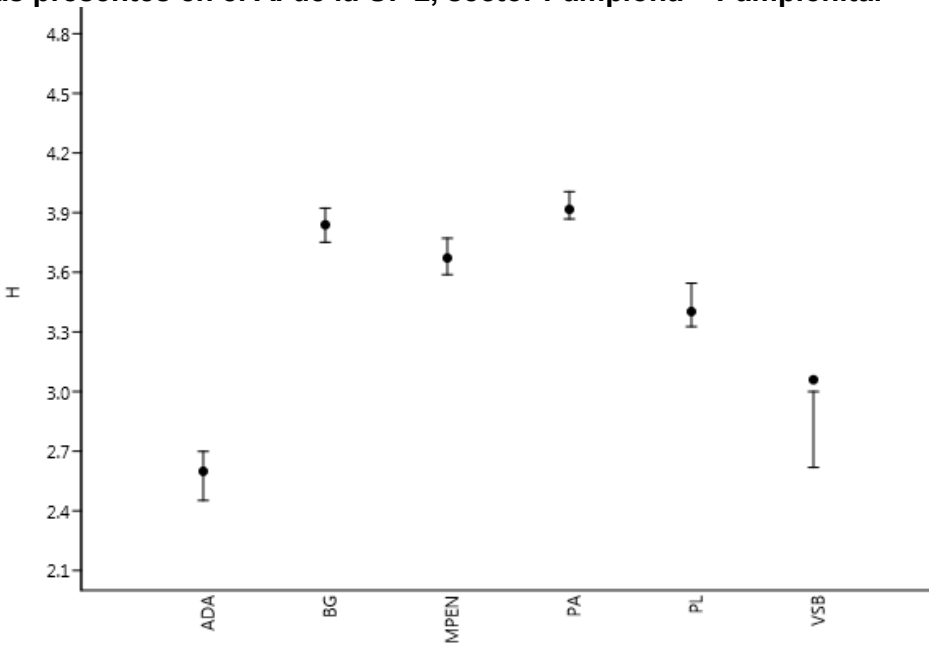
ÍNDICE	ADA	BG	MPEN	PA	PL	VSB
Taxa_S	16	68	59	93	65	23
Individuals	25	222	220	613	389	32
Dominance_D	0,0912	0,02906	0,03632	0,02963	0,06145	0,05078
Simpson_1-D	0,9088	0,9709	0,9637	0,9704	0,9385	0,9492
Shannon_H	2,599	3,839	3,672	3,916	3,402	3,059
Margalef	4,66	12,4	10,75	14,33	10,73	6,348

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 (ADA: Arbustal denso alto, BG: bosque de galería y/o ripario, MPEN: mosaico de pastos con espacios naturales, PA: pastos arbolados, PL: Pastos limpios y VSB: vegetación secundaria baja).

i. Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor representatividad de especies registradas en campo corresponde a Pastos arbolados con un valor de 3,9. Las coberturas que más se asemejaron en riqueza fueron Pastos arbolados y Bosque de galería y/o ripario con valores de 3,9 y 3,8 respectivamente, esto indica que fueron coberturas con una equidad similar en cuanto a la riqueza específica en cada uno y las demás coberturas tienden a tener el mismo comportamiento (Ver Figura 5.79). La cobertura de Arbustal denso alto tuvo el valor más bajo de diversidad (2.5) con respecto a las demás. En general, todas las coberturas presentaron un índice de diversidad alto (por encima de 3).

Figura 5.79 Índice de Shannon_h para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita.

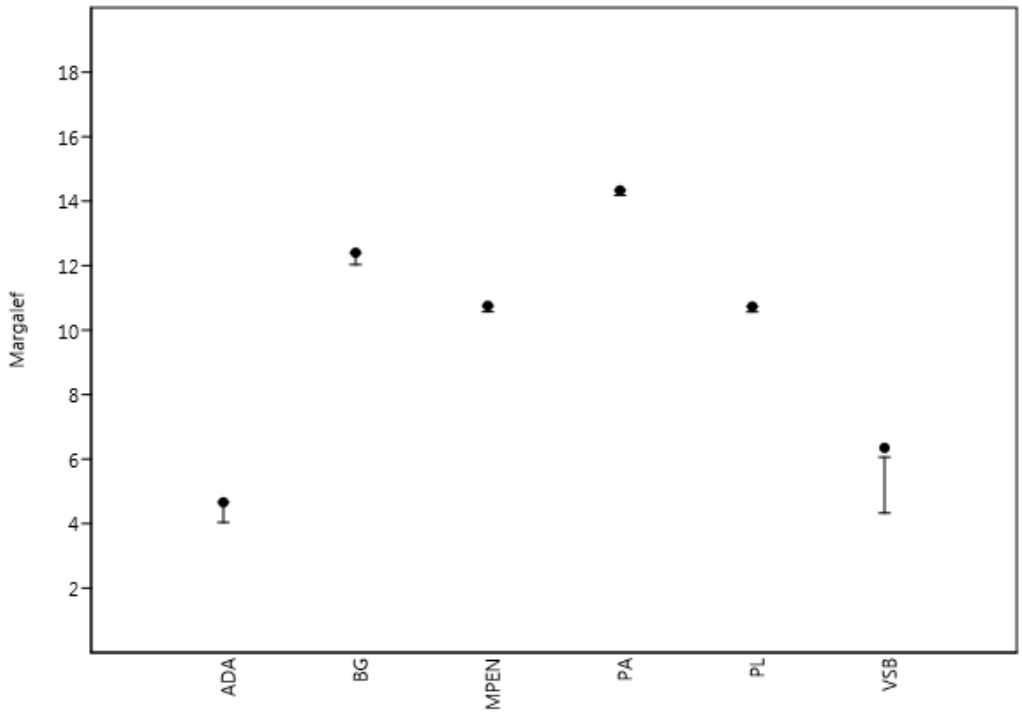


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef, se encuentra que la cobertura que presentó el valor más alto fue Pastos arbolados con un valor de 14,33 y el Bosque de galería y/o ripario con un valor de 12,4. Esto muestra que la relación especies-presencia/frecuencia contemplada para este tipo de organismos, estuvo dada de manera proporcional en estas dos coberturas. Por el contrario, el Arbustal denso alto y la Vegetación secundaria baja fueron las coberturas con valores más bajos. (Figura 5.80).

Figura 5.80 Índice de Margalef para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita

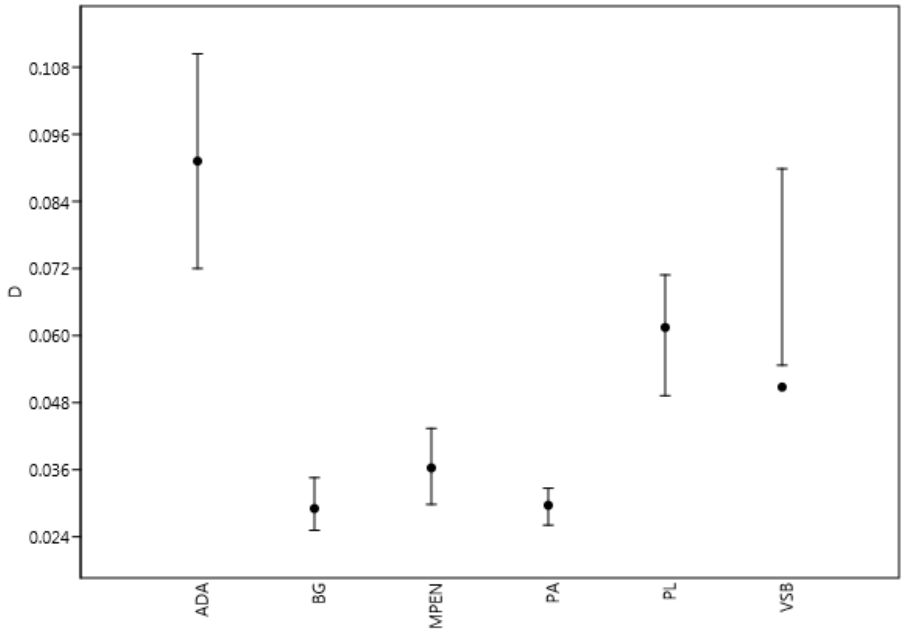


Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Dominancia_D

En cuanto a la dominancia de especies, se encuentra que para todas las coberturas los valores estuvieronpor debajo de 1. Para la cobertura de Pastos arbolados y Bosque de galería y/o ripario se presentaron valores de 0,02, que se refleja en los índices altos de Shanon_H. La cobertura de Arbustal denso alto, fue la cobertura con el valor más próximo a uno (1), es decir, la que presentó mayor dominancia de especies en relación a las demás coberturas evaluadas, a pesar de esto, sigue siendo un nivel de dominancia bajo (Figura 5.81).

Figura 5.81 Índice de Dominancia_D para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Riqueza de especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola

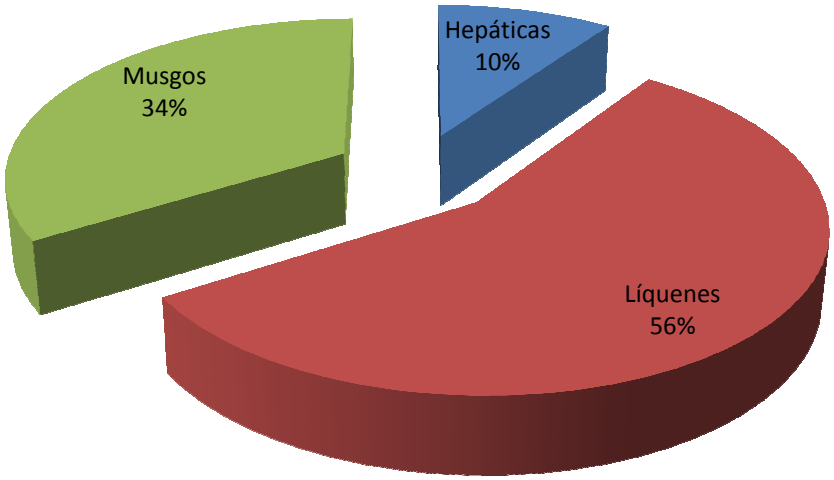
Se registraron 62 especies no vasculares, distribuidas en 38 géneros y 25 familias, donde el 56% corresponde a líquenes (35 especies), el 34% corresponde a musgos (21 especies) y el 10% corresponde a hepáticas (6 especies) (Tabla 5.85, **Figura 5.82**), con una cobertura total de 44384 cm^2.

Tabla 5.85 Cantidad de familias, géneros y especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola presentes en el AI del proyecto.

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Líquenes	11	19	35
Hepáticas	3	4	6
Musgos	11	15	21
Total	25	38	62

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.82 Porcentaje de representatividad de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola por tipo de organismo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las familias con mayor riqueza de especies no vasculares corresponden a Parmeliaceae con 11 especies, Physiaceae con 6 especies, Bryaceae con 5 especies (Tabla 5.86)

La familia Parmeliaceae, es un grupo bastante extenso dentro de los taxa de los líquenes, de amplia distribución neotropical, tiene los talos principalmente foliosos, pero son variables, encontrándose talos muy fuertemente adnatos, con la porción central de la superficie superior discontinua, con aspecto areolado y con margen efigurado.

La familia Physiaceae es un grupo cosmopolita, con especies de talos foliosos, fruticosos y escuamulosos, costrosos, presentes en diferentes sustratos.

La familia Bryaceae del grupo de los musgos, es considerada una gran familia de musgos acrocárpicos con una distribución global. Muchas especies se adaptan a suelos alterados y enmalezados. Las especies exhiben una notable variedad de estructuras reproductivas asexuales especializadas, tal vez más que en cualquier otra familia de briofitas. Los esporofitos ocasionalmente parecen laterales debido al rápido crecimiento innovador.

Tabla 5.86 Especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola por cobertura de la tierra

Cobertura	Tipo de organismo	Familia	Especie	cm²
Bosque de galería y ripario	Hepática	Jubulaceae	*Frullania ericoides*	24
			Frullania riojaneirensis	180
		Lejeuneaceae	*Lejeunea sp.*	198
	Líquen	Arthoniaceae	*Herpothallon sp.1*	350
		Collemataceae	*Leptogium cyanescens*	46
			Leptogium isidiosellum	122
		Lecanoraceae	*Lecanora caesiorubella*	120
		Lobariaceae	*Sticta pseudobeauvoisii*	210
		Parmeliaceae	*Parmotrema ciliiferum*	350
			Parmotrema masonii	360
			Parmotrema sp.	326

Cobertura	Tipo de organismo	Familia	Especie	cm²
		Physciaceae	*Heterodermia obscurata*	105
		Teloschistaceae	*Caloplaca sp.*	66
	Musgo	Bartramiaceae	*Breutelia squarrosa*	252
		Brachytheciaceae	*Rhynchostegium scariosum*	450
		Bryaceae	*Bryum andicola*	250
			Bryum densifolium	180
		Meteoriaceae	*Meteorium nigrescens*	363
		Polytrichaceae	*Polytrichum juniperinum*	15
		Pottiaceae	*Hyophila involuta*	600
Mosaico de pastos con espacios naturales	Hepática	Jubulaceae	*Frullania lobatohastata*	600
		Lejeuneaceae	*Lejeunea sp.*	407
	Líquen	Chrysothricaceae	*Chrysothrix chlorina*	25
		Cladoniaceae	*Cladonia sp.*	395
		Collemataceae	*Leptogium ulvaceum*	348
		Lecanoraceae	*Lecanora caesiorubella*	25
			Lecanora fulvastra	310
		Parmeliaceae	*Parmotrema zollingeri*	180
		Physciaceae	*Heterodermia speciosa*	263
			Physcia krogiae	400
		Ramalinaceae	*Ramalina peruviana*	100
		Teloschistaceae	*Caloplaca sp.*	14
	Musgo	Brachytheciaceae	*Rhynchostegium scariosum*	708
		Bryaceae	*Rhodobryum beyrichianum*	436
		Calymperaceae	*Calymperes sp.1*	1115
		Fissidentaceae	*Fissidens rigidulus*	600
		Pottiaceae	*Trichostomum brachydontium*	400
		Sematophyllaceae	*Sematophyllum subpinnatum*	190
Pastos arbolados	Hepática	Jubulaceae	*Frullania riojaneirensis*	968
		Lejeuneaceae	*Lejeunea sp.*	75
			Schiffneriolejeunea polycarpa	410
	Líquen	Caliciaceae	*Dirinaria picta*	358
			Pyxine cocoes	180
		Cladoniaceae	*Cladonia sp.*	973
		Collemataceae	*Leptogium isidiosellum*	70
			Leptogium ulvaceum	293
		Lecanoraceae	*Lecanora caesiorubella*	115
			Lecanora fulvastra	260
		Parmeliaceae	*Parmotrema ciliiferum*	600
			Parmotrema conformatum	48
			Parmotrema masonii	1308
			Parmotrema praesorediosum	1200
			Parmotrema sp.	1345
			Parmotrema sp.1	500
			Parmotrema zollingeri	1770
			Rimelia reticulata	850
			Usnea sp.	37
			Usnea sp.1	320
		Physciaceae	*Heterodermia leucomelos*	50
			Heterodermia obscurata	864
			Physcia integrata	20
			Physcia krogiae	348
		Teloschistaceae	*Caloplaca sp.*	81
			Teloschistes flavicans	67
	Musgo	Bartramiaceae	*Breutelia squarrosa*	135
		Brachytheciaceae	*Rhynchostegium scariosum*	340

Cobertura	Tipo de organismo	Familia	Especie	cm²
		Calymperaceae	*Calymperes sp.1*	70
		Dicranaceae	*Campylopus pilifer*	600
		Entodontaceae	*Erythrodontium longisetum*	320
			Erythrodontium squarrosum	560
		Fissidentaceae	*Fissidens curvatus*	100
		Meteoriaceae	*Meteorium nigrescens*	2195
		Polytrichaceae	*Polytrichum juniperinum*	1350
		Pottiaceae	*Trichostomum brachydontium*	215
			Weissia controversa	232
		Sematophyllaceae	*Sematophyllum galipense*	43
Pastos limpios	Hepática	Jubulaceae	*Frullania ericoides*	963
			Frullania riojaneirensis	445
		Plagiochilaceae	*Plagiochila sp.3*	150
	Líquen	Chrysothricaceae	*Chrysothrix chlorina*	24
		Cladoniaceae	*Cladonia chlorophaea*	194
			Cladonia pyxidata	215
			Cladonia sp.	814
		Collemataceae	*Leptogium ulvaceum*	319
		Lecanoraceae	*Lecanora fulvastra*	180
		Lobariaceae	*Crocodia aurata*	10
			Sticta pseudobeauvoisii	380
		Parmeliaceae	*Hypotrachyna pseudosinuosa*	260
			Parmotrema ciliiferum	600
			Parmotrema masonii	540
			Parmotrema zollingeri	250
		Physciaceae	*Heterodermia lutescens*	40
			Heterodermia obscurata	84
			Heterodermia speciosa	398
			Physcia krogiae	452
		Ramalinaceae	*Bacidia sp.*	241
		Teloschistaceae	*Caloplaca sp.*	1412
			Teloschistes flavicans	72
	Musgo	Bartramiaceae	*Breutelia squarrosa*	150
		Brachytheciaceae	*Brachythecium cf. conostomum*	1000
			Rhynchostegium scariosum	25
		Meteoriaceae	*Meteorium nigrescens*	1358
		Pottiaceae	*Trichostomum brachydontium*	88
Vegetación secundaria baja	Hepática	Jubulaceae	*Frullania ericoides*	380
	Musgo	Bryaceae	*Bryum argenteum*	600
			Bryum sp.	350
		Calymperaceae	*Calymperes sp.1*	117
		Entodontaceae	*Erythrodontium squarrosum*	470
		Fissidentaceae	*Fissidens curvatus*	850
		Pottiaceae	*Weissia controversa*	600
Total				44384

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Cobertura (cm²) relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola

Para el AI de la UF 2, se registraron 44384 cm² de cobertura de las especies no vasculares, tanto rupícolas (rocas) como terrestres (suelo, troncos en descomposición y hojarasca). Las especies más abundantes corresponden a *Meteorium nigrescens* (3916

cm^2), seguida de *Parmotrema masonii* (2208 cm^2), *Parmotrema zollingeri* (2200 cm^2), y *Cladonia sp.* (2182 cm^2), entre otras (Tabla 5.87).

Tabla 5.87 Cobertura (cm^2) relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola

Tipo de Organismo	Especie	Sustrato	Cobertura (cm^2)	Cobertura relativa (%)
Hepática	*Frullania ericoides*	Rupícola	404	0,91
		Terrestre	963	2,17
	Frullania lobatohastata	Terrestre	600	1,35
	Frullania riojaneirensis	Rupícola	1593	3,59
	Lejeunea sp.	Rupícola	455	1,03
		Terrestre	225	0,51
	Plagiochila sp.3	Terrestre	150	0,34
	Schiffneriolejeunea polycarpa	Terrestre	410	0,92
Líquen	*Bacidia sp.*	Terrestre	241	0,54
	Caloplaca sp.	Rupícola	1100	2,48
		Terrestre	473	1,07
	Chrysothrix chlorina	Terrestre	49	0,11
	Cladonia chlorophaea	Terrestre	194	0,44
	Cladonia pyxidata	Terrestre	215	0,48
	Cladonia sp.	Rupícola	600	1,35
		Terrestre	1582	3,56
	Crocodia aurata	Rupícola	10	0,02
	Dirinaria picta	Rupícola	358	0,81
	Herpothallon sp.1	Rupícola	350	0,79
	Heterodermia leucomelos	Rupícola	50	0,11
	Heterodermia lutescens	Rupícola	40	0,09
	Heterodermia obscurata	Rupícola	415	0,94
		Terrestre	638	1,44
	Heterodermia speciosa	Terrestre	661	1,49
	Hypotrachyna pseudosinuosa	Rupícola	260	0,59
	Lecanora caesiorubella	Rupícola	120	0,27
		Terrestre	140	0,32
	Lecanora fulvastra	Rupícola	590	1,33
		Terrestre	160	0,36
	Leptogium cyanescens	Rupícola	46	0,10
	Leptogium isidiosellum	Terrestre	192	0,43
	Leptogium ulvaceum	Terrestre	960	2,16
	Parmotrema ciliiferum	Rupícola	1550	3,49
	Parmotrema conformatum	Rupícola	48	0,11
	Parmotrema masonii	Rupícola	1900	4,28
		Terrestre	308	0,69
	Parmotrema praesorediosum	Rupícola	1200	2,70
	Parmotrema sp.	Rupícola	956	2,15
		Terrestre	715	1,61
	Parmotrema sp.1	Rupícola	500	1,13
	Parmotrema zollingeri	Rupícola	2200	4,96
	Physcia integrata	Terrestre	20	0,05
	Physcia krogiae	Terrestre	1200	2,70
	Pyxine cocoes	Rupícola	180	0,41
	Ramalina peruviana	Rupícola	100	0,23
	Rimelia reticulata	Rupícola	850	1,92
	Sticta pseudobeauvoisii	Terrestre	590	1,33
	Teloschistes flavicans	Rupícola	81	0,18
		Terrestre	58	0,13
	Usnea sp.	Rupícola	7	0,02

Tipo de Organismo	Especie	Sustrato	Cobertura (cm^2)	Cobertura relativa (%)
		Terrestre	30	0,07
	Usnea sp.1	Rupícola	320	0,72
Musgo	*Brachythecium cf. conostomum*	Rupícola	400	0,90
		Terrestre	600	1,35
	Breutelia squarrosa	Terrestre	537	1,21
	Bryum andicola	Rupícola	250	0,56
	Bryum argenteum	Terrestre	600	1,35
	Bryum densifolium	Rupícola	180	0,41
	Bryum sp.	Terrestre	350	0,79
	Calymperes sp.1	Rupícola	70	0,16
		Terrestre	1232	2,78
	Campylopus pilifer	Rupícola	600	1,35
	Erythrodontium longisetum	Rupícola	320	0,72
	Erythrodontium squarrosum	Terrestre	1030	2,32
	Fissidens curvatus	Rupícola	600	1,35
		Terrestre	350	0,79
	Fissidens rigidulus	Rupícola	600	1,35
	Hyophila involuta	Terrestre	600	1,35
	Meteorium nigrescens	Rupícola	3000	6,76
		Terrestre	916	2,06
	Polytrichum juniperinum	Rupícola	540	1,22
		Terrestre	825	1,86
	Rhodobryum beyrichianum	Rupícola	436	0,98
	Rhynchostegium scariosum	Rupícola	1245	2,81
		Terrestre	278	0,63
	Sematophyllum galipense	Terrestre	43	0,10
	Sematophyllum subpinnatum	Rupícola	190	0,43
	Trichostomum brachydontium	Rupícola	215	0,48
		Terrestre	488	1,10
	Weissia controversa	Rupícola	600	1,35
		Terrestre	232	0,52
Total			**44384**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.2 Fauna

La fauna silvestre representa uno de los componentes de mayor significado en el patrimonio natural de Colombia, colocando al país a nivel global, en el primer lugar de especies de aves, en el segundo respecto a anfibios, tercero en reptiles y cuarto respecto a mamíferos (Maldonado, 1999; Ramírez-Chaves & Suárez-Castro, 2014). Además de su valor intrínseco (o de existencia), la fauna silvestre es un componente clave de la biodiversidad y de la dinámica de los sistemas naturales ya que intervienen en ciclos de materia y energía en todos los ecosistemas, tanto los naturales como los intervenidos. Además, la fauna es fuente de ingresos económicos y de captación de divisas, desempeñando un papel importante en el desarrollo del país (Maldonado, 1999).

La fauna asociada a las unidades vegetales puede verse afectada por las vías, la cuales pueden ser una importante causa de perturbación antropogénica y mortalidad de animales (Vargas-Salinas, Delgado-Ospina, & López- Aranda, 2011), ya que generan impactos directos sobre la biodiversidad debido a la fragmentación del hábitat, muerte de animales por atropellamiento y la deforestación (De La Ossa, De La Ossa-Nadjar, & Medina-

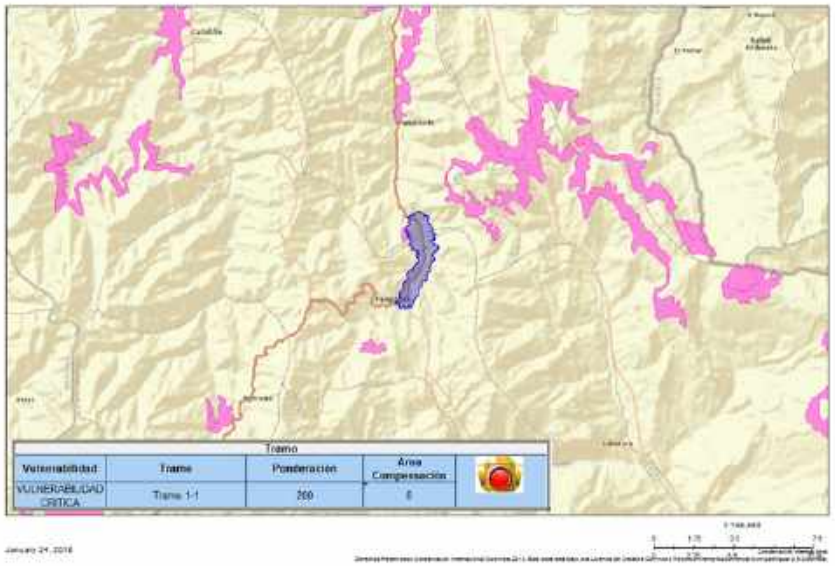
Bohóquez, 2015) (María del Pilar Arroyave, y otros, 2006). Adicionalmente, impactos indirectos derivados de la intensidad de uso por la carretera, como la contaminación química, contaminación sonora y la apertura de frentes de colonización, pueden ocasionar que la fauna evite áreas próximas, dejando hábitats adyacentes inhabilitados para algunas especies y afectando la estructura del ecosistema, erosionando el suelo y alterando las condiciones hidrológicas (de la Ossa, de la Ossa-Nadjar & Medina-Bohórquez, 2015; Arroyave y otros, 2006).

Debido a lo anterior, la identificación y aproximación al conocimiento de la composición y estructura de la fauna silvestre, conlleva al fortalecimiento de las medidas de manejo de esta, como respuesta a los impactos potenciales que pueden ser generados sobre sus hábitats por el desarrollo de proyectos de infraestructura, por lo que se hace necesario la descripción del componente faunístico dentro del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

5.2.1.2.1 Especies potenciales

Antes de iniciar con la caracterización de las especies faunísticas potenciales para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se presenta el análisis de Alertas Tempranas para la Biodiversidad, mediante la implementación de la herramienta Tremarctos Colombia –TCo3.0-. Según esta herramienta, el área de influencia del proyecto se encuentra dentro de un área de distribución de especies sensibles (Figura 5.83); por lo tanto, se considera el área esta calificada con una Vulnerabilidad Alta, por el reporte de 11 especies de aves, de las cuales tres (3) son endémicas (una de ellas *Crax Alberti* se encuentra categorizada como especie en estado crítico de conservación) y ocho (8) corresponden a especies migratorias (Anexo 5.2.2.1: Reporte Alertas Tempranas para la Biodiversidad - Áreas de Distribución de Especies Sensibles-), estas últimas reportadas como especies potenciales para el AI de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita (Anexo 5.2.2.2: Especies potenciales de aves).

Figura 5.83 Análisis de alertas tempranas – Áreas distribución de especies sensibles

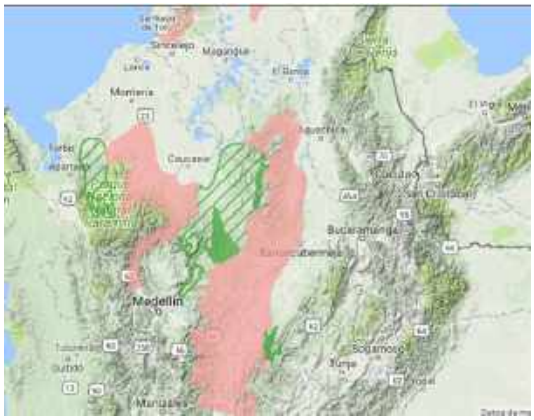


Fuente: Tremarctos Colombia –TCo3.0-, 2018

Según el reporte, *Conirostrum rufum* (Mielerito Rufo), *Crax Alberti* (Pavón Colombiano) y *Scytalopus latebricola* (Tapaculo ratón) son especies endémicas con distribución en el área de influencia del proyecto. Sin embrago, a pesar que el área de influencia del proyecto hace parte de la distribución geográfica de *Conirostrum rufum* (Mielerito Rufo), su distribución altitudinal 2600-3000 msnm (ABO, 2000) no coincide con la del proyecto la cual abarca desde los 1710 a los 2312 msnm, por tal razón no se tuvo en cuenta en el listado de especies potenciales de aves.

Con respecto a *Crax Alberti* (Pavón Colombiano) y *Scytalopus latebricola* (Tapaculo ratón), según sus respectivos mapas de distribución geográfica (Figura 5.84 y Figura 5.85), ninguna de las dos especies están presentes en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, por tal razón no se tuvo en cuenta en el listado de especies potenciales de aves.

Figura 5.84 Distribución geografica de *Crax Alberti*



Fuente: BirdLife International, 2018

Figura 5.85 Distribución geografica de *Scytalopus latebricola*



Fuente: BirdLife International, 2018

Ahora bien, a continuación se presenta la descripción del estado actual de las comunidades de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) con distribución probable en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

- Anfibios

Colombia presenta una gran diversidad de anfibios, de tal manera que en los diferentes ecosistemas se han registrado 812 especies entre ranas, sapos, salamandras y cecilias (Acosta Galvis, 2017). Esta diversidad es atribuida a factores como la posición geográfica, la pluviosidad y la complejidad orográfica, que en consecuencia han generado una amplia gama de hábitats óptimos para el desarrollo de esta fauna.

Norte de Santander, es uno de los departamentos en los cuales la herpetofauna ha sido escasamente estudiada, debido principalmente a los problemas de orden público que se han presentado históricamente en la región; no obstante, este departamento presenta diferentes ecosistemas, desde aquellos secos hasta los páramos, por lo que se cree que existe una gran diversidad de herpetofauna (Armesto, Esteban, & Torrado, 2009). A pesar de esto existen algunos estudios puntuales en la cordillera Oriental que permiten hacer inferencias sobre la diversidad en esta región (Lynch J. , 2003; Bernal & Lynch, 2008; Heinicke, Barrio-Amorós, & Hedges, 2015).

- Composición y riqueza de especies

Teniendo en cuenta que el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se encuentra entre los 1710 y los 2312 m.s.n.m., se pudo establecer que es posible la presencia de al menos 20 especies, todas pertenecientes al orden Anura (ranas y sapos) (Tabla 5.88).

Tabla 5.88 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia

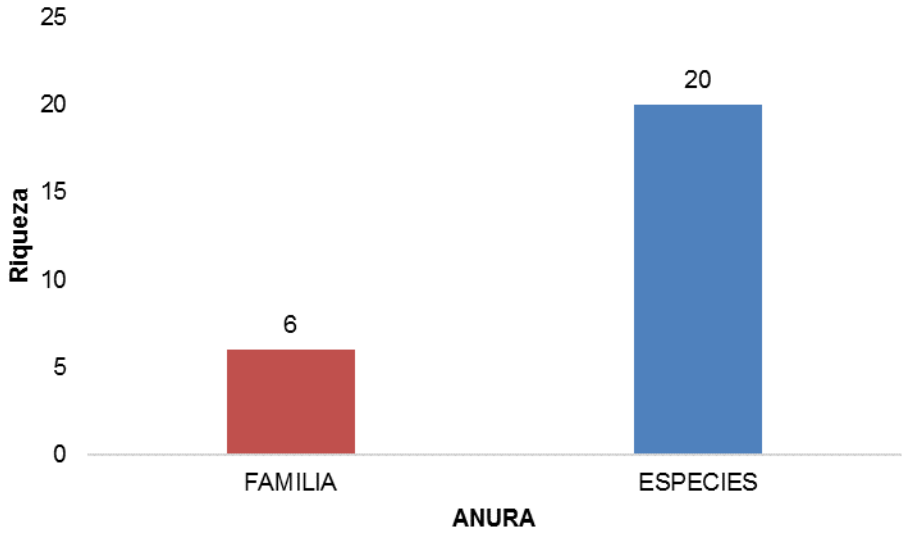
Nombre Científico	Nombre Común	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Referencias Bibliográficas
ORDEN: Anura				
FAMILIA: Bufonidae				
Rhinella horribilis	Sapo	0-2200	Zl, Pa, Aah, Bos, Avha	1,2,3,5
FAMILIA: Centrolenidae				
Centrolene daidaleum	Rana de cristal	1600 - 2060	Bos	3,4
FAMILIA: Craugastoridae				
Pristimantis anolirex	Rana de lluvia	1800-3550	Bos	2,3,4,8
Pristimantis batrachites	Rana de lluvia	2180-2250		
Pristimantis frater	Rana de lluvia	900-3000	Bos	4,6
Pristimantis gryllus	Rana diminuta de lluvia	2100-2700	Bos	4,6
Pristimantis melanoproctus	Rana de lluvia	2100 -2700	Bos	4,6

Nombre Científico	Nombre Común	Distribución Vertical	Coberturas Vegetales	Referencias Bibliográficas
Pristimantis mondolfii	Rana de lluvia	2100 -2700	Bos	6
Pristimantis tubernasus	Rana de lluvia	1000-2400	Bos	2,4,7
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	1630-2670	Bos	2,3,4,8
Tachiramantis lentiginosus	Rana de lluvia	1390-2300	Bos	2,4
Tachiramantis prolixodiscus	Rana de lluvia	1810-2550	Bos	2,3
Strabomantis ingeri	Rana de lluvia	1380-3320	Bos	4
FAMILIA: Hemiphractidae				
Gastrotheca nicefori	Rana marsupial	400-2500	Bos	8
FAMILIA: Hylidae				
Boana xerophylla	Rana platanera	0-2400	Zi, Pa, Aah, Bos, Avha	2,3,4
Dendropsophus meridensis	Rana verde	2200-3400	Bos	2,4
Dendropsophus molitor	Rana verde	1600-4200	Bos	1,4
Dendropsophus pelidna	Rana verde	2200-3000	Bos	4
Hyloscirtus lascinius	Rana andina	1730-1960	Bos	2,3
FAMILIA: Leptodactylidae				
Leptodactylus colombiensis	Rana picuda	180 – 2800	Pa, Aah, Bos, Avha	1,3,4
Coberturas vegetales: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pa:** Pastos, **Zi:** Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.				
Referencias Bibliográficas: 1: (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2018), **2:** (Acosta-Galvis, 2000), **3:** (Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional, 2018), **4:** (Acosta Galvis, Lista de los Anfibios de Colombia, 2017), **5:** (Armesto, Esteban, & Torrado, 2009), **6:** (Acevedo- Rincón, R, & K, 2014), **7:** (Lynch J. , 2003), 8: (Suarez-Badillo & Ramírez-Pinilla, M.P., 2004).				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las 20 especies de anfibios que posiblemente se pueden encontrar en las diferentes coberturas del AI, se encuentran incluidas en seis familias (Figura 5.86), siendo la más representativa la familia de las ranas de lluvia (Craugastoridae), con 12 especies, seguida de la familia de ranas de arborícolas (Hylidae), con cinco especies, mientras que las familias de sapos (Bufonidae), ranas de cristal (Centrolenidae), ranas marsupiales (Hemiphractidae) y ranas terrestres (Leptodactylidae), presentan cada una de ellas apenas una especie.

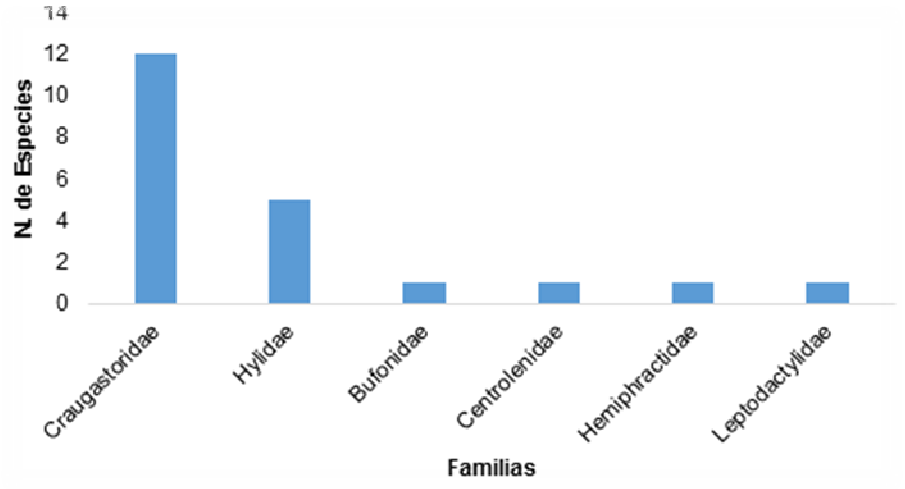
Figura 5.86 Anfibios potenciales reportados



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las ranas de lluvia de la familia Craugastoridae, son especies que se encuentran principalmente en los Andes colombianos y a nivel general es una de las familias con mayor riqueza, presentando al menos 252 especies (Acosta Galvis, 2017), motivo por el cual presentan una alta riqueza en el área de influencia con relación a las demás familias (Figura 5.87), tal como ha sucedido en otras zonas andinas y altoandinas de la cordillera Oriental (Suárez-Badillo & Ramirez-Pinilla, 2004).

Figura 5.87 Familias de anfibios potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies en categoría de amenaza

Dentro de las especies potenciales, existen cinco que se encuentran en alguna categoría de amenaza (Tabla 5.89). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), cuatro de ellas se encuentran en la categoría vulnerable (VU) debido principalmente a la pérdida de hábitat. Adicionalmente la especie *Strabomantis ingeri*, se encuentra en la misma categoría en los listados de la resolución 1912 de 2017 y en el libro rojo de anfibios (2004). Finalmente, *Dendropsophus meridensis*, se encuentra en la categoría en peligro (EN) a nivel global, debido a las condiciones de la agricultura, incluyendo contaminación y también es fuertemente afectada por la especie exótica *Lithobates catesbeianus* (Rana Toro) (La Marca, 2004).

Tabla 5.89 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoria de amenaza

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Amenaza			Vedas Nacionales o Regionales
		Global	Nacional	Nacional	
		IUCN	Res No. 1912 /2017	Libros Rojos	
ORDEN: Anura					
FAMILIA: Centrolenidae					
Centrolene daidaleum	Rana de cristal	VU	----	----	----
FAMILIA: Craugastoridae					
Pristimantis frater	Rana de lluvia	VU	----	----	----
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	VU	----	----	----
Strabomantis ingeri	Rana de lluvia	VU	VU	VU	----
FAMILIA: Hylidae					
Dendropsophus meridensis	Rana verde	EN	----	----	----

Convenciones: Categorías de amenaza: **VU=** Vulnerable, **EN=** En peligro.
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Revisando las resoluciones disponibles tanto a nivel regional como nacional, se puede decir que ninguna de las especies de anfibios registradas potencialmente en el área de estudio está en veda.

- Especies de importancia comercial CITES

Dentro de las especies de anfibios esperadas en el área influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se estableció que ninguna hace parte de alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES 2017.

- Especies endémicas

La mayoría de las especies de anfibios potenciales presentan distribuciones restringidas por lo que 13 son consideradas casi endémicas (solo se encuentran en Colombia y Venezuela) mientras cinco se encuentran exclusivamente en el territorio colombiano (Tabla 5.90).

Tabla 5.90 Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Anura		
FAMILIA: Centrolenidae		
Centrolene daidaleum	Rana de cristal	C-End
FAMILIA: Craugastoridae		
Pristimantis anolirex	Rana de lluvia	C-End
Pristimantis batrachites	Rana de lluvia	End
Pristimantis frater	Rana de lluvia	End
Pristimantis gryllus	Rana diminuta de lluvia	C-End
Pristimantis nicefori	Rana de lluvia	C-End
Pristimantis melanoproctus	Rana de lluvia	C-End
Pristimantis mondolfii	Rana de lluvia	C-End
Pristimantis tubernasus	Rana de lluvia	C-End
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	End
Tachiramantis lentiginosus	Rana de lluvia	C-End
Tachiramantis prolixodiscus	Rana de lluvia	C-End
Strabomantis ingeri	Rana de lluvia	End
FAMILIA: Hemiphractidae		
Gastrotheca nicefori	Rana marsupial	C-End
FAMILIA: Hylidae		
Dendropsophus meridensis	Rana verde	C-End
Dendropsophus molitor	Rana verde	End
Dendropsophus pelidna	Rana verde	C-End
Hyloscirtus lascinius	Rana andina	C-End

Convenciones: Tipo de Distribución: E: Endémico, **C- End:** Casi endémico
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a las especies endémicas, cuatro de estas son ranas de lluvia de la familia Craugastoridae, las cuales suelen ser de pequeño tamaño y en general presentan alto endemismo en los Andes. Adicionalmente, existe una especie de Hylido que se encuentra en la cordillera Oriental y que también hace parte de los endemismos potenciales para el área de estudio (

Tabla **5.91** a la Tabla 5.74).

Tabla 5.91 Ficha especie endémica: *Pristimantis batrachites*

***Pristimantis batrachites* (Rana de lluvia)**	
 *Pristimantis sp* Distribución en Colombia: Bosques andinos de la Vertiente oriental de la Cordillera Oriental en el departamento de Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).	

Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

Tabla 5.92 Ficha especie endémica: *Pristimantis frater*

***Pristimantis frater* (Rana de lluvia)**	
 *Pristimantis sp* Distribución en Colombia: Bosques subandinos hasta los Páramos de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. En los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).	

Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

Tabla 5.93 Ficha especie endémica: *Tachiramantis douglasi*

***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**	
 Distribución en Colombia: Bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).	

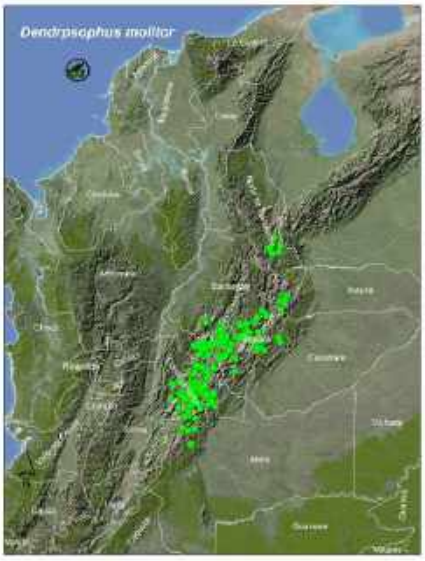
Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

Tabla 5.94 Ficha especie endémica: *Strabomantis ingeri*

***Strabomantis ingeri* (Rana de lluvia)**	
 Fuente: Arkive, 2017. Distribución en Colombia: Bosques subandinos, hasta los páramos de las dos vertientes de la Cordillera Oriental. Registros en los Departamentos de Boyacá, Cundinamarca, y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).	

Fuente: (Acosta Galvis, 2017).

Tabla 5.95 Ficha especie endémica: *Dendropsophus molitor*

***Dendropsophus molitor* (Rana verde)**	
 Distribución en Colombia: Bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera oriental. En los departamentos Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Meta (Acosta Galvis, 2017).	

Fuente: (Acosta Galvis, 2017).

- Reptiles

Colombia posee una gran riqueza de reptiles a nivel mundial con más de 500 especies aproximadamente (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock, 2015). Dicha riqueza se debe a la gran diversidad de ambientes, producto de la interacción de procesos bióticos y otros factores como la posición geográfica, la pluviosidad y la complejidad orográfica presente en el país, los cuales han generado una alta gama de hábitats óptimos para el desarrollo de estos vertebrados.

El departamento de Norte de Santander, por su parte, ha sido poco investigado en lo que respecta a los estudios de reptiles, de tal manera que apenas ha sido representado algunas zonas, principalmente de tierras bajas como con el estudio de Armesto, Gutiérrez, Pacheco, & Gallardo (2011), mientras que las zonas de mayores altitudes en las que se encuentran ecosistemas como los bosques andinos, altoandinos y páramos, han sido poco estudiados debido especialmente a los diferentes problemas de orden público que ha sufrido a través de los años esta región del país.

- Composición y riqueza de especies

Para la parte del departamento de Norte de Santander en la cual se construirá la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, ubicada entre los 1710 y 2312 m.s.n.m., se pueden encontrar 33 especies de reptiles que corresponden en su totalidad al orden squamata (Tabla 5.96).

Tabla 5.96 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia

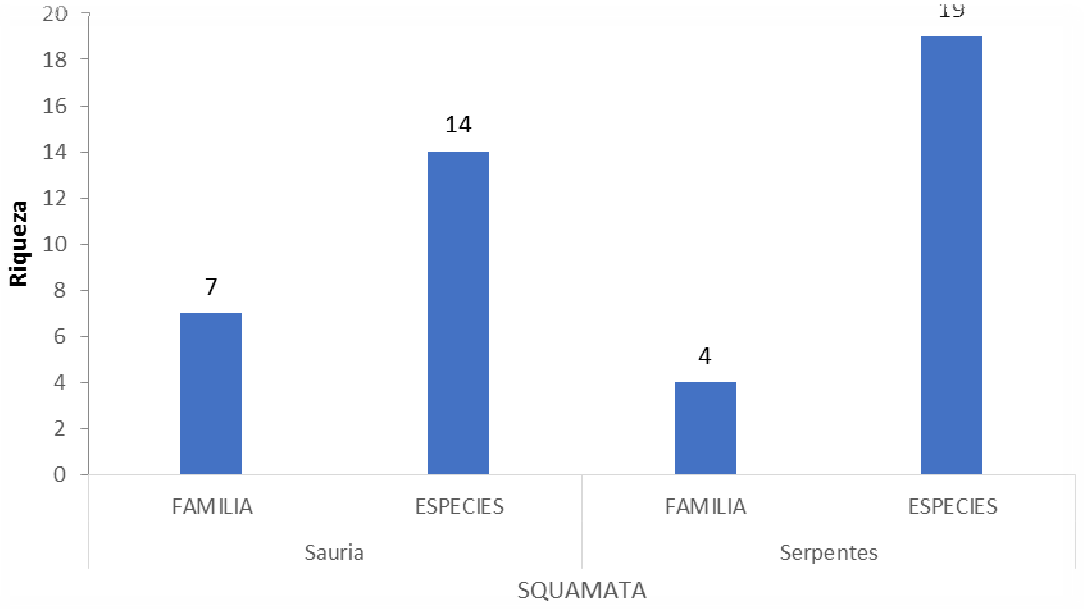
Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Referencias bibliográficas
ORDEN: Squamata				
FAMILIA: Dactyloidae				
Anolis auratus	Lagartija	0-1800	Pa, Aah, Bos, Avha	2,3
Anolis heterodermus	Camaleón	1700-3200	Pa, Bos, Avha	3,4
Anolis jacare	Camaleón	1400-2200	Bos	1,3,4,5
Anolis nicefori	Camaleón	2000-2600	Bos	1,2,3,4
FAMILIA: Gymnophthalmidae				
Anadia pamplonensis	Lagartija	1423-2340	Bos	1,3,4,5,6
Bachia heteropa	Culebra guacamaya	2300	Bos	3,4
Pholidobolus vertebralis	Lagartija rayada	700-2500	Bos	3,4,5
FAMILIA: Polychrotidae				
Polychrus marmoratus	Camaleón	0-1800	Bos	7
FAMILIA: Scincidae				
Mabuya zuliae	Lisa	1100-2300	ZI, Pa, Aah, Avha	1,8
Mabuya meridensis	Lisa	2000-3200	ZI, Pa, Aah, Avha	8,9
FAMILIA: Sphaerodactylidae				
Gonatodes albogularis	Salamanqueja	100-1800	ZI, Bos, Avha	4
Gonatodes vittatus	Salamanqueja	0-2800	ZI, Bos, Avha, Pa, Aah	3,4
FAMILIA: Teiidae				
Cnemidophorus lemniscatus	Lagartija, lobito,	0-1800	Bos, Pas, Avha	2,4
FAMILIA: Tropiduridae				
Stenocercus trachycephalus	Lagarto collarejo	1900-3200	Bos	1,3,4,9
FAMILIA: Boidae				
Boa constrictor	Güío	0-1800	Pa, Aah, Bos	1,4
FAMILIA: Colubridae				
Atractus erythromelas	Cazadora	1600-1700	Áah, Bos	4
Atractus pamplonensis	Cazadora	-2300	Bos	1,2,4,5
Chironius carinatus	Cazadora	220-1800	Bos	4
Erythrolamprus aesculapii	Falsa Coral	0-2300	ZI, Bos	1,4,9

Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Referencias bibliográficas
Erythrolamprus epinephelus	Cazadora	2200-2600	Pas, Aah, Bos, Ávha	2,4,5
Erythrolamprus melanotus	Cazadora	0-2000	Aah, Bos, Avha	2,4,5
Imantodes cenchoa	Bejuca café	0-2200	Bos, Avha	2,4,9
Leptodeira annulata	Falsa Mapanare	0-1950	Pas, Bos, Avha	2,10
Leptophis ahaetulla	Bejuca verde	0-1700	Bos, Avha	4,9
Mastigodryas boddaerti	Cazadora	0-1700	Pas, Aah	4
Mastigodryas pleei	Cazadora	0-2000	Bos	4
Oxybelis aeneus	Bejuca café	0-1900	Bos, Pa, Avha	4
Pseudoboa neuwiedii	Coral	0-2700	Aah, Bos	1,4
Sibon nebulatus	Cazadora	0-2600	Bos	4,9
Spilotes pullatus	Tigra	0-2500	Bos, Avha	4
Stenorrhina degenhardtii	Cazadora	0-2750	Pas	2,4,5
FAMILIA: Elapidae				
Micrurus dumerilii	Coral	0-2133	Bos, Avha	4
FAMILIA: Viperidae				
Bothrops asper	Mapanare/ talla x	0-1800	Aah, Bos, Pa Avha	2,4
Coberturas vegetalest: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pa:** Pastos, **Zi:** Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.				
Referencias Bibliográficas: 1. (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2018), **2** (Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, 2018), **3.**(Ayala, No publicado), **4** (Sánchez & Castaño, 1995), **5**. (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018), **6.**(Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock, 2015), **7.**(Guerra-Correa, 2018), **8.** (Pinto-Sánchez NR, 2015), **9.** (Uetz, 2018), **10.** (Pazmiño-Otamendi, 2013).				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies potenciales pertenecientes al orden Squamata, están contenidas en dos subórdenes: Serpentes (serpientes) y Saurios (lagartos). Las serpientes presentan una mayor riqueza de especies (19 especies), a pesar que están en solo cuatro familias. En contraste, los lagartos del suborden Sauria presentan una riqueza de especies un poco menor (14 especies), pero estas a su vez pertenecen a un mayor número de familias (Figura 5.88).

Figura 5.88 Riqueza de los órdenes y subórdenes de reptiles potenciales reportados

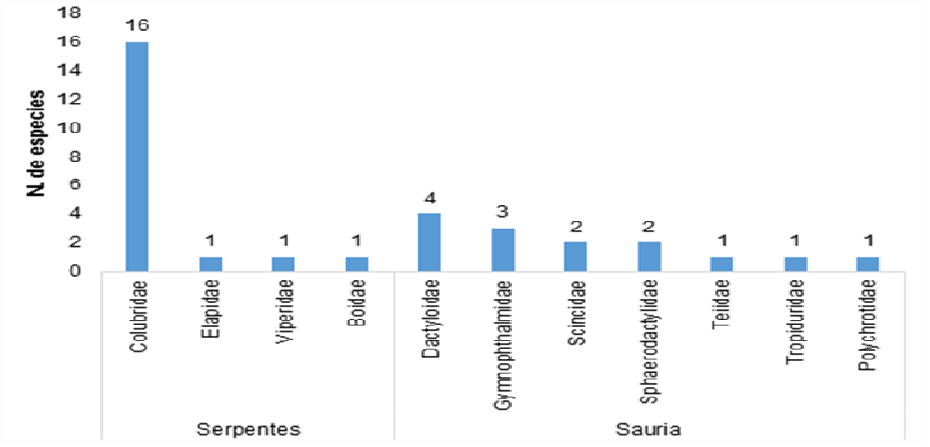


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a las familias de reptiles, la familia de serpientes Colubridae es la que contiene una mayor riqueza con 16 especies, lo que está relacionado con la diversidad general del país. En menor proporción y apenas con una especie, se encuentran las serpientes venenosas de las familias Elapidae (corales verdaderas) y Viperidae (tallas x).

En contraste, los lagartos presentan más familias, pero estas a su vez presentan riquezas más homogéneas; de esta manera, la familia de anolis (Dactyloide), presenta la mayor riqueza con cuatro especies, mientras las demás tienen menos de tres especies (Figura 5.89).

Figura 5.89 Familias de reptiles potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies en categoría de amenaza

Existe tan solo una especie de lagartija dentro de las especies potenciales reportadas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, que se encuentra en la categoría de amenaza "En Peligro" (EN) tanto para la UICN, como para la resolución 1912 de 2017 y el libro rojo de reptiles de Colombia (2015). La lagartija, *Anadia pamplonesis,* de la familia Gymnophthalmidae, se encuentra en dicha categoría, debido principalmente a la pérdida de la calidad de hábitat que se presenta por la minería y también a la reducción de sus hábitats, lo que genera una fuerte fragmentación en sus poblaciones naturales (Caicedo, y otros, 2016).

- Especies de importancia comercial CITES

Dentro de las especies de reptiles esperadas, se estableció que solo el Güio perdicero (*Boa constrictor*), de la familia Boidae, es incluido en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en vigor a partir del 4 de octubre de 2017, puesto que sólo la subespecie *B. constrictor occidentalis* entraría dentro del Apéndice I y el espécimen registrado corresponde a una subespecie diferente. Dichos apéndices propenden la regulación en el tráfico de esta especie, la cual es usada como mascota y su carne y piel es usada para el consumo, entre otras (Pazmiño-Otamendi, 2013).

- Especies endémicas

Los endemismos en la cordillera de los Andes suelen ser superiores que en ecosistemas de tierras bajas. De esta manera, al menos ocho de los reptiles que están en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita son casi endémicos, ya que sus distribuciones se comparten con Venezuela, mientras que uno de los lagartos es endémico para Colombia (Tabla 5.97).

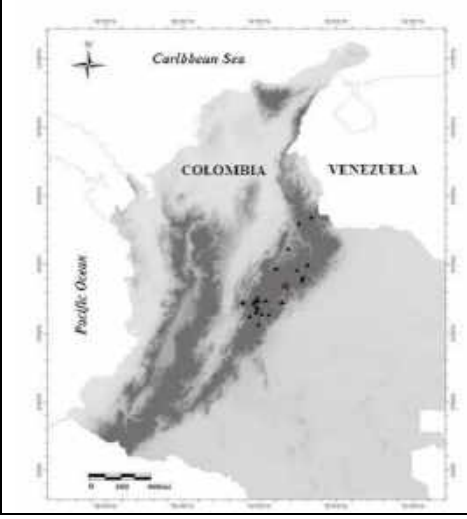
Tabla 5.97 Especies potenciales de reptiles endémicas y casi endémicas reportadas

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Squamata		
FAMILIA: Dactyloidae		
Anolis heterodermus	Camaleón	C-End
Anolis jacare	Camaleón	C-End
Anolis nicefori	Camaleón	C-End
FAMILIA: Gymnophthalmidae		
Anadia pamplonensis	Lagartija	C-End
FAMILIA: Scincidae		
Mabuya zuliae	Lisa	C-End
Mabuya meridensis	Lisa	C-End
FAMILIA: Tropiduridae		
Stenocercus trachycephalus	Lagarto collarejo	End
FAMILIA: Colubridae		
Atractus erythromelas	Cazadora	C-End
Atractus pamplonensis	Cazadora	C-End

Tipo de Distribución: End: Endémico, **C- End:** Casi endémico
Fuente: (Uetz, 2018), (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018).

El lagarto collarejo (*Stenocercus trachycephalus*) es endémico de la cordillera Oriental y se encuentra en solo tres departamentos del país (Tabla 5.98).

Tabla 5.98 Ficha especie endémica: *Stenocercus trachycephalus*

***Stenocercus trachycephalus* (Lagarto collarejo)**	
 (c) Diegophidio Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca y Santander	

Fuente: (Suárez Cortés, 2011) y (Lynch & Renjifo., 2001).

- Aves

En el ámbito mundial, entre los vertebrados, las Aves ocupan el primer lugar, con alrededor de 10507 especies conocidas (Del Hoyo, Collar, Christie, Elliott, & Fishpool, 2014). Lo anterior, se explica debido en parte a las diferentes adaptaciones físico-morfológicas que le han permitido a este grupo de animales habitar la gran mayoría de los ecosistemas del planeta.

Por su parte, Colombia es el país con mayor diversidad de aves en el mundo, con alrededor de 1911 especies descritas en la actualidad (Salaman, Donegan, & Caro, 2008), cifra que corresponde a cerca del 20% de las especies globales y al 56,9% de las aves de Sudamérica (Ramírez Chávez & Suarez Castro, 2014). Esta riqueza, se debe en parte a la posición estratégica de Colombia en el contexto geográfico, lo que da lugar al establecimiento de diferentes zonas biogeográficas, altas tasas de endemismos, especies restringidas a biomas específicos y además ofrece hábitats y recursos variados para las aves migratorias que tienen rutas por el territorio nacional (Naranjo, Amaya, Eusse-González, & Cifuentes-Sarmiento, 2012).

Este grupo se distribuye ampliamente en las cinco regiones biogeográficas del país, en donde la eco-región Caribe cuenta con cerca de 710 especies, la vertiente Pacífica con 646 especies, los Andes con 812 especies, en la Amazonía se registran 768 especies y la Orinoquía con 420 especies. Así mismo, el 73% de las aves se encuentran por debajo de los 1000 metros de altitud sobre el nivel de mar, 616 especies entre los 1000 y 2000 metros y 538 por encima de los 2000 metros de elevación y cerca de 1429 especies dependen o están restringidas al bosque húmedo (Salaman, Donegan, & Caro, 2008).

Con base en lo anterior y entrando en contexto, el departamento de Norte de Santander cuenta con diversos ecosistemas, que van desde los bosques secos tropicales de tierras bajas hasta los ambientes de páramo; sin embargo, son escasos los inventarios de avifauna realizados en dichos ecosistemas (e.g. Avendaño, 2012), por lo que se considera como una zona poco explorada. La información con la que se cuenta, se concentra en el área urbana de Cúcuta, incluyendo el tramo del río Pamplonita que la atraviesa, para la cual se registra 100 especies de aves aproximadamente (J. B, Torrado, & Armesto, 2006).

En lo concerniente al área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, solo se cuenta con la información relacionada en el catálogo “Aves de Pamplona” (Gallardo, Sequeda Zuleta, & Peña, 2013) en el cual se reporta 83 registros de especies de aves.

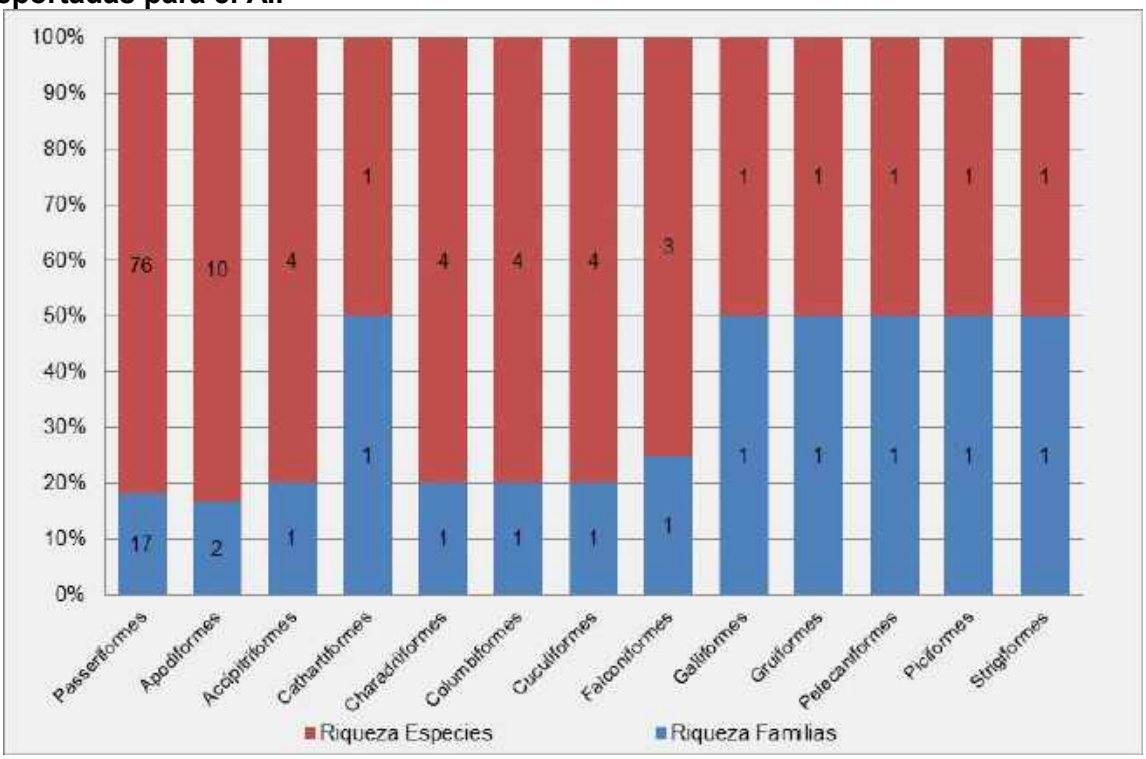
Ahora bien, por medio de revisión de información secundaria, utilizando como fuente la Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown, 1986), se complementaron los datos antes mencionados, generando así el listado de especies de aves con posible presencia en el área de influencia del proyecto, teniendo como criterios de selección la distribución geográfica y altitudinal (entre los 1710 a 2312 metros sobre el nivel de mar) de las especies.

- Composición y riqueza de especies

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se estima un total de 118 especies aves con posible distribución, las cuales se agrupan en 13 órdenes y 31 familias taxonómicas (Anexo 5.2.2.2: Especies potenciales de aves).

El orden denominado Passeriformes (Paseriformes, pájaros cantores, aves canoras) fue el mejor representado, con 17 familias y 76 especies reportadas; a este le sigue el orden de los Apodiformes (Vencejos y Colibríes) con dos (2) familias y 10 especies (Figura 5.90). Los demás órdenes mostraron valores de riqueza de una (1) familia y cuatro (4) a una (1) especie (Anexo 5.2.2.2: Especies potenciales de aves).

Figura 5.90 Riqueza de familias y especies en los órdenes de aves potenciales reportadas para el AI.

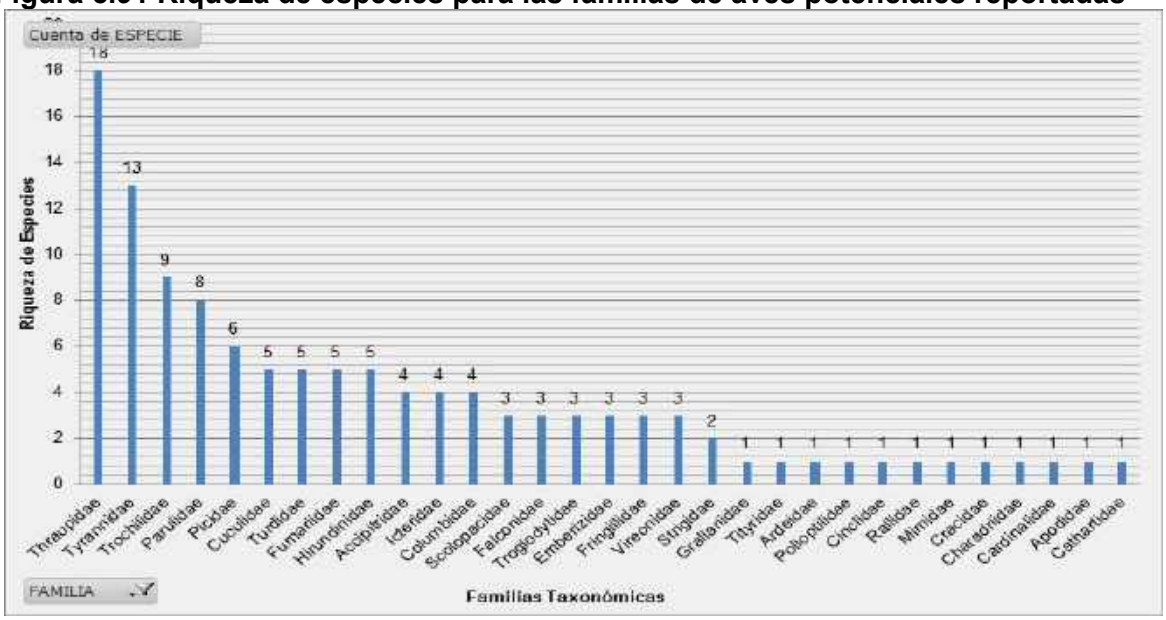


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Lo anterior, se explica considerando que para el caso de Passeriformes, este orden agrupa el mayor número de familias y especies del país, de alta diversidad y que habita en variedad de hábitats (Hilty & Brown, 1986; McMullan & Donegan, 2014).

Así mismo, las familias Traupidae, Tyrannidae, Trochilidae y Parulidae presentaron la mayor riqueza de especies (Figura 5.91). Las familias restantes presentaron una riqueza de especies entre seis (6) a una (1) especie; al sumar estas familias con menor riqueza, proporcionan un número importante de especies para la composición de la avifauna con potencial distribución en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

Figura 5.91 Riqueza de especies para las familias de aves potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los tiránidos y traúpidos, están ampliamente distribuidos en el neotrópico, ocupan hábitats heterogéneos; no obstante, alcanzan mayor diversidad y abundancia en zonas bajas. Se resalta que los atrapamoscas esperados para la zona son típicos de franjas medias y particularmente se encuentran especies tanto de zonas boscosas, bordes, como de áreas abiertas. En contexto, todas las familias dominantes poseen características en cuanto a nicho, hábitos y formas de vida muy afines y constituyen un importante eslabón en el mantenimiento de los bosques, por su imprescindible papel ecológico en el control de posibles plagas, así como en la polinización y dispersión de semillas.

- Especies en categoría de amenaza

De las 118 especies de aves reportadas con posible distribución en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, solo dos (2) especies se encuentran bajo categoría de amenaza a nivel Nacional (Resolución 0192 del 2014) e internacional (UINC, 2017) (Tabla 5.99).

Tabla 5.99 Especies de aves potenciales reportadas en alguna categoria de amenaza

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Amenaza		
		Global	Nacional	
		IUCN	Resolución No. 0192 /2014	Libros Rojos
ORDEN: Galliformes				
FAMILIA: Cracidae				
Pauxi pauxi	Pavón Copete de Piedra	EN	EN	EN A2cd+4cd VU C1+2a(i)
ORDEN: Passeriformes				
FAMILIA: Parulidae				
Setophaga cerulea	Reinita Cerúlea	VU	VU	

Categoría de amenaza: En Peligro (EN); Vulnerable (VU)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El paujil copete de piedra ha perdido el 60% de los bosques en su área de distribución históricamente y un 4% en el periodo 2000-2010. Como todos los crácidos, esta es una especie altamente perseguida por los cazadores de subsistencia y cinegéticos (Renjifo, y otros, 2014).

Considerando que esta es una especie longeva, tres generaciones se estiman en 40.5 años, se considera que el efecto combinado de la pérdida de hábitat y la cacería han ocasionado una pérdida de más del 50 % de la población en este lapso de tiempo. Adicionalmente, es previsible que esta disminución continuará a futuro; no obstante, no hay manera de estimar con una certeza razonable lo que ocurrirá en tres generaciones de la especie (40.5 años), por tal razón Rengifo y colaboradores (2014) la han clasificado en Peligro (EN) bajo el criterio A2cd+4cd.

Como se mencionó anteriormente, esta especie es particularmente sensible a la presión de cacería, dado el efecto combinado de ser una presa muy atractiva por su gran tamaño y tener una muy baja tasa reproductiva. Asumiendo una baja densidad poblacional de dos (2) ind/km^2 y un área de ocupación estimada de unos 5480 km^2, la población de la especie en el país sería de unos 10960 individuos; esta estimación es probablemente una sobrestimación si se considera que la especie seguramente ha sido extirpada como consecuencia del efecto combinado de la fragmentación de bosques y la cacería en gran parte de su distribución (Renjifo, y otros, 2014).

Por esta razón, según Rengifo y colaboradores (2014) estiman que la población de la especie en el país es inferior a 10000 individuos maduros, pero superior a 2500 individuos; de continuar las tendencias actuales, la disminución poblacional será superior a un 10% en 3 generaciones (40 años). Así mismo, estiman que la población de la especie continuará disminuyendo y que el número de individuos maduros en cada subpoblación es inferior a 1000 individuos maduros, razón por la cual la categorizan como especie Vulnerable (VU) bajo el criterio C1+2ª (i) (Renjifo, y otros, 2014).

Por su parte, las poblaciones de la Reinita Cerúlea (*Setophaga cerulea*) se encuentran amenazadas por la pérdida de hábitat, se estima que 60% del hábitat de invernada se ha perdido por transformación y eliminación de bosques primarios para producción agropecuaria (Moreno, Salaman, & Pashley, 2006).

Dado que se trata de una especie migratoria, las tendencias poblacionales están determinadas por factores que afectan la población de la especie tanto en las regiones reproductivas como de invernada y posiblemente de su ruta migratoria. Con base en información en su distribución reproductiva, se sabe que su población ha mostrado una disminución promedio de 4%/año en el periodo 1966-2007 (Sauer, Hines, & Fallon, 2008) y basados en tres diferentes estimadores de tamaño poblacional, esta ha disminuido en más de un 30% en la década 1995-2005. Por tal razón, según Rengifo y colaboradores (2014) la categorizan como especie Vulnerable (VU) para el criterio A2b+3b+4b.

- Especies de importancia comercial CITES

Con respecto a la importancia comercial, según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES, se reportan 19 especies de aves con posible distribución en el área de influencia del proyecto incluidas en los Apéndices de la CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017. En la Tabla 5.100, se relaciona las especies incluidas en dichos Apéndices.

Tabla 5.100 Especies de aves potenciales incluidas en CITES

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	CITES
ORDEN: Accipitriformes		
FAMILIA: Accipitridae		
Chondrohierax uncinatus	Caracolero selvático	II
Buteo platypterus	Águila Migratoria	II
Elanus leucurus	Aguililla Blanca	II
Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	II
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
Chrysolampis mosquitus	Cabeza de rubí	II
Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda de pico rojo	II
Chalybura buffonii	Colibrí de bufón	II
Thalurania colombica	Ninfa colorada	II
Colibri coruscans	Chillón común	II
Campylopterus falcatus	Ala de sable violeta	II
Amazilia tzacatl	Amazilia de cola rufa	II
Lesbia victoriae	Colibrí colilargo	II
Chlorostilbon poortmani	Esmeralda Rabicorta	II
ORDEN: Falconiformes		
FAMILIA: Falconidae		
Milvago chimachima	Pigua	II
Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	II
Falco sparverius	Cernícalo Americano	II
ORDEN: Galliformes		
FAMILIA: Cracidae		
Pauxi pauxi	Pavón Copete de Piedra	III

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	CITES
ORDEN: Strigiformes		
FAMILIA: Strigidae		
Ciccaba virgata	Búho Moteado	II
Megascops choliba	Currucutú Común	II

Convenciones: II: Apéndice II, **III:** Apéndice III
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se puede observar en la Tabla 5.100, teniendo en cuenta que casi todas las especies registradas se incluyen en el Apéndice II, se hace útil mencionar lo que se define puntualmente en el Apéndice II de CITES, para tener mayor exactitud al respecto:

"En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación".

Por consiguiente, en dicho apéndice se incluyen las especies de estas familias que en general han sido sometidas a la presión de caza y/o comercio legal e ilegal. De esta manera, actividades tales como el comercio, la movilización y la tenencia de aves silvestres debe ser regulada y controlada tanto en el ámbito internacional con el apoyo de CITES y en el territorio nacional mediante las autoridades ambientales (MADS y CARS). En consecuencia, se resalta que la Convención CITES aplica internacionalmente; entre tanto, en el ámbito nacional aplica la normatividad descrita en el Decreto 1608 y corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y Departamentos Administrativos de Medio Ambiente, exigir su cumplimiento como autoridades ambientales competentes.

Se debe resaltar que *Pauxi pauxi,* conocido comúnmente como el Pavón Copete de Piedra, se encuentra enlistada en el Apéndice III a solicitud del Estado Colombiano para reglamentar su comercio y solicitar la necesidad de la cooperación de otros países para evitar su explotación insostenible o ilegal. Sólo se autoriza su comercio internacional de especímenes de esta especie previa a la presentación de los permisos o certificados apropiados.

- Especies endémicas

Por medio de revisión secundaria, se reporta para el área de influencia del proyecto siete (7) especies casi endémicas, lo que indica que sus distribuciones geográficas en Colombia es al menos el 50% de sus distribuciones total conocida, aunque compartan el restante 50% con uno o más países vecinos, ver Tabla 5.101.

Tabla 5.101 Especies potenciales de aves endémicas y casi endémicas reportadas

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda pico rojo	C-End
Campylopterus falcatus	Ala de sable violeta	C-End

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
Chlorostilbon poortmani	Esmeralda colicorta	C-End
ORDEN: Galliformes		
FAMILIA: Cracidae		
Pauxi pauxi	Pavón copete de piedra	C-End
ORDEN: Passeriformes		
FAMILIA: Vireonidae		
Cyclarhis nigrirostris	Vireón piquinegro	C-End
FAMILIA: Thraupidae		
Ramphocelus dimidiatus	Toche pico de plata	C-End
Tangara vitriolina	Tángara Rastrojera	C-End

Tipo de Distribución: E: Endémico, **C- End:** Casi endémico
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se presentan las distribuciones geográficas de las siete (7) especies de aves potenciales para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita (Tabla 5.102 a la Tabla 5.108).

Tabla 5.102 Ficha especie endémica: *Chlorostilbon gibsoni*

***Chlorostilbon gibsoni* (Esmeralda pico rojo)**	
 Fuente: HBW Alive, 2017	 Fuente: BirdLife International, 2018
Distribución en Colombia: Según el mapa de distribución de esta especie, (BirdLife I. , Species factsheet: Chlorostilbon gibsoni., 2018), se encuentra en la Región Andina y Caribe de Colombia.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.103 Ficha especie endémica: *Campylopterus falcatus*

***Campylopterus falcatus* (Ala de sable violeta)**	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Se encuentra principalmente desde 900 hasta 2600 m de altura sobre el nivel del mar en la Serranía del Perijá, en la vertiente norte de la Sierra nevada de Santa Marta, en la vertiente oriental de la cordillera Oriental desde el extremo sur hasta el departamento del Caquetá y en la vertiente occidental hasta cabeceras del río Magdalena a la altura de San Agustín. También se encuentra en ambas vertientes de la cordillera Oriental desde Norte de Santander hasta Cundinamarca y ha sido registrada en la Reserva Natural Bremen en el municipio de Filandia-Quindío y el extremo noroccidental de la cordillera Occidental abajo del Parque Nacional Natural Paramillo. Probablemente también en el extremo norte de la cordillera Central (Palacio, Ala de Sable Violeta (Campylopterus falcatus)., 2018).	 Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.104 Ficha especie endémica: *Chlorostilbon poortmani*

***Chlorostilbon poortmani* (Esmeralda colicorta)**	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Se distribuye ente 500 a 2800m; en la mayoría de regiones, entre los 1000 a los 2400m. Es habitante de la Vertiente oeste de la Cordillera Oriental desde Santander hasta el Huila, en el Parque Nacional Cueva de los Guácharos. Además, es hallado en la pendiente este de la Cordillera Oriental; en el sur hasta el oeste del Meta en Cubarral (a 500m). También al suroeste de Villavicencio, al oeste de Venezuela (Andes) y al noreste de Colombia (Palacio, 2018) .	 Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.105 Ficha especie endémica: *Pauxi pauxi*

***Pauxi pauxi* (Pavón copete de piedra)**	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** En el país se distribuye desde 900 hasta 1800 m de altura sobre el nivel del mar en la Serranía del Perijá y en la vertiente oriental de la cordillera Oriental desde el suroriente de Norte de Santander hasta norte de Boyacá (Arango, Pavón Copete de Piedra (Pauxi pauxi), 2018).	 Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.106 Ficha especie endémica: *Cyclarhis nigrirostris*

***Cyclarhis nigrirostris* (Vireón piquinegro)**	
 Fuente:Keulemans, 1887 **Distribución en Colombia:** Según el mapa de distribución de esta especie (BirdLife I. , 2018), se encuentra en la Región Andina	 Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.107 Ficha especie endémica: *Ramphocelus dimidiatus*

***Ramphocelus dimidiatus* (Toche pico de plata)**	
 Fuente: HBW Alive, 2017	 Fuente: BirdLife International, 2018
Distribución en Colombia: Según el mapa de distribución de esta especie (BirdLife I. , 2018) se encuentra en la Región Andina, Caribe y Pacífica	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.108 Ficha especie endémica: *Tangara vitriolina*

***Tangara vitriolina* (Tángara Rastrojera)**	
 Fuente: HBW Alive, 2017	 Fuente: BirdLife International, 2018
Distribución en Colombia: Se distribuye entre 500 y 2200 m de altura sobre el nivel del mar en los valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía. También en Norte de Santander, Valle del Cauca y más al sur del país a través de Nariño. En general en toda la región Andina a excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental (Moreno J. S., 2018).	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies migratorias

Debido a la posición geográfica de Colombia, el país es un lugar obligado para las aves migratorias latitudinales, cuya distribución geográfica incluye Sur América. Por consiguiente, cabe destacar que cerca del 10% de la avifauna colombiana corresponde a especies migratorias del hemisferio norte (Fundación ProAves, 2009)

En Colombia, también se registran aves migratorias intratropicales, las cuales se reproducen en el trópico y migran a otra parte del mismo trópico en un ciclo anual. Existen también registros accidentales de aves migratorias paleárticas que se reproducen en Europa o Asia y migran hacia el sur. Además, una porción de la avifauna residente migra altitudinal o longitudinalmente, por cuanto presentan una migración local (Fundación ProAves, 2009).

Ahora bien, teniendo en cuenta lo anterior, para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se reportan 23 especies de aves migratorias con posible distribución en el área (Tabla 5.109).

Tabla 5.109 Especies potenciales de aves migratorias reportadas

Orden	Familia	Nombre Científico	Tipos de Migración	Estatus de residencia
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Trans, Loc [2]	Irp [2]
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	Alt, Loc [2]	Rni [2]
		Myiodynastes maculatus	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Tyrannus melancholicus	Trans [2]	Rni [2]
	Turdidae	*Catharus fuscescens*	Lat, Trans [2]	Inr [2]
	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Irp [2]
	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Setophaga fusca	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Setophaga petechia	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Irp [2]
		Setophaga pitiayumi	Lat, Alt [2]	Rni [2]
		Geothlypis philadelphia	Mnt [1] -Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Setophaga cerulea	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Irp [2]
	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Mnt [1]	NR
	Hirundinidae	*Progne tapera*	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Riparia riparia	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Pygochelidon cyanoleuca	Lat, Trans [2]	Irp [2]
Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Tringa solitaria	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		Actitis macularius	Lat, Trans [2]	Inr [2]
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Lat, Trans [2]	Inr, Irp [2]
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Lat, Trans, Loc [2]	Irp [2]

Tipo de Migración: Neartica-neotropical (Mnt), Latitudinal (Lat), Altitudinal (Alt), Local (Loc), Transfronteriza (Trans). Estatus de Residencia: Invernante no Reproductivo (Inr:), Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes (Irp), Migrante Local (Rni)
[1] (Fundación ProAves, 2009)
[2] (Naranjo & Amaya - Espinel, 2009)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Mamíferos

Colombia es considerado como un país megadiverso debido a su riqueza de especies, las cuales se desarrollan en una gran diversidad de ecosistemas, generados en gran medida por las diferencias geográficas del país. Dentro de este grupo se encuentran los mamíferos, de los cuales se han registrado al menos 518 especies (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016)

La cordillera de los Andes en Colombia es una de las áreas menos estudiadas para los mamíferos en Colombia, sin embargo, potencialmente, una de las más diversas en el país (Cáceres-Martínez, Acevedo Rincon, & González Maya, 2016). De ahí la importancia de realizar inventarios de fauna que permitan recopilar información acerca de los mamíferos de esta zona.

A continuación, se analiza la información secundaria obtenida para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, ubicada dentro del rango altitudinal de 1710 a 2312 msnm.

- Composición y riqueza de especies

De acuerdo a la información secundaria obtenida, la UF2 cuenta con un total de 66 especies potenciales (Tabla 5.110), correspondientes a 24 familias y 9 órdenes, donde el orden Chiroptera posee el mayor número de especies representado por 30 especies, seguido por los órdenes Carnívora con 14 especies y Rodentia con 11 especies.

Tabla 5.110 Especies potenciales de mamíferos reportadas para el área de influencia

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA: DIDELPHIDAE				
Caluromys lanatus	Cuica lanosa	0-2000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,7
Chironectes minimus	Chucha de agua	0-2600	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,7,21
Didelphis marsupialis	Chucha de oreja negra	0-2500	Bos, Avha, Aah, Pa, Zi	1,2,3,5,6,7,21
Didelphis pernigra	Chucha de oreja blanca	2000-3900	Bos, Avha, Aah, Pa, Zi	1,2,3,5,6,7,19
ORDEN CINGULATA				
FAMILIA: DASYPODIDAE				
Dasypus novemcinctus	Armadillo común, armadillo de nueve bandas	0-3100	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,6,8,19,21
ORDEN PILOSA				
FAMILIA BRADYPODIDAE				
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos	0-2160	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,20

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
ORDEN CHIROPTERA				
FAMILIA: EMBALLONURIDAE				
Peropteryx macrotis	Murciélago aliblanco	0-500	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,10
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
Carollia brevicauda	Murciélago	265-2760	Bos, Avha,Aah, Pa	1,2,3,5,6,9,17, 18,21
Carollia perspicillata	Murciélago frutero común	0-2000	Bos, Avha, Aah, Pa, Zi	1,2,3,5,6,9,17
Desmodus rotundus	Vampiro	0-3100	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,6,9
Anoura cultrata	Murciélago Trompudo del Tacarcuna	1050-2360	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,9
Anoura geoffroyi	Murciélago	500-3600	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,9,16,18
Glossophaga soricina	Murciélago Trompudo Común	0-1800	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,9
Lonchophylla robusta	Murciélago Trompudo Acanelado	0-2050	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,9
Micronycteris megalotis	Murciélago Orejipeludo	25-2400	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,9
Phyllostomus hastatus	Murciélago Zorro Grande	0-2000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,9
Vampyrum spectrum	Falso Vampiro Gigante	0-2150	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Artibeus lituratus	Murciélago Frugívoro Grande	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,18,21
Enchisthenes hartii	Murciélago Frugívoro de Hart	0-2475	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16
Mesophylla macconnelli	Murciélaguito Enano de Macconell	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Platyrrhinus nigellus	Murciélago peruano de nariz ancha	620-2750	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Sphaeronycteris toxophyllum	Murciélago con Rodela Nasal	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16
Sturnira parvidens	Murciélago Frugívoro Común	0-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,21
Vampyressa melissa	Murciélago Cabecilistado Andino	1800-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16
Vampyressa thyone	Murcielago de orejas a	0-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16,21
FAMILIA: THYROPTERIDAE				
Thyroptera tricolor	Murciélago de ventosas	140-2000	Bos, Avha	1,2,3,5,6
FAMILIA: VESPERTILIONIDAE				
Lasiurus blossevillii	Murciélago Migratorio Rojizo	500-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,16
Lasiurus ega	Murciélago migratorio	0-1860	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6, 16
Myotis nigricans	Murciélaguito	0-2800	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
Myotis riparius	Murciélaguito	0-2500	Bos, Avha, Avha	1,2,3,5,6
FAMILIA: MOLOSSIDAE				
Eumops auripendulus	Murciélago	35-1800	Bos, Avha	1,2,3,5,6
Eumops glaucinus	Murciélago	0-2800	Bos, Avha	1,2,3,5,6
Molossus molossus	Murciélago mastin casero	0-2160	Bos, Aah	1,2,3,5,6
Molossus rufus	Murciélago mastín negro	0-1950	Bos, Avha	1,2,3,5,6
Nyctinomops macrotis	Murciélago	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6
Tadarida brasiliensis	Murciélago	240-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,16
ORDEN CARNIVORA				
FAMILIA: FELIDAE				
Leopardus pardalis	Canaguaro	0-2400	Bos, Avha	1,2,3,5,12,13,15,20
Leopardus wiedii	Tigrillo	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,13,15,19,20
Panthera onca	Tigre mariposo, jaguar	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,13,15,20
Puma concolor	Puma	0-4100	Bos, Avha	1,2,3,5,12,13,15,19,20
Puma yagouaroundi	Gato pardo	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,5,12,13,20
FAMILIA: CANIDAE				
Cerdocyon thous	Zorro perruno	0-3400	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,12,20
Urocyon cinereoargenteus	Zorro Gatuno	1927-2342	Bos, Avha	1,2,3,5,12
FAMILIA: MEPHITIDAE				
Conepatus semistriatus	Mapurito, Zorrillo	0-3100	Bos, Avha	1,2,3,5,12,19
FAMILIA: MUSTELIDAE				
Eira barbara	Taira, Ulama	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,5,12
Lontra longicaudis	Nutria	0-2800	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,15,20
Mustela frenata	Comadreja común	0-3600	Bos, Avha	1,2,3,5,12,19
FAMILIA: PROCYONIDAE				
Potos flavus	Perro de monte	0-3000	Bos, Avha	1,2,3,5,12,19
Procyon cancrivorus	Mapache norteño	0-2350	Bos, Avha	1,2,3,5,12
FAMILIA: URSIDAE				
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	200-4000	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,19,20
ORDEN CETARTIODACTYLA				
FAMILIA: TAYASSUIDAE				
Pecari tajacu	Saino	0-2800	Bos, Avha	1,2,3,5,20
Tayassu pecari	Puerco de monte	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,4,5,20
FAMILIA: CERVIDAE				
Mazama rufina	Venado chonta, soche de paramo	1500-4000	Bos, Avha	1,2,3,4,5,19,20,21

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
ORDEN PRIMATES				
FAMILIA: ATELIDAE				
Alouatta seniculus	Mono aullador colorado	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,11
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA: SCIURIDAE				
Notosciurus granatensis	Ardita, ardilla colorada	0-3800	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14,19,21
FAMILIA: CRICETIDAE				
Chilomys fumeus	Ratón selvático Colombiano	1800-2100	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14
Melanomys columbianus	Ratón arrocero prieto	900-2400	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
Nephelomys meridensis	Ratón arrocero	1100-2440	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
Rhipidomys latimanus	Ratón Trepador del Chimborazo	1000-3300	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
Sigmodon hirsutus	Ratón Sabanero Rechoncho Norteño	0-3000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
FAMILIA: ERETHIZONTIDAE				
Coendou pruinosus	Puerco Espín Carirrosado	1800-2500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14
FAMILIA: CUNICULIDAE				
Cuniculus paca	Boruga, Lapa, Tinajo, Guartinaja	0-2000	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14
Cuniculus taczanowskii	Boruga de páramo, Borugo, Tinajo	1700-3700	Bos, Avha	1,2,3,4,5,6,14,19
FAMILIA: DASYPROCTIDAE				
Dasyprocta punctata	Guatin, Ñeque	0-3200	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14,19
FAMILIA: DINOMYIDAE				
Dinomys branickii	Pacarana, Guagua loba, Guagua de cola, Tinajo, Guagua caballuna	300-3400	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14,15,19
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA: LEPORIDAE				
Sylvilagus brasiliensis	Conejo de monte	0-3800	Bos, Avha	1,2,3,5

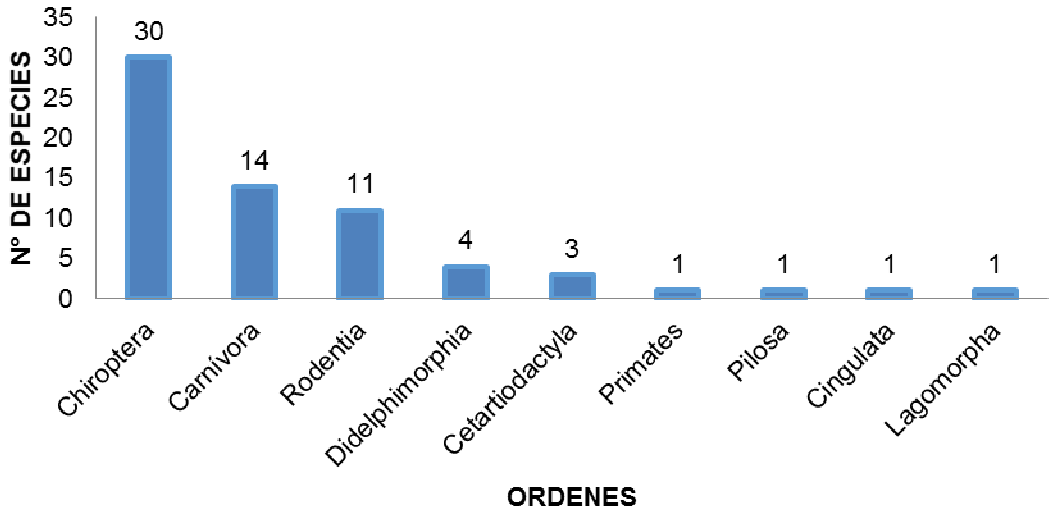
Coberturas asociadas al hábitat: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pa:** Pastos, **Zi:** Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Referencias Bibliográficas: 1. (Solari, S. et al, 2013); **2.** (Ramírez – Chaves H & Suarez- Castro A. 2014); **3.** (Ramírez – Chaves H & Suarez- Castro A & González- Maya J.F, 2016); **4.** (IUCN Red List); **5.** (Colección en línea http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/); **6**. (Gardner, A (ed), 2007); **7.** (Cuartas-Calle, C & Muñoz-Arango. J. 2003); **8.** (Trujillo, F. y M. Superina (Editores). 2013); **9.** (Mantilla-Meluk, H., Jiménez-Ortega, A.M., Baker, R.J. 2009.); **10.** (Mantilla-Meluk, H., Ramírez-Chaves, H., Jiménez-Ortega, A., Rodríguez-Posada, M. 2014); **11.** (Defler, Thomas. 2010); **12** ((Suarez - Castro, A.F., H.E. Ramírez- Chávez (eds). 2015); **13.** (Payán Garrido, E. y Soto Vargas, C. 2012); **14.** (Patton J. L, U.F.J, Pardiñas & D'Elia G. (Eds). 2015); **15.** (Rodríguez - Mahecha et al (Eds).2006); **16.** (Saavedra- Rodríguez C & Rojas- Díaz V. 2009); **17. (**Gallardo, A Lizcano D, 2014); **18.** (Suarez -Payares L & Lizcano D, 2011); **19**. (Cáceres- Martínez, C, Acevedo- Rincón, A & González-Maya J.F, 2016); **20.** CITES, 2017, **21**. POMCA Rio Pamplonita, 2014.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La riqueza en especies del orden Chiroptera es de esperarse, ya que este grupo cuenta actualmente con el mayor número de especies de mamíferos registradas en el país con 205 especies, seguido por el orden Rodentia con 132 especies (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016) (Figura 5.92).

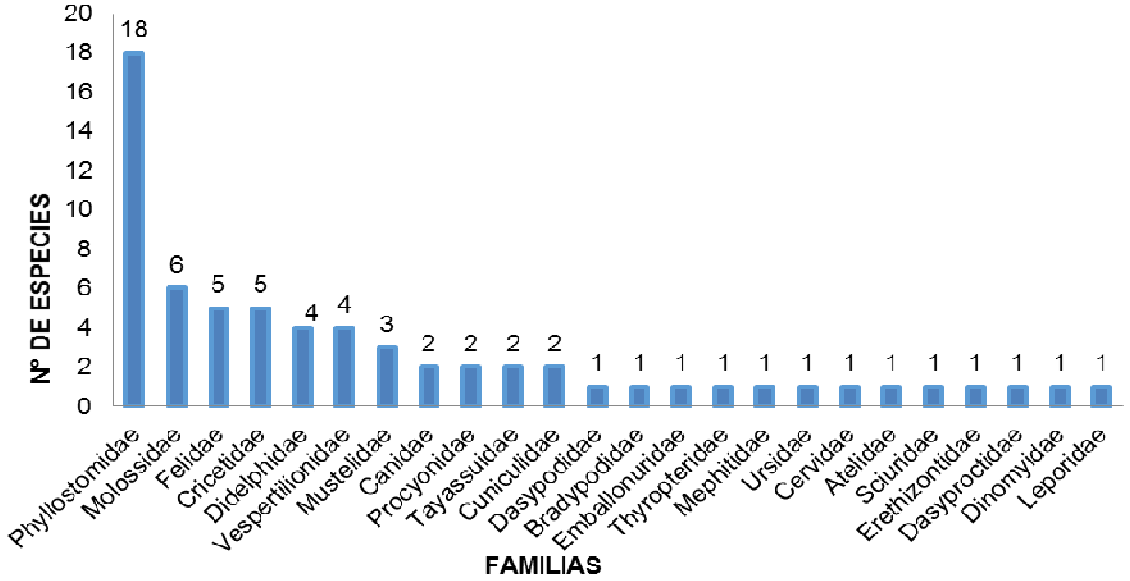
Figura 5.92. Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A nivel de familias, Phyllostomidae y Molossidae, pertenecientes al orden Chiroptera, representa la mayor riqueza, con 18 y 6 especies respectivamente, seguida de las familias Felidae y Cricetidae con 5 especies. Las demás familias se encuentran representadas por menos de 5 especies (Figura 5.93). Los Phyllostommidos son considerados la familia de quirópteros más abundante en el neotrópico (Tamsitt, 1967) (Ospina-Ante & Gómez, 1999).

Figura 5.93 Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Dentro de las especies con potencial distribución en la zona, se encuentra *Tremarctos ornatus* (Oso de anteojos), que es el carnívoro más grande del Neotrópico y la única especie de la familia Ursidae que habita América del sur. Ecológicamente, esta especie ocupa los niveles más altos de las cadenas tróficas y juega un papel importante en el control de poblaciones de vertebrados. Además, al ser considerado una especie carismática, juega un papel importante como objetivo central de programas de conservación de vida silvestre (Suárez Castro & Ramírez Chávez, 2015).

Colombia, en su aprovechamiento insostenible mediante la caza, con fines de consumo, especialmente sobre los medianos y grandes mamíferos con usos ancestrales, y sobre aquellas especies consideradas depredadoras, que de acuerdo a la percepción de los productores tanto agrícolas como pecuarios, genera detrimento en sus ingresos por consumo de sus cosechas o ganados. Otro factor que afecta a las poblaciones de mamíferos es la deforestación y ampliación de la frontera agrícola, la cual deteriora o elimina los hábitats de diversas especies, ejerciendo una fuerte presión sobre sus poblaciones llevándolas muchas veces a la extinción (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

- Especies en categoría de amenaza

Como un método para identificar el grado de amenaza sobre diferentes especies, se cuenta con Listados de la IUCN, el Libro rojo para mamíferos de Colombia y la resolución 1912 del 2017.

Para el área de influencia del proyecto, se encontraron dentro de la clasificación de la IUCN cuatro especies en estado vulnerable (V) (*Vampyressa melissa, Tremarctos ornatus, Tayassu pecari* y *Mazama rufina bricenii)*. De acuerdo la resolución No. 1912 del

2017 y el libro rojo de mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006), cuatro especies se encuentran catalogadas dentro del territorio nacional como vulnerables (VU), *Panthera onca, Lontra longicaudis, Dinomys branickii* y *Tremarctos ornatus,* especies que comparten esta categoría con la IUCN) (Tabla 5.111).

Tabla 5.111. Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			VEDAS NACIONALES O REGIONALES
		GLOBAL	NACIONAL		
		IUCN	Resolución No. 1912 / 2017	Libros Rojos	
ORDEN: CHIROPTERA					
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE					
Vampyressa melissa	Murciélago Cabecilistado Andino	VU	-----	-----	-----
ORDEN: CARNÍVORA					
FAMILIA:FELIDAE					
Panthera onca	Tigre Mariposo, Tigre, Tigre Real, Tigre Mariposo, Tigre Pintado, Onza Pintada	NT	Panthera onca centralis (VU)	Panthera onca centralis (VU)	-----
FAMILIA: URSIDAE					
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	VU	VU	VU	-----
FAMILIA: MUSTELIDAE					
Lontra longicaudis	Nutria	NT	VU	VU	-----
ORDEN: CAETARTIODACTYLA					
FAMILIA: TAYASSUIDAE					
Tayassu pecari	Puerco de Monte	VU	-----	-----	-----
FAMILIA: CERVIDAE					
Mazama rufina	Soche de páramo, Soche, venado chonta	VU	-----	-----	-----
ORDEN: RODENTIA					
FAMILIA: DINOMYIDAE					
Dinomys branickii	Pacarana, Guagua loba	LC	VU	VU	-----

CATEGORÍAS DE AMENAZA: IUCN- Resolución 1912/2017 y Libro Rojo: CR: En peligro crítico, **EN:** En peligro**, VU**: Vulnerable, **NT:** Casi amenazado, **DD**: Datos deficientes, **LC:** Preocupación menor

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se describen las causas de amenaza sobre la fauna catalogada en las categorías anteriormente nombradas:

i. Vulnerable (VU): Dentro de las especies vulnerables se encuentra el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus)*, especie endémica de los Andes tropicales de América del sur. *Tremarctos ornatus* es vulnerable a la destrucción del hábitat y la caza furtiva debido a la destrucción de su hábitat, mediante la construcción de carreteras y el avance de la agricultura, disminuyendo y fragmentando su hábitat, así como la cacería por depredación de cultivos. Finalmente, la minería y la extracción de petróleo representa una amenaza importante para la especie (Goldstein, Vélez-Liendo, Paisley, & Garshelis, 2008).

ii. El Murciélago Cabecilistado Andino (*Vampyressa melissa*), habita bosques primarios y zonas conservadas, en la vertiente oriental de los Andes Orientales de Colombia, Ecuador y Perú, sobre un rango de elevación entre 1180 y 2763 msnm. Esta especie se encuentra amenazada debido a la disminución de sus poblaciones causadas por los rápidos cambios en el uso de la tierra para la agricultura y cultivos ilícitos, así como la destrucción, degradación y reducción en su distribución. Esta especie es rara y sensible a los cambios en el hábitat (Ramirez-Chaves, Tavares, & Torres-Martinez, 2015).

iii. El Cafuche, Tatabro o Puerco de Monte (*Tayassu pecari*) presenta una reducción poblacional cercana al 30% en los últimos 18 años, debido a la pérdida de hábitat, caza ilegal, competencia con el ganado y epidemias. Basados en las actuales tasas de declive, se estima que las poblaciones continuarán disminuyendo en los próximos 18 años. Esta especie presenta un amplio rango de distribución y se reproduce en muchas áreas protegidas, sin embargo, está desapareciendo rápidamente en áreas fragmentadas y ha sufrido una disminución importante en su rango de distribución histórico (Keuroghlian, y otros, 2013).

iv. El venado soche de páramo o Soche (*Mazama rufina bricenii*), se distribuye en bosques montanos y páramos en altitudes entre 1.000 y 3.500 metros en las cadenas montañosas de la zona fronteriza entre Venezuela (Zulia, Táchira, Apure, Mérida y Trujillo) y Colombia (La Guajira, Cesar, Norte de Santander, Santander, Boyacá). Su hábitat se ha visto degradado debido a la colonización, deforestación, agricultura, ganadería y cultivos ilícitos (Lizcano & Alvarez, La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Mazama bricenii, 2016). Esta especie fue registrada durante el muestreo.

v. *Panthera onca centralis* denominada comúnmente como Tigre Mariposo, Tigre, Tigre Real, Tigre Mariposo, Tigre Pintado, Onza Pintada, es el felino más grande de América del sur, subespecie distribuida al occidente de la cordillera oriental. Las poblaciones de esta subespecie se encuentran seriamente amenazadas por el aumento en la transformación de su hábitat y la escasez de presas, convirtiéndola en una especie cazada por ataques al ganado. Se estima una rápida disminución poblacional (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

vi. La nutria (*Lontra longicaudis),* su principal amenaza fue la cacería intensiva en Colombia para comercializar sus pieles durante las décadas de los años 1950 y 1960. Debido a sus hábitos asociados a fuentes hídricas y pesca, es particularmente susceptible a la degradación del hábitat, contaminación de agua o sobrepesca, así como cacería por afectación de cultivos piscícolas (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

vii. La especie *Dinomys branickii,* conocida comúnmente como Pacarana, Guagua loba, Tinajo, considerado como el segundo roedor más grande de América del sur, cuya distribución en Colombia se extiende a las tres cordilleras de los andes, por

debajo de los 2.400 msnm. Es considerada una especie rara, debido a sus necesidades ecológicas. La principal amenaza para la especie es la cacería para consumo de su carne, seguida de la destrucción de su hábitat (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

viii. La mayoría de las especies anteriormente descritas, no fueron registradas durante el muestreo que se llevó a cabo para la caracterización del área de influencia del proyecto, excepto *Mazama rufina bricenii,* la cual fue registrada mediante huellas.

- Especies de importancia comercial CITES

Dentro de las especies potenciales del área de influencia del proyecto, se encontraron 12 especies dentro de los apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre en vigor a partir del 4 de octubre de 2017(Tabla 5.112).

Siete de estas especies se encuentran incluidas en el apéndice I, que relaciona las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica.

Las restantes cinco especies se encuentran incluidas en el apéndice II, que contiene las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.

Tabla 5.112. Especies potenciales de mamíferos reportadas incluidas en los ápendices CITES.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CITES
ORDEN PILOSA		
FAMILIA: BRADYPODIDAE		
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos	II
ORDEN: CARNÍVORA		
FAMILIA:FELIDAE		
Leopardus pardalis	Cunaguaro	I
Leopardus wiedii	Tigrillo	I
Panthera onca	Tigre Mariposo, Tigre Mariposo, Onza Pintada, Jaguar	I
Puma concolor	Puma	I
Puma yaguaroundi	Gato pardo	I
FAMILIA: CANIDAE		
Cerdocyon thous	Zorro perruno	II
FAMILIA: MUSTELIDAE		
Lontra longicaudis	Nutria	I
FAMILIA:URSIDAE		
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	I
ORDEN: CETARTIODACTYLA		
FAMILIA: TAYASSUIDAE		
Pecari tajacu	Saíno	II
Tayassu pecari	Puerco de monte	II
ORDEN: PRIMATES		
FAMILIA: ATELIDAE		

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CITES
Alouatta seniculus	Aullador colorado	II
Convenciones: CITES: Apéndice I: I, **Apéndice II:** II, **Apéndice III:** III		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies listadas en el apéndice I de la CITES son depredadores que pertenecen al orden Carnívora, como son los tigrillos, el Puma, el Jaguar, la Nutria y el Oso de anteojos, los tres últimos se encuentran en categoría de amenaza vulnerable (VU) debido al deterioro o destrucción de sus hábitats, a su cacería con fines de control de consumo de especies pecuarias y agrícolas, así como para el uso cultural de sus partes con fines medicinales, rituales, exhibición o venta de cachorros, como en el caso de *Lontra longicaudis*, *Panthera onca* y *Tremarctos ornatus* cuyas partes como dientes, garras, carne y pieles son comercializadas en alguna zonas (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006) (Goldstein, Vélez-Liendo, Paisley, & Garshelis, 2008) (Yerena , y otros, 2006) (Caso, y otros, 2008) y en el caso del *Puma concolor* se ve amenazado por la cacería debido a la depredación de ganado (Nielsen, Thompson, Kelly, & López-González, 2015).

En el caso de las especies del apéndice II de la CITES, además de la destrucción y deterioro de sus hábitats generalizado para todas las especies (IUCN), se encuentra su comercio y uso como mascota de *Bradypus variegatus,* así como el consumo de su carne (MAVDT, P., & C., 2009) (Rojano, Padilla, Almentero, & Alvarez, 2013) (Morales-Barros, Chiarello, & Plese, 2014); de igual forma se ejerce una gran presión de cacería sobre las poblaciones de *Pecari tajacu* y *Tayassu pecari* para consumo de carne y uso de su piel (Keuroghlian, y otros, 2013) (Gongora, y otros, 2011). En el caso de *Alouatta seniculus* la caza para su consumo, venta como mascotas y usos culturales de sus partes como huesos (Defler, 2010) (Boubli, Di Fiore, Rylands, & Mittermeier, 2015), ejercen una fuerte presión sobre las poblaciones de estas especies.

- Especies endémicas

Para el caso de endemismos, se encontraron tres especies reportadas como casi endémicas, pertenecientes a la familia Cricetidae del orden Rodentia (Tabla 5.113). Dentro de las especies potenciales, no se identificaron especies endémicas.

Tabla 5.113 Especies potenciales de mamíferos endémicas y casi endémicas reportadas

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Rodentia		
FAMILIA: Cricetidae		
Chilomys fumeus	Ratón selvático colombiano	C-End
Nephelomys meridensis	Ratón arrocero	C-End
Rhipidomys latimanus	Ratón Trepador del Chimborazo	C-End
Convenciones: Tipo de Distribución: E: Endémico, **C- End:** Casi endémico		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies migratorias

En el caso de especies migratorias listadas en la mastofauna potencial, se encontraron 8 especies perteneciente al orden Chiroptera (Tabla 5.114), las cuales presentan tres tipos

de migración: latitudinal, altitudinal y local.

Las especies migratorias latitudinales presentes en Colombia cuentan con poblaciones que provienen del noroccidente, centro u oriente de Norteamérica, este comportamiento es característico de especies con amplia distribución geográfica, con capacidad de volar grandes distancias, como son los murciélagos de la familia Molossidae (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009). Las posibles migratorias altitudinales son especies de distribución andina con distribución desde el nivel del mar hasta más de 2.000 m de elevación, principalmente de la familia Phyllostomidae. Estas especies y las especies migratorias locales exhiben variación estacional en su presencia y/o abundancia, en respuesta a la variación en la fenología y la oferta alimenticia dentro de sus áreas de distribución (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009).

Tabla 5.114. Especies potenciales de mamíferos migratorios

Especie	Tipos de Migración				
	Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
ORDEN CHIROPTERA					
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE					
Anoura geoffroyi			X		X
Enchisthenes hartii			X		X
Sphaeronycteris toxophyllum			X		X
Vampyressa melissa			X		X
Vampyressa thyone					X
FAMILIA VESPERTILIONIDAE					
Lasiurus blossevillii	X				
Lasiurus ega	X				
FAMILIA MOLOSSIDAE					
Tadarida brasiliensis	X				

Tipos de migración: Lat: Latitudinal**, Lon:** Longitudinal, **Alt:** Altitudinal, **Trans:** Transfronteriza, **Loc:** Local.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.2.2 Especies registradas

La caracterización de la fauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizó desde el 7 al 13 de noviembre del 2017, según las metodologías definidas para la caracterización de fauna (ver Capítulo 2 Generalidades, Anexo cartográfico PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG y gdb), amparadas en el permiso para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado por Resolución 00168 del 13 de febrero de 2017.

El área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se caracteriza por estar altamente antropizada, siendo las coberturas vegetales predominantes las asociadas a las actividades agrícolas y ganaderas, tales

como: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos con espacios naturales, entre otras; ocupando el 74% del área del proyecto. Ahora bien, las coberturas vegetales naturales se caracterizan por ser pequeños relictos de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería y ripario y Arbustal denso alto, que ocupan solo un 22% del área influencia, sufriendo una gran presión por la ampliación de la frontera agropecuaria que se presenta en la zona.

Siendo así las cosas, para realizar los muestreos y garantizar resultados representativos de la fauna local, las coberturas fueron agrupadas de la siguiente forma: Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados) conformados por: Red vial, Tejido urbano discontinuo, Construcciones Rurales y Zonas comerciales; Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) conformados por: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, en el primer caso, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos y Mosaico de pastos con espacios naturales, en el segundo caso; Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería y ripario, en el caso de bosques, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria baja, en el caso de Áreas con vegetación herbácea y arbustiva.

- Anfibios

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, fue posible identificar cinco especies de anfibios, todas pertenecientes al orden Anura. La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación y fueron capturados algunos ejemplares para el registro fotográfico y posteriormente liberados en la misma área de captura. Algunos individuos fueron registrados gracias a sus vocalizaciones, lo que contribuyó a determinar las abundancias de las mismas (Ver Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

- Esfuerzo de muestreo

Teniendo en cuenta que los muestreos fueron realizados por tres herpetólogos en cada una de las coberturas y que los muestreos fueron tanto diurnos como nocturnos, con una intensidad de 3,5 horas de muestreo en cada periodo, para un total de 7 horas diarias, se alcanzó un total de 147 horas/hombre de esfuerzo de muestreo (Tabla 5.115).

Tabla 5.115 Esfuerzo de muestreo para anfibios

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Método VES	3 profesionales x 7 horas/día x 7 días	147 horas/hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Debido a que los estimadores de riqueza no paramétricos exigen un número mínimo de datos para que puedan cumplir sus supuestos (Moreno C., Métodos para Medir la Biodiversidad, 2001), y tanto el número de especies como sus abundancias fueron bajas (cinco especies y 22 individuos) no fue posible calcular ninguno de los estimadores

sugeridos para anfibios. No obstante, según las especies potenciales de anfibios para la región (20 especies), las cinco (5) especies registradas corresponden al 23,8% de las reportadas.

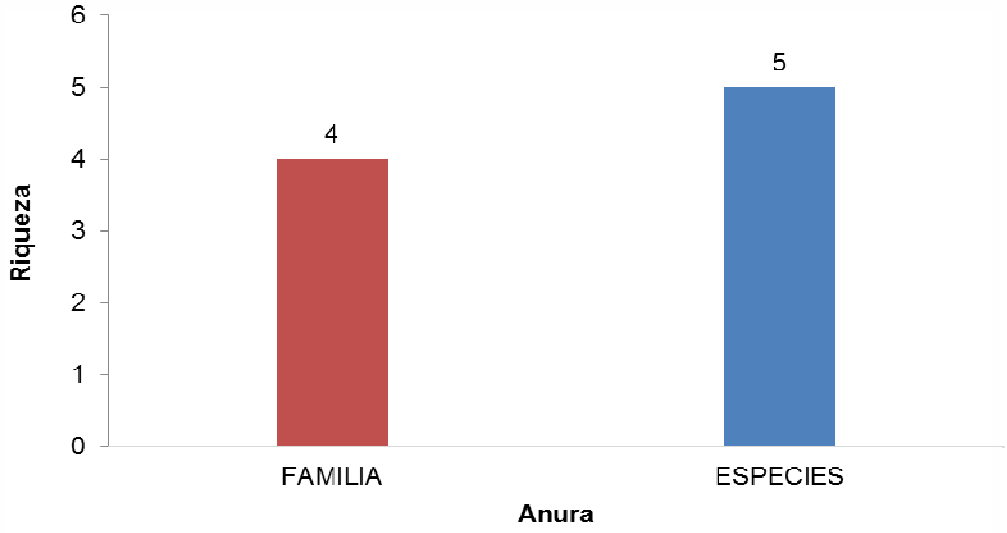
La información obtenida en campo no puede ser complementada con encuestas a los lugareños o datos históricos de análisis puntuales que se hayan desarrollado en el área de estudio puesto que no se tendría la certeza de que las especies reportadas son efectivamente las que se encuentran en el área de influencia y porque además no existen estudios detallados sobre la fauna anfibia en el territorio.

- Composición y riqueza de especies

Las cinco especies de anfibios registradas pertenecen al orden Anura (Figura 5.94). La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación, mientras que unos pocas fueron identificadas por vocalizaciones debido a la baja actividad de los anfibios; esto pudo deberse a que las condiciones de temperatura y humedad relativa no eran propicias para estimular la actividad y por tanto la vocalización de los anuros, además que pudo haber en el sitio mayor proporción de hembras que machos.

Además, de acuerdo con la información de precipitación media mensual multianual de las estaciones hidrometereológicas utilizadas para la caracterización atmosférica, los valores máximos de precipitación históricamente se han evidenciado en los meses de octubre y noviembre (entre 433,3 y 438,1 mm). La caracterización faunística del presente proyecto se desarrolló durante la época de lluvias, específicamente en el mes de noviembre; la combinación entre las bajas temperaturas y la alta precipitación pudiesen haber ocasionado una baja actividad de las especies que se vio reflejada en la baja riqueza observada en contraste con la reportada potencialmente en la región.

Figura 5.94 Riqueza de órdenes de anfibios registrados para el área de influecia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las cinco (5) especies registradas pertenecen al orden Anura y a cuatro (4) familias: Craugastoridae (ranas de lluvia), Hylidae (ranas), Leptodactylidae (ranas terrestres) y Bufonidae (sapos) (Tabla 5.116).

Tabla 5.116 Especies registradas de anfibios para el área de influecia

Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales
ORDEN: Anura			
FAMILIA: Bufonidae			
Rhinella horribilis	Sapo	0-2200	Bosques
FAMILIA: Craugastoridae			
Tachiramantis aff. douglasi	Rana de lluvia	1630-2670	Bosques
FAMILIA: Hylidae			
Boana xerophylla	Rana platanera	0-2400	Pastos
Dendropsophus molitor	Rana verde	2200-3400	Áreas agrícolas heterogéneas
FAMILIA: Leptodactylidae			
Leptodactylus colombiensis	Rana picuda	180 – 2800	Áreas agrícolas heterogéneas, Bosques, Áreas con vegetación herbácea o arbustiva

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La riqueza en general de las familias fue bastante homogénea, debido a que tres de ellas presentaron tan solo una especie, mientras que la familia Hylidae presentó dos especies (Fotografía 5.38; Fotografía 5.39), siendo a nivel general la de mayor riqueza. Sin embargo, estos registros no reflejan en su totalidad la comunidad de anfibios debido a que las fluctuaciones naturales poblacionales pueden influir en el bajo registro de los mismos. Adicionalmente, los requerimientos de algunas otras especies como los de la familia Centrolenidae (no fue registrada) son mucho más altos en cuanto a calidad de hábitat y por lo mismo su ocurrencia es poco probable al tener áreas tan intervenidas por la agricultura.

Fotografía 5.38 *Boana xerophylla* (Rana platanera)



Coordenadas: Este: 1160235; Norte: 1313622. Municipio de

Fotografía 5.39 *Dendropsophus molitor* (Rana verde)



Coordenadas: Este: 1161232;

Pamplonita, Vereda la Hojancha. Norte: 1312019.
Municipio de Pamplonita, Vereda el Páramo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Diversidad alfa (α)

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de anfibios en el área de estudio (Tabla 5.117). El índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie.

A partir del muestreo realizado, los valores del índice de Simpson que se acercan a uno representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de anfibios, este comportamiento no sucedió en ninguna de las coberturas muestreadas en campo puesto que los valores no superan el 0.26, por lo que se asume que allí la comunidad es más heterogénea.

Tabla 5.117 Indices de diversidad de anfibios por cobertura vegetal

	Bo	Pa	Aah	Avha
Especies	2	1	2	1
Abundancias	9	1	13	1
Simpson_1-D	0,20	0	0,26	0
Shannon_H	0,35	0	0,43	0

Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad y tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en la muestra, sus valores van desde cero hasta el logaritmo natural del número de especies (1,6). Para el caso de las comunidades de anfibios estudiadas se observa que hubo una baja diversidad, presentándose el mayor valor en las Áreas agrícolas heterogéneas.

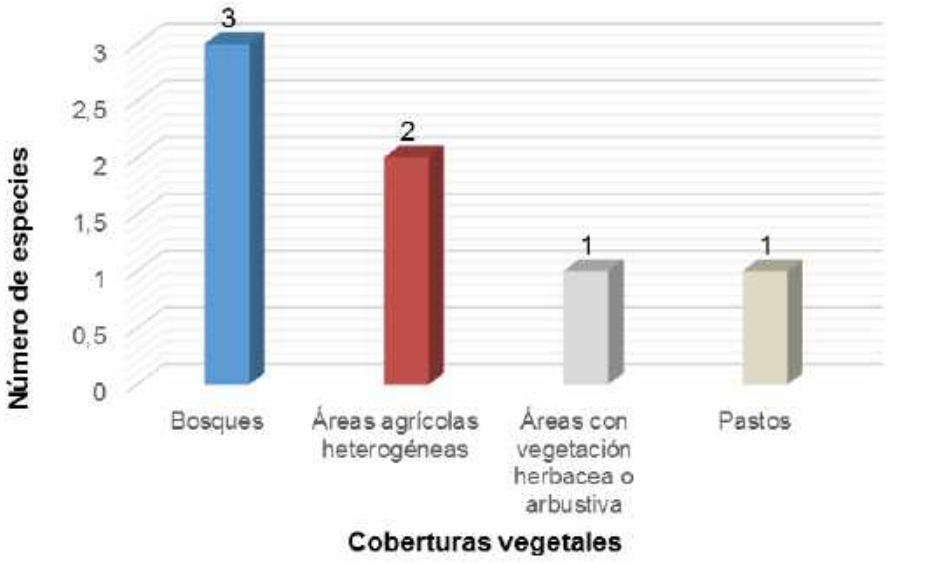
- Relaciones ecológicas entre las especies

No todas las especies tienen los mismos requerimientos en cuanto a recursos se refiere, de tal manera que dichas especies no se encontrarán en el mismo tipo de coberturas a pesar de estar en los mismos biomas. Así, las especies con menores requerimientos se encuentran en hábitats intervenidos o con algún grado de antropización como es el caso de los pastos, en los que se puede hallar la rana platanera *Boana xerophylla,* o las Áreas agrícolas heterogéneas, en donde se puede encontrar la rana verde endémica *Dendropsophus molitor.* En contraste, las especies menos tolerantes a áreas abiertas y prácticamente exclusivas de bosque se presentan asociadas a bosques de galería y bosques fragmentados como es el caso de la rana de lluvia *Tachiramantis aff. douglasi.*

En el caso de la cobertura de áreas con vegetación herbácea o arbustiva la sucesión

natural favorece la presencia de especies típicas de bosques secundarios que toleran cierto grado de intervenciones antrópicas, en el caso del área de estudio, en esta cobertura se registró la rana picuda (*Leptodactylus colombiensis*), especie generalista y de amplio rango de distribución tanto geográfica como altitudinal.
De acuerdo con lo anterior, las diferentes asociaciones de las especies a las coberturas darán como resultado diferentes composiciones en las comunidades de anfibios y en consecuencia diferencias en sus riquezas, las cuales podrán ser mayores en hábitats como bosques y áreas agrícolas heterogéneas y menores en áreas con vegetación herbácea o arbustiva y pastos (Figura 5.95). No obstante, cuando las áreas naturales son muy pequeñas y existe un alto grado de antropización la riqueza a nivel general puede ser baja y dominada por especies generalistas.

Figura 5.95. **Asociación a coberturas vegetales de las especies de anfibios registradas**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

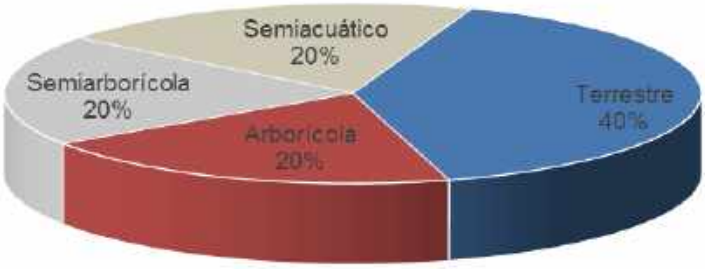
En cuanto a la dieta, representa un importante componente de la historia natural de las especies, a la amplitud y básicamente a la sobreposición del nicho trófico se les ha correlacionado con la diversidad de especies de una determinada comunidad. Se ha visto que la sobreposición en las comunidades varía a través del tiempo, anual y estacionalmente, disminuyendo en los periodos de relativa escasez de alimento. Con respecto al área de influencia, se reconocen los tipos de dieta Carnívora (20%) e Insectívora (80%), dentro de este último grupo algunas ranas tienden a especializarse más en hormigas y en termitas (*Leptodactylus colombiensis*).

Los miembros de la familia Hylidae muestran preferencia por coleópteros, arácnidos, ortópteros, dípteros y hemípteros, debido a la capacidad que tienen estas especies en utilizar el microhábitat de manera vertical, lo que les da acceso a un rango más amplio de presas. A diferencia de los bufónidos estas especies son depredadores pasivos, por lo que suelen esperar a su presa cerca de ellos para consumirlas, cabe resaltar dentro de esta familia a *Boana xerophylla* y *Dendropsophus molitor.*

Finalmente, en individuos que tienen mayores tamaños corporales y por tanto tienen cabezas y bocas más grandes como los miembros de la familia Bufonidae (*Rhinella horribilis*), su dieta está basada principalmente en algunos insectos, ranas, serpientes, lagartos y pequeños mamíferos, catalogándolos dentro del segundo grupo como Carnívoros.

En lo referente a los hábitos de vida, los anfibios pueden ser Terrestres, Semi-fosoriales, Arborícolas, Semi-arborícolas, Acuáticos o Semi-acuáticos (Figura 5.96). Estos hábitos los definen las condiciones ambientales a las cuales se han adaptado, las características morfológicas y osteológicas, el tipo de desarrollo y la dieta. Para las especies registradas dentro del área de influencia, se encontró que el hábito de vida más representativo fue el Terrestre con un 40%, correspondiente a dos (2) especies. Con igual proporción se presentaron los hábitos Arborícola, Semiarborícola y Semiacuático (20% c/u).

Figura 5.96 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies terrestres como *Rhinella horribilis* y *Tachiramantis aff. douglasi* forrajean en el suelo sobre los diferentes microhábitats en búsqueda de alimento, refugio y parejas reproductivas. Anuros de hábitos Arborícolas y Semiarborícolas como *Boana xerophylla* y *Dendropsophus molitor* presentan adaptaciones en las puntas de los dedos a manera de almohadilla o discos que le permiten trepar y adherirse a las superficies y aprovechar los recursos de manera vertical. Por último, el hábito Semiacuático se evidencia en la Rana picuda *Leptodactylus colombiensis,* que suele poner sus huevos en charcas en nidos de espuma para evitar la deshidratación.

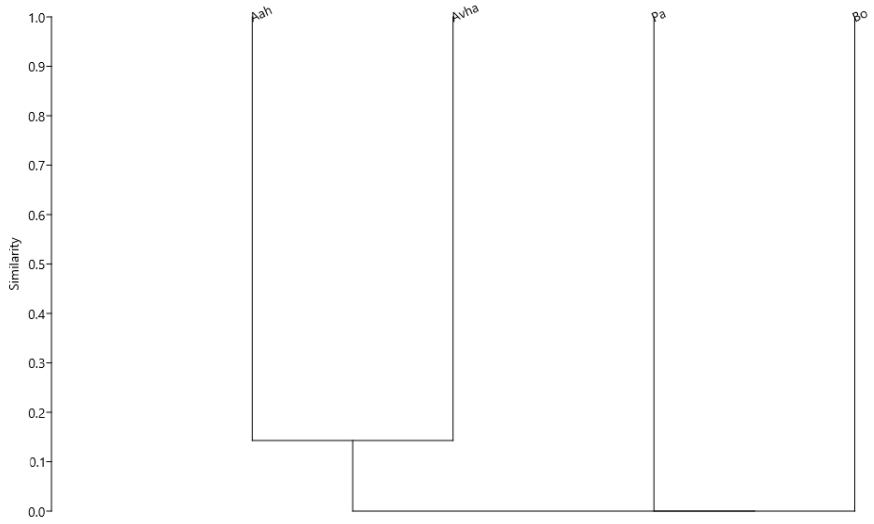
- Diversidad Beta (β)

Para determinar el grado de recambio de las especies de anfibios entre las coberturas muestreadas, se realizó un analisis de similaridad utilizando el índice de Bray-Curtis, el

cual está basado en abundancia. Este analisis mostró a nivel general un bajo o nulo porcentaje de similitud entre las áreas intevenidas como Pastos y las Áreas boscosas, Agrícolas heterogéneas y con vegetación herbácea y/o arbustiva.

Los resultados indican que no habría similitud entre las diferentes coberturas muestreadas, las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y las áreas agrícolas heterogéneas compartieron una sola especie, el sapo picudo *Leptodactylus colombiensis*, el resto de especies no compartieron cobertura vegetal. Se podría decir que son muy marcadas las diferencias en cuantro a composición de anfibios se refiere; las de bosque tienen requerimientos particulares tanto ecológicos como ambientales que no son suplidos por las demás coberturas (Figura 5.97).

Figura 5.97. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis para la comunidad de anfibios.



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

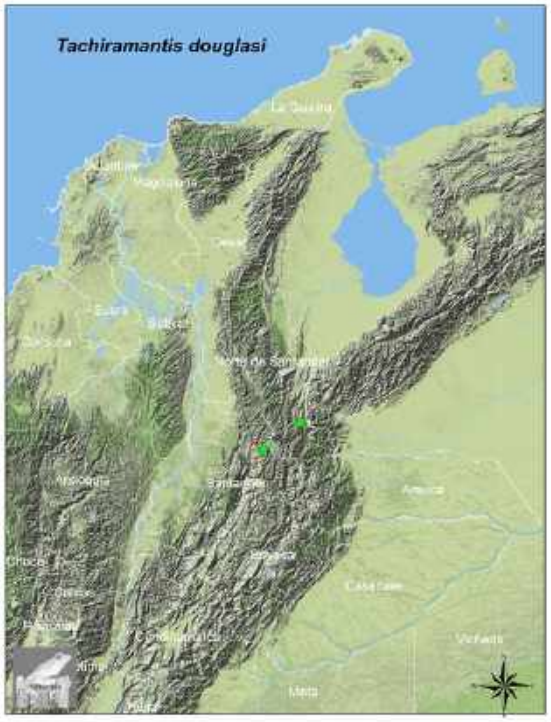
- Potenciales presiones existentes sobre los anfibios

Dentro del área de estudio se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre la fauna anfibia, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas al transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

- Especies en categoría de amenaza

Existen dos ámbitos de aplicación de categorías de amenaza para las especies, siendo estas a nivel internacional (UICN) y a nivel nacional (resolución 1912 de 2017 y libro rojo de anfibios). En estas categorías solo se registró una especie de rana de lluvia *Tachiramantis aff. douglasi* (Tabla 5.118).

Tabla 5.118 Ficha informativa de *Tachiramantis aff. douglasi*

***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**	
 Coordenadas: Este: 1161192 Norte: 1311977 Municipio de Pamplona, vereda El Naranjo Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	 Fuente: (Acosta Galvis, 2017)
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Craugastoridae
Especie	*Tachiramantis douglasi*
Nombre común	Rana de lluvia
Estado de amenaza	Vulnerable (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Tipo de distribución	Endémica
Distribución en el mundo	Colombia
Distribución en Colombia	Se encuentran en bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).
Distribución altitudinal	Entre los 1630-2670 m.s.n.m.
Estado poblacional	Decreciendo. El principal motivo es la perdida de hábitat debido a la agricultura y ganadería (Castro, Herrera, & Ramírez Pinilla, 2004)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Esta especie se encuentra en bosques andinos, eventualmente cerca a pequeños arroyos, pero siempre en áreas boscosas (Castro, Herrera, & Ramírez Pinilla, 2004) Se encuentra en el parque nacional natural Tamá y en los

***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**	
	parques regionales naturales El Rasgón, El cerro de la Judía y Santurbán (Albornoz-Espinel, Cáceres-Martínez, & Acevedo-Rincón, 2017) Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en las coberturas boscosas presentes en las veredas El Páramo y La Hojancha. Allí la gran variedad de microhábitats como (epífitas, troncos caídos, hojarasca, entre otros) pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.
Sitios de observación en campo	La ranita de lluvia fue registrada en las coberturas de bosque de galería y en el bosque fragmentado con vegetación secundaria (Ver Anexo 1: Cartográfico Mapa de distribución de especies faunísticas). Localidad: Pamplonita, vereda el Naranjo. Cobertura: Bosque. Coordenadas: Este: 1161192 Norte: 1311977 Localidad: Pamplonita, vereda la Hojancha Cobertura: Bosque Coordenadas: Este: 1160221 ; Norte: 1313475

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según el reporte de alertas tempranas de Biodiversidad generado por la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 el 04 de enero del presente año, no se evidencian especies de anfibios sensibles que se distribuyan en el área de influencia del proyecto.

- Especies de importancia ecológica

La contribución de la herpetofauna en las cadenas tróficas como importantes depredadores y su utilidad en los mecanismos de control biológico es bien conocida, pero se conoce poco acerca de su participación en otros procesos ecológicos como son la polinización y la dispersión de semillas, la importancia de éstos en los ecosistemas y cómo la transformación de los mismos puede alterar estos procesos. Dentro de esta categoría se puede destacar que todos los anfibios reportados son importantes ecológicamente, ya que son pieza fundamental en la dinámica ecológica de la zona.

- Especies de importancia económica

De las especies de anfibios registradas en las diferentes coberturas, se estableció que ninguna hace parte de alguno de los apéndices del Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en vigor a partir del 4 de octubre de 2017.

- Usos dados por la comunidad

Los resultados obtenidos al realizar encuestas semi-estructuradas a los lugareños muestran que no hay usos relevantes en cuanto a los anfibios se refiere.

- Especies endémicas

Las especies endémicas son consideradas aquella de distribución restringida a algún lugar del país, mientras que las casi endémicas son aquellas que pueden encontrarse en tanto en Colombia como en algún país vecino (Tabla 5.119).

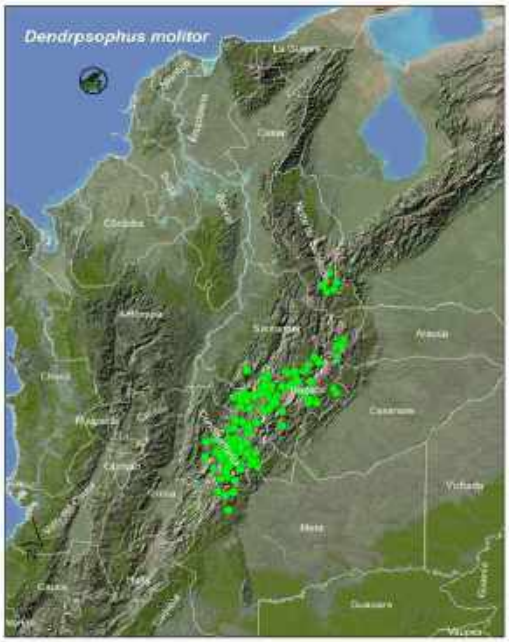
Tabla 5.119 Especies registradas de anfibios incluidas en los ápendices CITES

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Anura		
FAMILIA: Craugastoridae		
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	End
FAMILIA: Hylidae		
Dendropsophus molitor	Rana verde	End
FAMILIA: Leptodactylidae		
Leptodactylus colombiensis	Rana picuda	C-End

Tipo de Distribución: End: Endémico, **C- End:** Casi endémico
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En el primer caso se encuentran dos especies, la rana de lluvia *Tachramantis aff. Douglasi* (Tabla 5.118) y la rana verde *Dendropsophus molitor* (Tabla 5.120). Mientras que la especie casi endémica registrada fue la rana picuda *Leptodactylus colombiensis*.

Tabla 5.120 Ficha informativa de *Dendropsophus molitor*

Dendropsophus molitor	
 Coordenadas: Este: 1161347; Norte: 1312392 Municipio de Pamplonita, Vereda el Páramo. Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	 Fuente: (Acosta Galvis, 2017)
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Hylidae
Especie	*Dendropsophus molitor*
Nombre común	Rana verde
Estado de amenaza	LC (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Distribución en Colombia	Bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera Oriental. En los

Dendropsophus molitor	
	departamentos Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Meta (Acosta Galvis, 2017).
Distribución altitudinal	Desde los 1200 hasta los 3400 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Común. Se presume que sus poblaciones son grandes (Ramírez Pinilla, Osorno-Muñoz, Rueda, Amézquita, & Ardila-Robayo, 2004).
Estado poblacional	Estable. Es una especie abundante y común (Ramírez Pinilla, Osorno-Muñoz, Rueda, Amézquita, & Ardila-Robayo, 2004).
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habita en paramos, pastizales, charcas, jardines e inclusive zonas urbanas (Ramírez Pinilla, Osorno-Muñoz, Rueda, Amézquita, & Ardila-Robayo, 2004). En el área de estudio se consideran importantes para esta especie los pastos y cultivos presentes en la vereda El Páramo. Allí los cuerpos de agua temporales formados por acumulación de aguas lluvias pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.
Sitios de observación en campo	La especie fue registrada para la siguiente localidad y ecosistema (Ver Anexo 1: Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas): Localidad: Pamplonita, vereda el páramo. Cobertura: Áreas agrícolas heterogenea. Coordenadas: Este.1161347; Norte:1312392

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies migratorias y rutas de migración

El grupo de los anfibios presenta desplazamientos muy cortos dadas sus condiciones morfológicas, por tal razón se encuentran circunscritos a una zona conocida como el ámbito de hogar, lo que quiere decir que dependen mucho de su entorno para la obtención de alimento refugio y para la reproducción, manejándose en lugares a escala de microhábitat. Por lo anterior, este grupo no presenta especies migratorias.

- Reptiles

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, fue posible identificar siete (7) especies de reptiles del orden Squamata. La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación y fueron capturados algunos ejemplares para el registro fotográfico y posteriormente liberados. (Ver Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

El registro fotográfico y eventual manipulación de reptiles se encuentra dentro del permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado en la resolución 00168 del 13 de febrero de 2017.

- Esfuerzo de muestreo

Los muestreos en cada una de las coberturas fueron diurnos y nocturnos y realizados por tres herpetólogos, con una intensidad de 7 horas diarias (3,5 día y 3,5 noche), para un total de 147 horas/hombre de esfuerzo de muestreo (Tabla 5.121).

Tabla 5.121 Esfuerzo de muestreo para reptiles

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Método VES	3 profesionales x 7horas/día x 7 días	147 horas/hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Ya que cada uno de los estimadores de riqueza no paramétricos exigen un mínimo de datos para que puedan cumplir sus supuestos (Moreno C. , Métodos para Medir la Biodiversidad, 2001), y tanto la riqueza como las abundancias fueron considerablemente bajas (siete especies y 14 individuos), no fue posible calcular ninguno de los estimadores sugeridos para la riqueza de reptiles. Sin embargo, teniendo en cuenta que las especies esperadas de reptiles para esta región era de 33 especies, se podría considerar que los siete reptiles registrados corresponden apenas al 21,21% de lo que podría existir en el área.

Puede que en el área de estudio existiese una mayor diversidad de reptiles históricamente, pero debido a la transformación e intervención de los hábitats de dichas especies se haya reducido significativamente la riqueza. Así mismo, el comportamiento de los reptiles en tierras altas demuestra que a mayor elevación menor diversidad pues son pocas las especies adaptadas a estas condiciones climáticas y ambientales más recias.

- Composición y riqueza de especies

Los reptiles registrados pertenecen al orden Squamata, tres son lagartos del suborden Sauria y cuatro del suborden Serpentes (Tabla 5.122), la mayoría de estos fueron registrados por observación directa.

Tabla 5.122 Especies registradas de reptiles para el área de influencia

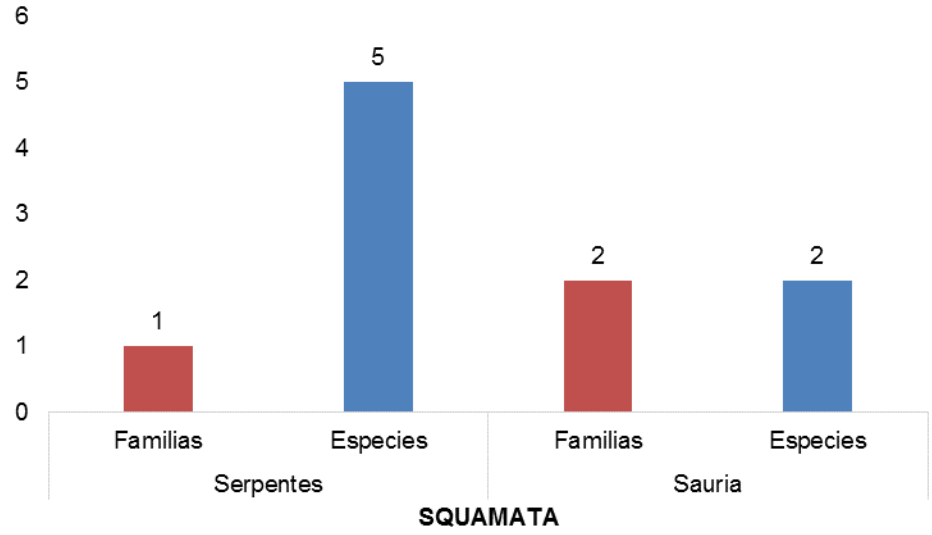
Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Asociadas al Hábitat
ORDEN: Squamata			
FAMILIA: Dactyloidae			
Anolis jacare	Camaleón	1400-2200	Bosques, Áreas con vegetación herbácea o arbustiva
FAMILIA: Scincidae			
Mabuya zuliae	Lisa	1100-2300	Pastos
FAMILIA: Teiidae			
Cnemidophorus lemniscatus	Lobito	0-1800	Áreas agrícolas heterogéneas
FAMILIA: Colubridae			
Leptophis ahaetulla	Bejuca verde	0-1700	Bosques
Atractus pamplonensis	Cazadora	1700- 2300	Pastos
Spilotes pullatus	Tigra	0-2500	Bosques

Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Asociadas al Hábitat
Erythrolamprus aesculapii	Falsa coral	0-2300	Bosques

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El suborden Serpentes, a pesar de presentar una mayor riqueza de especies, estuvo representado por una sola familia; en contraste, el suborden Sauria presentó diferentes especies en diferentes familias (Figura 5.98). Cabe resaltar que Colubridae es la familia de reptiles con mayor número de reptiles en el país, lo que explica los resultados obtenidos para dicho grupo.

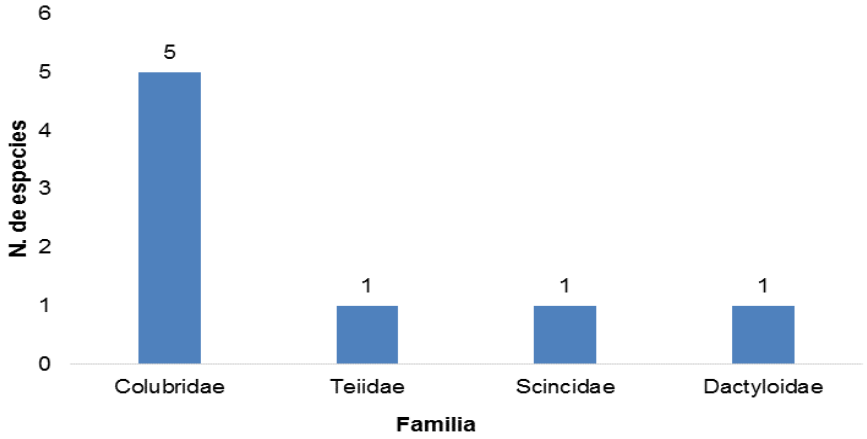
Figura 5.98 Órdenes de reptiles registrados para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a los saurios, las familias presentaron apenas una especie cada una (Figura 5.99); sin embargo, los hábitos de las mismas son considerablemente diferentes, pues la Lagartija lisa (*Mabuya zuliae*), es una especie que suele estar en áreas más áridas, mientras que el camaleón (*Anolis jacare*) (Figura 5.99), suele encontrarse en áreas más boscosas o arbustales (Fotografía 5.40).

Figura 5.99 Familias de reptiles registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.40 *Anolis jacare* (Camaleón)



Coordenadas: Este: 1161191 ; Norte: 1311976
Municipio de Pamplonita, vereda El Naranjo, Finca de Don Gregorio

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De acuerdo con la información de precipitación media mensual multianual de las estaciones hidrometereológicas utilizadas para la caracterización atmosférica, los valores máximos de precipitación históricamente se han evidenciado en los meses de octubre y noviembre (entre 433,3 y 438,1 mm). La caracterización faunística del presente proyecto se desarrolló durante la época de lluvias, específicamente en el mes de noviembre; la combinación entre las bajas temperaturas y la alta precipitación pudiesen haber ocasionado una baja actividad de las especies que se vio reflejada en la baja riqueza observada en contraste con la reportada potencialmente en la región; al ser los reptiles organismos ectotérmicos, su actividad metabólica dependerá principalmente de los factores medioambientales como temperatura, precipitación, humedad relativa, brillo solar, nubosidad, entre otros.

- Diversidad alfa (α)

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de reptiles en el área de estudio (Tabla 5.123). El índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie.

A partir del muestreo realizado, los valores del índice de Simpson que se acercan a uno representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de reptiles, este comportamiento no sucedió en ninguna de las coberturas muestreadas en campo puesto que los valores no superan el 0.61, por lo que se asume que allí la comunidad es más heterogénea.

Tabla 5.123 Indices de diversidad de reptiles por cobertura vegetal

	Bo	Pa	Aah	Avha
Especies	4	2	1	1
Abundancias	7	3	2	1
Simpson_1-D	0,61	0,44	0	0
Shannon_H	1,15	0,64	0	0

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Bo: Bosques, Pa: Pastos, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva.

El índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad y tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en la muestra, sus valores van desde cero hasta el logaritmo natural del número de especies (1.95). Para el caso de las comunidades de reptiles estudiadas se observa que la mayor diversidad se presentó en la cobertura de Bosques seguida por la de pastos. Estas coberturas resguardan especies de reptiles con requerimientos específicos o generalistas según el caso y podrían estar reflejando la historia de intervenciones antrópicas de la región.

Los ecosistemas altoandinos de la cordillera Oriental, de manera general, presentan diversidades de reptiles bajas con relación a las tierras bajas, lo que puede explicar los pocos registros (Méndez-Narváez, 2014). Adicionalmente, el registro de especies como las serpientes y de lagartos de la familia Gymnophthalmidae, requieren mayores esfuerzos con otras técnicas ya que pueden presentar hábitos fosoriales, comportamientos huidizos y presentar coloraciones cripticas, lo que dificulta su detección.

- Relaciones ecológicas entre las especies

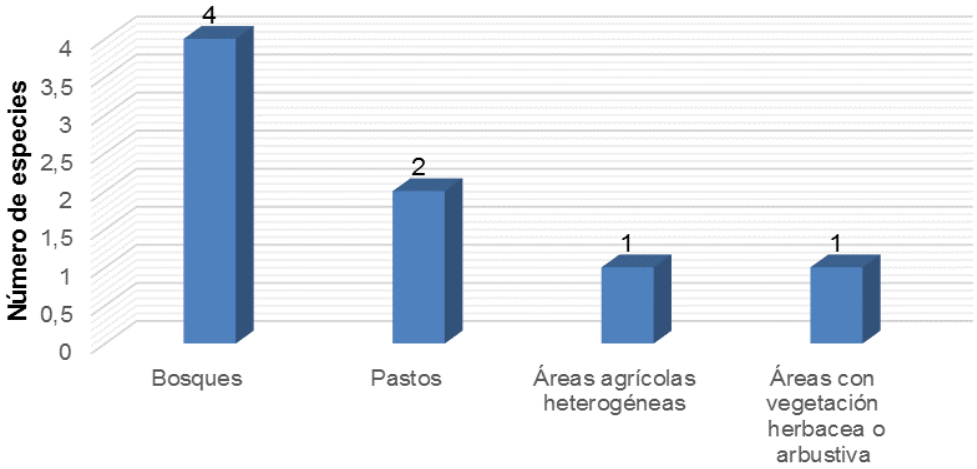
La mayoría de especies de reptiles estuvo en las coberturas de bosques y pastos (Figura 5.100). A la primera cobertura estuvieron asociadas tres serpientes (*Leptophis ahaetulla, Spilotes pullatus* y *Erythrolamprus aesculapii*) y un lagarto (*Anolis jacare*), ya que esta tiene una buena disponibilidad de recursos, como refugio y alimento y por lo tanto puede albergar una buena cantidad de estos reptiles, mientras que en los pastos fueron registradas especies adaptadas a disturbios y que son propias de ambientes abiertos como *Mabuya zuliae* y *Atractus pamplonensis*; similar comportamiento se observó en la

cobertura de áreas agrícolas heterogéneas en donde se registró el lagarto "lobito" *Cnemidophorus lemniscatus*.

El Camaleón (*Anolis jacare*), suele estar en áreas relativamente bien conservadas, aunque eventualmente puede encontrarse en coberturas abiertas pero que están asociadas con áreas bien conservadas (Mayer, 2011), esta especie fue compartida entre la cobertura de bosques y la de áreas con vegetación herbácea o arbustiva y favorecida por la sucesión natural evidenciada en los arbustales densos.

En términos generales, las especies de reptiles registradas no son exclusivas de alguna cobertura, siendo tolerantes a los disturbios generados por la agricultura y otras actividades humanas, por lo que se consideran áreas con bajo interés para la preservación de reptiles.

Figura 5.100. **Asociación a coberturas vegetales de las especies de reptiles registradas**

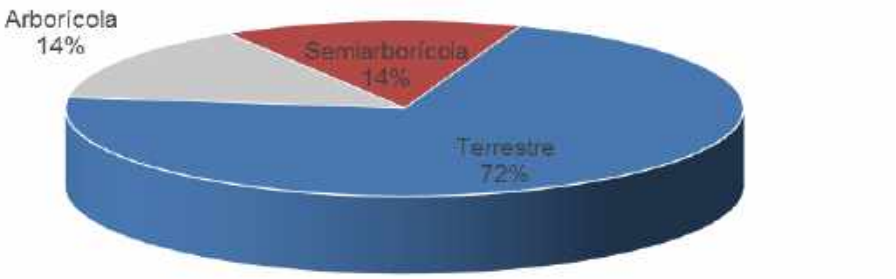


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según el tipo de dieta que presentan los reptiles del área de estudio, el mayor porcentaje de especies son Carnívoras (57%), el restante 43% son Insectívoras. Las familias de serpientes como Colubridae (*Leptophis ahaetulla, Atractus pamplonensis, Spilotes pullatus* y *Erythrolamprus aesculapii*), incluyen en su dieta aves, algunos pequeños y medianos mamíferos, ranas, lagartijas, peces e incluso babosas y caracoles. Por otra parte, algunos lagartos presentes en la zona de estudio que habitan en la hojarasca o en troncos, tienden a especializarse en artrópodos pequeños como las hormigas y termitas como es el caso de *Mabuya zuliae*. En cuanto a algunas especies de las familias Dactyloidae (*Anolis jacare*) y Teiidae (*Cnemidophorus lemniscatus*), consumen principalmente pequeños insectos como algunos coleópteros, blatarias, dípteros, grillos e incluso, se alimentan de ciertos arácnidos, también consumen insectos de tipo terrestre ocultos en la arena que desentierran con sus garras.

La distribución vertical de los reptiles está determinada por el uso que les dan a los diferentes estratos para satisfacer las necesidades fisiológicas de cada especie, los estratos más usados fueron Terrestre con un 72% de la riqueza total, seguido del Arborícola y Semiarborícola con una representación del 14% cada uno (Figura 5.101).

Figura 5.101 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La distribución dentro de cada hábitat de los reptiles se puede diferenciar de acuerdo a cada familia, según esto en los estratos Arborícolas y Semiarboricolas se ubican los representantes de las familias Dactyloidae y Colubridae; en contraste, en el estrato terrestre encontramos a las familias Scincidae, Teiidae y algunos de Colubridae.

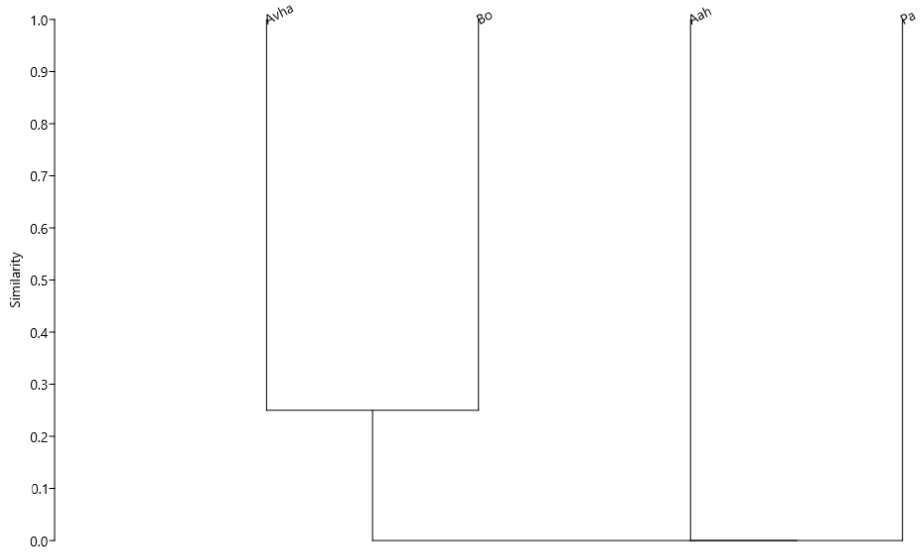
- Diversidad Beta (β)

El grado de recambio de las especies de reptiles en las coberturas fue medido con un analisis Cluster usando un dendrograma, generado a partir del índice de similaridad de Bray-Curtis (Figura 5.102), el cual está basado en abundancia.

El Cluster de Bray-Curtis refleja que no hay similaridad entre los bosques, las áreas agrícolas heterogéneas, los pastos ni las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva. La mayoría de las especies siempre fueron únicas en cada cobertura, eso quiere decir que no se evidenciaron especies compartidas sino exclusivas.

Los bosques albergaron taxones especialistas como *Anolis jacare*, *Spilotes pullatus, Erythrolamprus aesculapii*; mientras que los pastos albergaron especies generalistas que no tienen requerimientos específicos como *Atractus pamplonensis* y *Cnemidophorus lemniscatus*

Figura 5.102. Análisis de cluster con el índice de similaridad de Bray Curtis



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Solo la especie de lagarto *Anolis jacare* fue compartida entre las coberturas de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva; esta especie generalmente habita coberturas intervenidas y podría estar forrajeando tanto en la vegetación herbácea y/o arbustiva, como en los bordes de los bosques identificados en el área de influencia.

- Potenciales presiones existentes sobre los reptiles

Dentro del área de estudio se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre los reptiles, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas a el transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, atropellamiento, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

Los resultados en la riqueza y composición de especies obtenidos durante el desarrollo del presente estudio son coherentes con la acumulación de intervenciones antrópicas evidenciadas.

- Especies en categoría de amenaza

De las especies de reptiles registradas durante la fase de campo en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, ninguna se encuentra en amenaza en los listados de UICN, Resolución 1912 o libro rojo (2015).

Según el reporte de alertas tempranas de Biodiversidad generado por la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 el 04 de enero del presente año, no se evidencian especies de reptiles sensibles que se distribuyan en el área de influencia del proyecto.

- Especies de importancia ecológica

Los reptiles son un grupo muy útil para el estudio de la diversidad de ambientes perturbados, debido a sus características (térmicas, historia de vida, poca movilidad, entre otras), además sirven de modelo en la investigación ecológica y mejoras en el entendimiento de los efectos deletéreos en un ambiente altamente perturbado.

La contribución de la herpetofauna en las cadenas tróficas como importantes depredadores y su utilidad en los mecanismos de control biológico es bien conocida, pero se conoce poco acerca de su participación en otros procesos ecológicos como son la polinización y la dispersión de semillas, la importancia de éstos en los ecosistemas y cómo la transformación de los mismos puede alterar estos procesos. Dentro de esta categoría se puede destacar que todos los reptiles reportados son importantes ecológicamente, ya que son pieza fundamental en la dinámica ecológica de la zona.

- Especies de importancia económica

Se estableció que ninguna de las especies de reptiles registradas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, hace parte de alguno de los apéndices del Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

- Usos dados por la comunidad

Los resultados obtenidos al realizar encuestas semi-estructuradas a los lugareños muestran que el único uso que se le da a los reptiles de la región es de tipo Paisajístico, manifiestan contemplar en especial a los lagartos en sus fincas y cultivos, aunque con bajas abundancias. Así mismo se evidencia un temor generalizado a la mordedura de serpientes, razón por la cual cada vez que avistan una serpiente ésta es sacrificada.

- Especies endémicas

De los reptiles registrados ninguno es considerado como endémico, ya que sus distribuciones son amplias o son compartidas como es el caso de el Camaleón (*Anolis jacare*) y la Serpiente Cazadora (*Atractus pamplonensis*), las cuales se encuentran tanto en los Andes colombianos como en los Andes venezolanos, por lo que son consideradas casi endémicas (Tabla 5.124).

Tabla 5.124 Especies registradas de reptiles endémicos y casi endémicos para el área de influencia del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN Squamata		
FAMILIA: Dactyloidae		
Anolis jacare	Camaleón	C-End
FAMILIA: Colubridae		
Atractus pamplonensis	Cazadora	C-End

Tipo de Distribución: End: Endémico, **C- End:** Casi endémico
Fuente: (Uetz, 2018), (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018).

- Especies migratorias y rutas de migración

Ninguna de las especies de reptiles registrados presentan comportamiento migratorio.

- Aves

La caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizó desde el 7 al 12 de noviembre del 2017, según las metodologías definidas para la caracterización de fauna (ver Capítulo 2 Generalidades) en las coberturas vegetales presentes en el área de influencia tales como: Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados), Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) y Bosques (Bosques y áreas seminaturales), debido a la afinidad estructural y a la oferta de recursos que brindan los hábitats a la fauna silvestre presente en el área.

- Esfuerzo de muestreo

A continuación, en la Tabla 5.125, se relaciona el esfuerzo de muestreo empleado por cada una de las metodologías implementadas para realizar la caracterización de la avifauna presente en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

Tabla 5.125 Esfuerzo de muestreo para la caracterización de aves

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Recorridos de observación	Kilómetros*hora= ∑ [(L)*(t)]	648 km - hora
Redes de niebla	EC = No. T x TM	72 horas - red

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Con relación a la efectividad del muestreo, se obtuvieron los datos de riqueza, expuestos en la Tabla 5.126

Tabla 5.126 Valores de los estimadores de riqueza para el muestreo de aves

Estimadores de riqueza esperada	Chao1	Bootstrap
Especies esperadas	87,19	97,21
Especies observadas	83	83

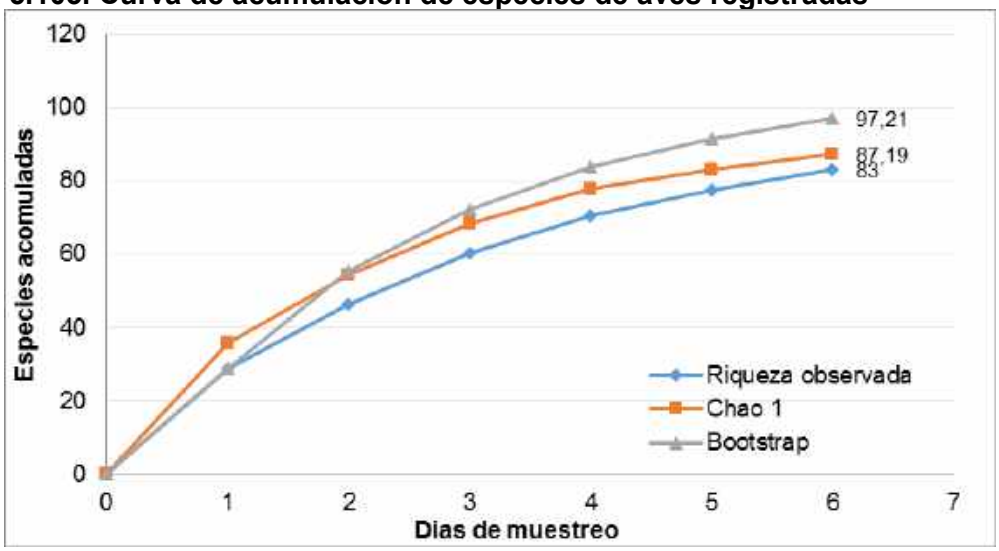
Estimadores de riqueza esperada	Chao1	Bootstrap
Porcentaje	95%	85%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El esfuerzo de muestreo permitió encontrar entre el 85% y el 95% de las especies esperadas por medio de estimadores no paramétricos de riqueza. La diferencia entre estos porcentajes estuvo influenciada por la temporalidad de las especies y la fuerte intervención antrópica presente en el área de influencia del proyecto.

Las curvas se construyeron a partir de los datos de campo y estimadores no paramétricos para determinar qué tan completo fue el muestreo de acuerdo a la metodología que se ejecutó (Figura 5.103).

Figura 5.103. Curva de acumulación de especies de aves registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según los datos expuestos en la curva de acumulación obtenida (Figura 5.103) y lo referido en la Tabla 5.126, se infiere que mediante los resultados de porcentajes de representatividad, es factible hacer un análisis de la comunidad de aves presentes en el área del proyecto; de igual manera, con base en las tendencias representadas en la curva, se evidencia el acercamiento a una asíntota, lo cual indicaría que el registro de especies (83 sp) es representativo de la riqueza de la comunidad de aves de esta localidad respecto a lo esperado (87 - 97 sp); lo anterior, también permite inferir que el esfuerzo de muestreo es eficiente para alcanzar una saturación en el número de especies.

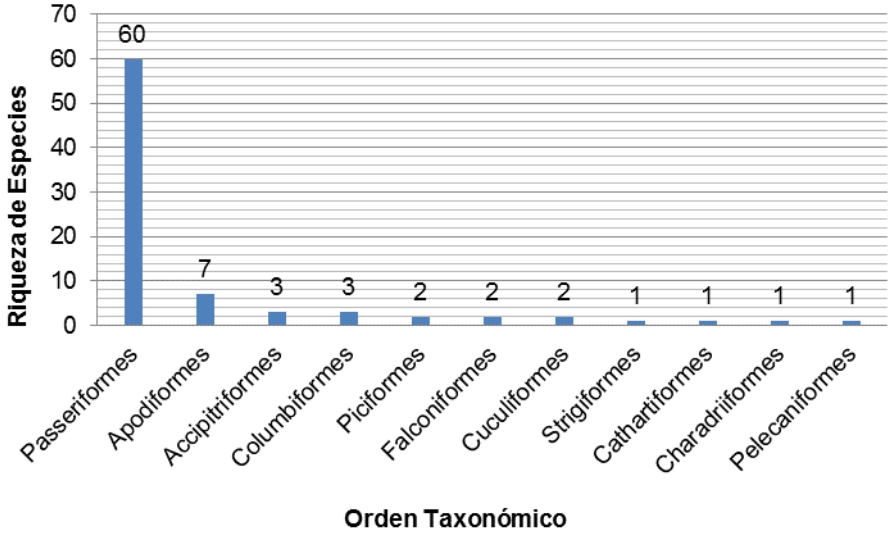
- Composición y riqueza de especies

Durante la caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se registraron 83 especies, distribuidas en 11 órdenes y 26 familias taxonómicas (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

El orden Passeriformes (Paseriformes, pájaros cantores, aves canoras) fue el mejor representado con 60 especies de aves, que se agrupan en 15 familias (Figura 5.105). Este orden reporta el mayor número de familias y especies del país, de alta diversidad y que se distribuye en variedad de hábitats (Hilty & Brown, 1986; McMullan & Donegan, 2014). Es de resaltar que los Passeriformes se encuentran entre los vertebrados con mayor éxito evolutivo, irradiando en una gran variedad y complejidad de estrategias; cabe anotar que este orden abarca más de la mitad de las aves del mundo y esta diversidad también se presenta en Colombia (Hilty & Brown, 1986).

Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales, debido a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización, entre otras funciones (Kattan, Serrano, & Aparicio, 1996).

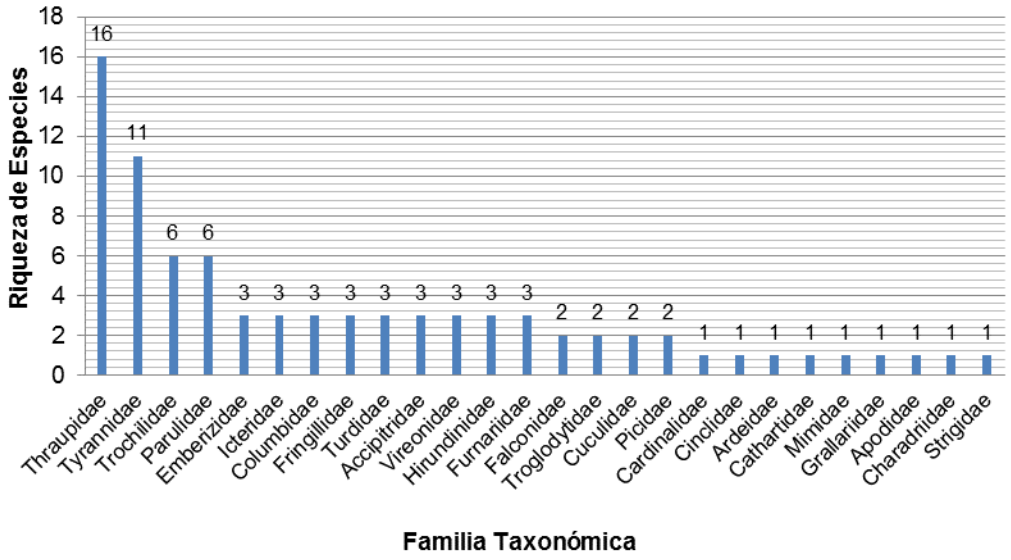
Figura 5.104 Riqueza de especies de los órdenes de aves registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Este orden estuvo mejor representado por las familias Thrupidae y Tyrannidae, con 16 y 11 especies, respectivamente, siendo las familias con mayor número de especies registradas en el área de influencia del proyecto (Figura 5.105). A estas familias, les siguieron, en términos de riqueza de especies, Trochilidae (Apodiformes) y Parulidae (Passeriformes), con seis (6) taxones respectivamente.

Figura 5.105 Riqueza de especies de las familias de aves registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies registradas pertenecientes a los traúpidos fueron: *Thraupis episcopus* (Azulejo común, Fotografía 5.41), *Sporophila nigricollis* (Espiguero capuchino, Fotografía 5.42), *Tangara vitriolina* (Tangara rastrojera), *Diglossa cyanea* (Picaflor de antifaz), *Ixothraupis guttata* (Tangará pecosa), *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada, Fotografía 5.43), *Tangara cyanicollis* (Tangara real, Fotografía 5.44), *Volatinia jacarina* (Espiguero saltarín), *Tangara heinei* (Tangara capirotada), *Tangara gyrola* (Tangará cabecirrufa), *Diglossa lafresnayii* (Picaflor lustroso), *Coereba flaveola* (Mielero común), *Tangara nigroviridis* (Tangará berilina), *Pipraeidea melanonota* (Viuva de antifaz), *Saltator striatipectus* (Saltador pío-judío) y *Anisognathus igniventris* (Tangara escarlata).

Fotografía 5.41 *Thraupis episcopus* (Azulejo común)



Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1308875. Chichira (Pamplona)

Fotografía 5.42 *Sporophila nigricollis* (Espiguero capuchino)



Coordenada: Este: 1160625; Norte: 1313568. El Colorado (Pamplonita)

Fotografía 5.43 *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada)



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.44 *Tangara cyanicollis* (Tangara real)



Coordenada: Este: 1160709; Norte: 1309975. Alcaparral (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se trata de especies cuyo forrajeo y comportamiento son muy similares a otros pájaros de tamaño similar, se alimentan de insectos, frutas y vayas; son muy ruidosos y se mantienen cerca a áreas abiertas y zonas pobladas, por lo que aparentemente se benefician ampliamente de las zonas deforestadas (Restall, Rodner, & Lentino, 2007). En esta familia también se registraron dos especies de amplia distribución en el país, como son *Thraupis episcopus* (Azulejo común) y *Volatinia jacarina* (Espiguero saltarín), frecuentes en zonas abiertas e intervenidas (Hilty & Brown, 1986).

Por su parte, los tiránidos o atrapamoscas (Tyrannidae), son la familia de aves de mayor diversidad en el Nuevo Mundo, representada por cerca de 540 especies, las cuales solo habitan esta región del planeta (Restall, Rodner, & Lentino, 2007). Los tiránidos, alcanzan una mayor diversidad y abundancia en el Neotrópico (Hilty & Brown, 1986), donde se presentan alrededor de 250 especies; esta diversidad, es el resultado de su capacidad de explotación de la gran variedad de nichos que se encuentran a disposición en los ecosistemas tropicales; así mismo, se afirma que su diversidad aumenta en tierras bajas (Restall, Rodner, & Lentino, 2007).
Con base en lo anterior, la familia Tyrannidae en Colombia tiene una buena representación y puede afirmarse que las especies ocupan variedad de hábitats, adaptándose a diversos ambientes incluso drásticamente intervenidos; no obstante, por lo general, las especies frecuentan bordes de bosque donde la oferta de insectos se incrementa. Algunas de las especies son típicas de zonas intervenidas y pueden aprovechar este tipo de ecosistemas, como ocurre con el Sirirí (*Tyrannus melancholicus*), y la Elaenia montañera (*Elaenia frantzii*).

Los tiránidos o atrapamoscas registrados para el área de influencia del proyecto fueron: *Tolmomyias sulphurescens* (Picoplano azufrado, Fotografía 5.45), *Megarynchus pitangua* (Bichofué Picudo), *Myiodynastes chrysocephalus* (Atrapamoscas lagartero), *Mecocerculus leucophrys* (Tiranuelo Gorgiblanco), *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas cuidapuentes, Fotografía 5.46) *Atalotriccus pilaris* (Tiranuelo ojiamarillo), *Serpophaga cinerea* (Tiranuelo salta-arroyo, Fotografía 5.47.

Fotografía 5.45 *Tolmomyias sulphurescens* (Picoplano azufrado)



Coordenada: Este: 1161213; Norte: 1312057. El Páramo (Pamplonita)

Fotografía 5.46 *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas cuidapuentes)



Coordenada: Este: 1159941; Norte: 1307473. Chichira (Pamplona)

Fotografía 5.47 *Serpophaga cinerea* (Tiranuelo salta-arroyo)



Coordenada: Este: 1160795; Norte: 1313607. El Colorado (Pamplonita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Teniendo en cuenta las especies registradas por familias, se puede inferir que el recurso alimenticio más abundante en el área de influencia corresponde a los insectos y otros artrópodos, además de frutos, puesto que los insectos y artrópodos son fuente de alimento de atrapamoscas (Tyrannidae) y algunas tangaras, mientras la vegetación con frutos, proporciona alimento para las tangaras (Thraupidae), cuya dieta está compuesta en un 90% por frutos, siendo en su mayoría aves frugívoras.

Desde este punto de vista, se presume que las familias Tyrannidae y Thraupidae, principalmente estarían muy bien representadas en los parches de bosque fragmentado, bosques de galería, así como en bordes, arbustales y pastos arbolados presentes en el área influencia del proyecto; además, la riqueza de las especies terrestres tiende a decrecer en los pastos limpios o enmalezados, en áreas con poca cobertura arbórea, así como en áreas de expansión agrícola y/o ganadera (Hilty & Brown, 2001).

- Diversidad alfa (α)

Se calcularon índices de diversidad para las diferentes coberturas vegetales naturales, semi-naturales y antrópicas muestreadas en el área de influencia del proyecto (Tabla 5.127).

Tabla 5.127 Indices de diversidad de aves registradas por cobertura vegetal

Índices	Bos	Avha	Aah	Pa	Zi
Nº especies	42	38	5	52	9
Nº individuos	121	129	15	353	104
Dominance_D	0,0319	0,09296	0,5644	0,2011	0,7062
Simpson_1-D	0,9542	0,9502	0,7733	0,8718	0,5155
Shannon_H	3,415	3,312	1,547	3,036	1,177

Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los mayores valores del Índice de Simpson se obtuvieron para los Bosques (Bos) y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha); por lo tanto, la dominancia fue menor en dichas unidades vegetales. Por su parte, el comportamiento en los valores del índice de Shannon fue similar al del índice de Simpson, teniendo en cuenta que los resultados más altos se obtuvieron para estas coberturas, indica que los recursos ofrecidos por los Bosques y Áreas semi-naturales (Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva) se reparten de manera equitativa y se hace posible una mayor disponibilidad de los mismos, lo cual obedece a los periodos de floración, fructificación, los cuales coincidieron con las fechas de muestreo para la caracterización de la avifauna del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

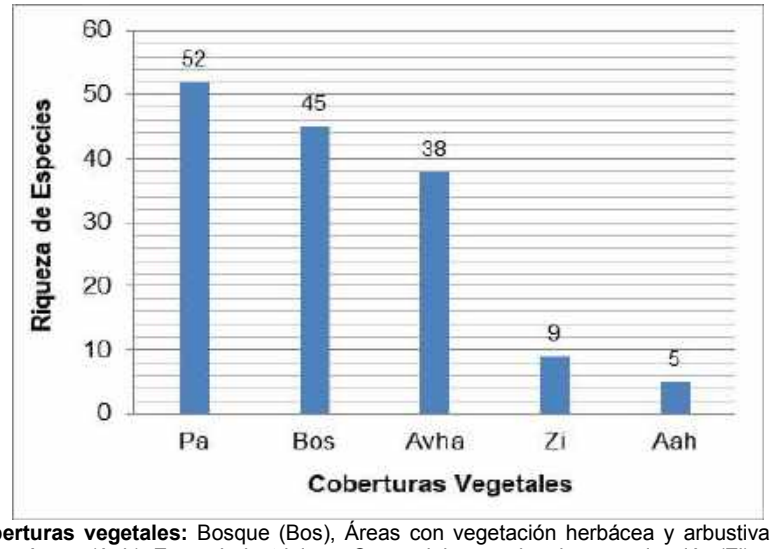
- Relaciones ecológicas entre las especies

Dichas asociaciones se hicieron con el objeto de lograr una mayor aproximación a esclarecer el uso del hábitat por parte de las distintas especies, teniendo en cuenta que la mayoría de estas no son exclusivas a determinada unidad de cobertura de la tierra sino que pueden hallarse indistintamente en dos o más coberturas, ya sea para consecución

de alimento, refugio, reposo, percha o para llevar a cabo todo el proceso relacionado con la reproducción y sus etapas posteriores (Anidación, puesta, incubación, cuidado y alimentación de crías), así como la locomoción y desplazamiento, estableciendo conexiones entre coberturas.

De esta manera, los Pastos (Pas), junto los Bosques (Bos) y las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Acha) presentaron la mayor asociación de especies de aves registradas, seguido de las Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi) con nueve (9) taxones y Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) con una asociación de cinco (5) especies (Figura 5.106). (Anexo 1: Cartográfico PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG).

Figura 5.106 Asociación de especies de aves registradas a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La distribución de las especies en las coberturas muestreadas, demuestran la importancia de los bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva, ya que son fundamentales para la conservación de la diversidad de avifauna en el área de influencia, a pesar de la alta presión que sufren las coberturas naturales por la deforestación y fragmentación, Desafortunadamente, esta diversidad se encuentra disgregada a través de un mosaico de bosques naturales, inmersos en una matriz de territorios agrícolas y artificializados, la cual se mantiene gracias a los desplazamientos de las aves entre los fragmentos.

Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez (2006), en los cuales indican que en agropaisajes, tal y como se presenta en el área de influencia del proyecto, la presencia de cobertura es determinante para la riqueza de especies de aves. Así mismo, comentan que la heterogeneidad horizontal que presentan los bosques, es muy relevante, ya que es posible que el número de nichos y/o el área de hábitat sustentable disponible para las especies de aves sean maximizados por la heterogeneidad horizontal, característica que no se presenta en parches abiertos (Sekercioglu 2002). Por tal razón, los remanentes de bosques en agropaisajes pueden ser

fundamentales para mantener la avifauna de estos ecosistemas, porque proveen recursos para anidación y forrajeo distintos de las áreas localmente abiertas y homogéneas (Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez, 2006).

Las especies de aves registradas en los bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva: *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco, Fotografía 5.48), *Cinclus leucocephalus* (Mirlo acuático suramericano, Fotografía 5.49), *Myioborus miniatus* (Abanico Pechinegro), *Henicorhina leucophrys* (Cucarachero pechigrís), *Thraupis episcopus* (Azulejo común), Piranga rubra (Piranga abejera Fotografía 5.50), *Vireo olivaceus* (Verderón ojirrojo), *Ixothraupis guttata* (Tangará pecosa), *Cranioleuca subcristata* (Chamicero copetón), *Zonotrichia capensis* (Copetón), *Setophaga petechia* (Reinita dorada), *Tangara vitriolina* (Tangara rastrojera, Fotografía 5.51), *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada), *Spinus psaltria* (Jilguero aliblanco), *Campylorhamphus trochilirostris* (Guadañero rojizo), *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo, Fotografía 5.52), entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Fotografía 5.48 *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco)



Coordenada: Este: 1161333; Norte: 1312087. La Hojancha (Pamplonita)

Fotografía 5.49 *Cinclus leucocephalus* (Mirlo acuático suramericano)



Coordenada: Este: 1161239; Norte: 1312054. El Páramo (Pamplonita)

Fotografía 5.50 *Piranga rubra (Piranga abejera)*



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.51 *Tangara vitriolina* (Tangara rastrojera)



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.52 *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo)



Coordenada: Este: 1161213; Norte: 1312057. El Páramo (Pamplonita)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Dentro de estas especies, se debe resaltar la presencia de *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada), *Henicorhina leucophrys* (Cucarachero pechigrís), *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco), *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo) y del Mirlo acuático suramericano (*Cinclus leucocephalus*), especies típicas de bosques con cierto grado de intervención, que dependen de fragmentos boscosos para supervivencia.

De estos registros, llama la atención el de *Cinclus leucocephalus*, especie que se asocia a cuerpos de aguas limpias y oxigenadas (arroyos y cursos de agua rocosos en zonas de montaña), aunque también se le encuentra en a aguas turbias estacionarias (Babin, 2002; Peris, González-Sánchez, Carnero, Velasco, & Masa , 1991; Echegaray, 2006). Al parecer casi siempre utilizan la misma ruta de forrajeo y generalmente se mueven aguas arriba, forrajeando en la vegetación cercana a los cuerpos de agua, aparentemente en busca de presas terrestres como lombrices de tierra (Babin, 2002).

Los mirlos acuáticos del genero *Cinclus* son considerados como especies bioindicadoras del estado de salud de los arroyos, pues la contaminación del agua, especialmente su acidificación, suele provocar su disminución o su extinción local (Peris, González-Sánchez, Carnero, Velasco, & Masa , 1991; Galindo, Polo, Sancho, Rubio, & Rivas, 2003); por ende su registro, junto con los de *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada), *Henicorhina leucophrys* (Cucarachero pechigrís), *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco) y *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo) indican condiciones favorables de los bosques para el mantenimiento de las poblaciones de avifauna. También se registraron especies con preferencia a la vegetación segundaria o coberturas seminaturales, entre la cuales se destaca: *Setophaga fusca* (Reinita gorginaranja), *Geothlypis philadelphia* (Reinita enlutada), *Patagioenas fasciata* (Paloma Collareja), *Piaya cayana* (Cuco-ardilla común), *Troglodytes aedon* (Cucarachero común), *Cyclarhis nigrirostris* (Verderón Piquinegro), *Saltator striatipectus* (Saltador Pío-judío), *Chlorospingus flavopectus* (Montero ojiblanco), *Anisognathus igniventris* (Tangara escarlata), *Colaptes rubiginosus* (Carpintero cariblanco), *Leptotila verreauxi* (Tórtola Colipinta), entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Con respecto a la asociación de aves a los Pastos, se observaron especies tales como: *Turdus fuscater* (Mirla patinaranja, Fotografía 5.53), *Mimus gilvus* (Sinsonte común, Fotografía 5.54); *Buteo platypterus* (Gavilán Aliancho, Fotografía 5.55), *Setophaga pitiayumi* (Reinita tropical), *Zonotrichia capensis* (Copetón), Milvago chimachima (Pigua), *Bubulcus ibis* (Garcita Bueyera), *Coragyps atratus* (Gallinazo negro), *Quiscalus lugubris* (Tordo llanero), *Sturnella magna* (Chirlobirlo), *Vanellus chilensis* (Pellar Teru-teru, Fotografía 5.56), *Falco sparverius* (Cernícalo americano), entre otras especies (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas), especies típicas de áreas abiertas.

Fotografía 5.53 *Turdus fuscater (Mirla patinaranja)*



Coordenada: Este: 1160619;
Norte: 1309595. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.54 *Mimus gilvus* (Sinsonte común)



Coordenada: Este: 1161132;
Norte: 1312187. La Hojancha (Pamplonita)

Fotografía 5.55 *Buteo platypterus* (Gavilán aliancho)



Coordenada: Este: 1161132;
Norte: 1312187. La Hojancha (Pamplonita

Fotografía 5.56 *Vanellus chilensis* (Pellar Teru-teru)



Coordenada: Este: 1160619;
Norte: 1309595. El Naranjo (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los ecosistemas manejados por los seres humanos guardan una cantidad importante de la avifauna original. También es evidente que algunos usos del suelo creados y

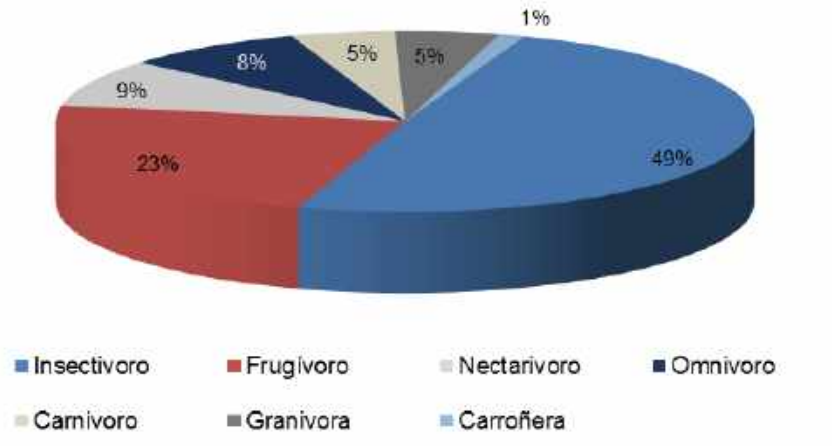
manejados por los productores (cercas vivas, pasturas arboladas y frutales) están cumpliendo un papel importante en el mantenimiento de la comunidad de aves. Esto sugiere que hay que conducir estudios más detallados que permitan conocer por qué las aves usan estas coberturas arbóreas creadas por el ser humano (Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez, 2006).

Como se mencionó anteriormente, la asociación a las diferentes coberturas vegetales de las especies de aves presentes en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se relaciona con la oferta y demanda de los recursos suministrados por estas, por ende, se observó una diversa composición de preferencias tróficas en el área de influencia.

Los gremios han sido definidos como grupos de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de manera similar; en estos, se agrupan especies que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (Lopez de Casenave, 2001). Consecuentemente, el alimento ha sido el recurso utilizado para agremiar las especies, ya que se ha considerado como el limitante que produce los patrones comunitarios al ser repartido entre éstas.

De las 83 especies de aves registradas, el 49% (41 spp) de ellas son insectívoras, el 23% (19 spp) frugívoras, el 9% y el 8% fueron representados por aves con preferencias tróficas nectarívoras y omnívoras, respectivamente (Figura 5.107). Las aves carnívoras, granívoras y carroñeras estuvieron representas por el 5% y 1%, respectivamente, de las especies registradas para el área de influencia del proyecto.

Figura 5.107 Porcentaje de especies de aves registradas agrupadas según el gremio trófico

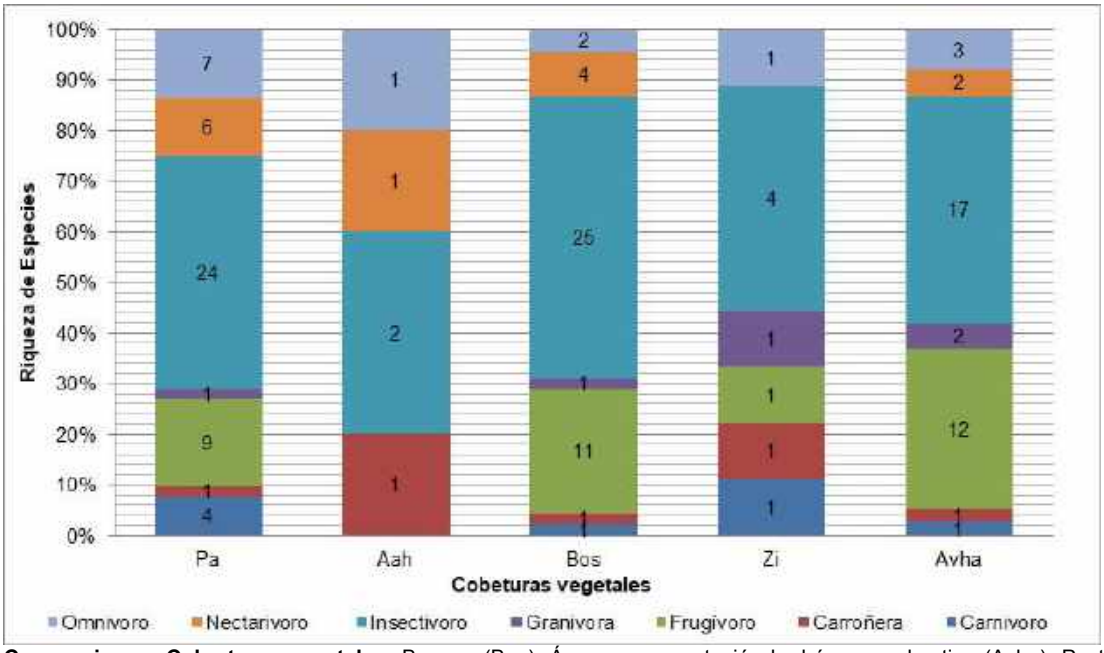


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Ahora bien, analizando la distribución de los gremios tróficos de las especies registradas por cobertura vegetal, se evidenció que en los Bosques (Bos) el gremio trófico que obtuvo

la mayor riqueza de especies fue el conformado por aves insectívoras, con el 50% de las 64 de las especies de aves registradas para dicha cobertura (Figura 5.108).
Las aves que se agrupan en este gremio, son especialistas en la captura de insectos y otros artrópodos; lo anterior, permite inferir que son aves que se ven favorecidas por los recursos que ofrece la vegetación circundante y las condiciones del hábitat en los fragmentos de bosque, característicamente con especies de plantas con flores, frutos y semillas, arbustivas y arbóreas, así como epifitas, en las que se encuentran variedad de insectos y demás artrópodos, fuente principal de alimento; de igual manera, los troncos, la madera seca y el follaje, también facilitan el hallazgo de insectos para estas especies. Esta variabilidad de alimento que ofrece el estadio sucesional de los bosques y acciones como las talas (en algunos casos), generan la activación de una sucesión ecológica, que implica mayor disponibilidad de albergue a insectos y estados larvales, lo que a su vez facilita la presencia de aves insectívoras.

Figura 5.108 Porcentaje de gremios tróficos de aves por cobertura vegetal presente en el área de influencia



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies que conforman este gremio, hacen parte de las familias Tyrannidae (8 spp.), Parulidae (3 spp.), Icteridae (2 spp.), Troglodytidae (2 spp.), entre otras. Las especies insectívoras registradas fueron: *Elaenia frantzii* (Elaenia montañera), *Cyclarhis nigrirostris* (Verderón piquinegro), *Mecocerculus leucophrys* (Tiranuelo gorgiblanco), *Diglossa lafresnayii* (Picaflor lustroso), *Machetornis rixosa* (Sirirí bueyero) (Fotografía 5.57), *Orochelidon murina* (Golondrina plomiza) (Fotografía 5.58), entre otras especies (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Fotografía 5.57 *Machetornis rixosa* (Siriri bueyero)



Coordenada: Este: 1160619; Norte: 1309595. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.58 *Orochelidon murina* (Golondrina plomiza)



Coordenada: Este: 1161248; Norte: 1310896. El Naranjo (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Con respecto a las aves frugívoras, estas también presentaron su mayor riqueza en los Bosques (Bos) con 26% de especies reportadas para esta cobertura (17 spp, ver Figura 5.108), entre las cuales se encuentran: *Myadestes ralloides, Patagioenas fasciata* (Fotografía 5.59), *Thraupis episcopus, Zonotrichia capensis, Tangara heinei, Pipraeidea melanonota, Chlorospingus flavopectus, Anisognathus igniventris, Euphonia cyanocephala, Tangara cyanoptera*, pertenecientes a las familias Thraupidae (5 spp.), Emberizidae (2 spp.), Turdidae (1 spp.), Columbidae (1 spp.) y Fringillidae (1 spp.).

Fotografía 5.59 *Patagioenas fasciata* (Paloma collareja)



Coordenada: Este: 1160975; Norte: 1312215. Sabaneta Alta (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Cabe resaltar que cada familia tiene diferentes estrategias de frugivoría; de hecho, se considera que el proceso de dispersión efectuada por aves depende de cómo el ave manipula el fruto, así como de la cantidad de frutos ingeridos, teniendo en cuenta que pueden consumirse ya sea frutos enteros o trozos de estos. De igual manera, se ha documentado los efectos pos ingesta sobre la germinación como lo son el comportamiento, tipo de manejo, la fisiología (longitud del tracto digestivo, tiempo de retención de las semillas) dentro del dispersor (Traveset & Richardson, 2006) y junto con la fuerza de degradación de los jugos gástricos, lo cual determinará si una especie de ave es o no un dispersor efectivo, evidenciándose en la cantidad y calidad de las semillas

dispersadas (Velásquez, 2010; Schupp, 1993). Por consiguiente, se trata de especies de suma importancia para la conservación de los ecosistemas en donde residen (Roldan & Varela, 1999).

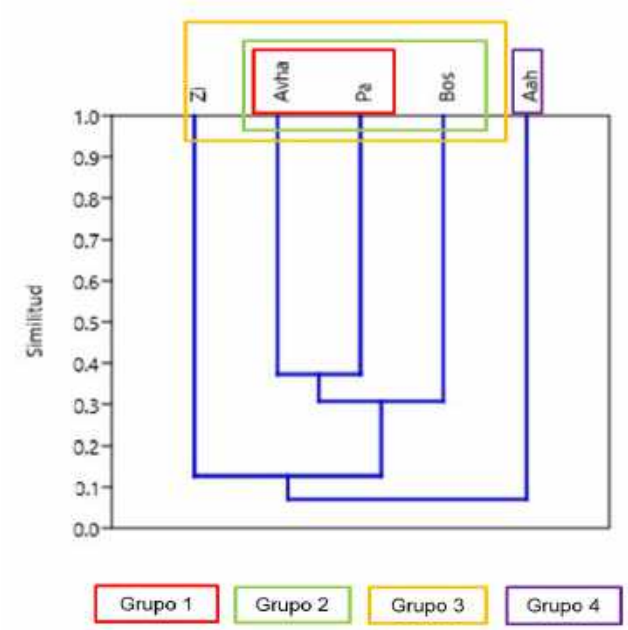
La matriz de territorios agrícolas y artificializados del paisaje del área de influencia, puede condicionar la riqueza de especies frugívoras en los fragmentos de bosques, ya que puede inhibir su movimiento (Graham, 2001), producir cambios en su estructura (Restrepo, Renjifo, & Marples, 1997) y afectar su persistencia por la necesidad de desplazarse, a través de grandes áreas, para encontrar su alimento (Loiselle & Blake, 1992).

Las aves nectarívoras, se reportaron en todas las coberturas vegetales, pero los mayores valores de riqueza de especies, fue en los Pastos (Pa) con el 11% de las especies registradas para dicha cobertura. Estas especies hacen parte de la familia Trochilidae (Trochílidos, colibríes, chupaflores, tominejos) y Emberizidae. En términos generales, las especies nectarívoras no solo cumplen con la función de transportar la información genética de las plantas, son además consumidores de insectos y otros artrópodos que se encuentran a la vez que buscan el néctar.

- Diversidad Beta (β)

Teniendo en cuenta los resultados del análisis de similitud de los ecosistemas naturales y seminaturales muestreados con respecto a la composición de aves, que estuvo basado en el estimador de Bray-Curtis, en la Figura 5.109, se muestra la representación gráfica.

Figura 5.109 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico Clúster para la avifauna



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se evidenció la formación de cuatro (4) grupos: el primero conformado por las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Pastos (Pa), por compartir 23 especies de aves tales como: *Synallaxis azarae, Thraupis episcopus, Zonotrichia capensis, Ixothraupis guttata, Tyrannus melancholicus, Serpophaga cinérea, Diglossa lafresnayii, Todirostrum cinereum,* entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas), con una similitud del 39%.

El segundo grupo, fue conformado por las coberturas de Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Pastos (Pa), con una similitud del 31% por el registro compartido de especies tales como: *Leptotila verreauxi, Zenaida auriculata, Lesbia victoriae, Falco sparverius, Tangara nigroviridis, Grallaria ruficapilla,* entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Por su parte el tercer grupo, fue conformado por Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa) y Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi) con las conformadas por el primer grupo, con una similitud de alrededor del 14%, por compartir a *Coragyps atratus* (Gallinazo negro), *Troglodytes aedon* (Cucarachero Común), *Zonotrichia capensis* (Copetón) y *Tyrannus melancholicus* (Sirirí Común) especies comunes en la región y el país. Con respecto a grupo 4, estuvo representado por las áreas agrícolas heterogéneas, las cuales presentaron una similitud del 6% con las coberturas antes mencionadas, por el registro común de una sola especie (*Coragyps atratus*).

- Potenciales presiones existentes sobre la avifauna

Se evidencio la alta presión sobre los hábitats de la avifauna asociados a coberturas naturales (Bosques), por la ampliación de la frontera agrícola, ganadera y por actividades mineras. El desarrollo de estas actividades económicas ha generado deforestación y la fragmentación de las coberturas boscosas, reduciéndolas al 23% (166 ha) de representatividad del área de influencia (740 ha).

Así mismo, para ejecutar estas actividades económicas los pobladores de la zona realizan talas y quemas para limpiar o prepara el terreno, despejando de esta manera la cobertura vegetal. Durante los recorridos se evidenció actividades de tala, durante la cual se afectan nidos, sitios de percha y alimentación y de refugio de las aves (Fotografía 5.60).

Fotografía 5.60 Actividad de tala



Coordenada: Este: 1160709; Norte: 1309975. Alcaparral (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La pérdida o modificación del hábitat afectan las aves ya sea reduciendo su área de hábitat necesario para subsistir, disminuyendo la disponibilidad de alimento y refugio o afectando su dispersión (Noss & Cooperrider, 1994; Santos, Tellería, & Carbonell, 2002). Sin embargo, las respuestas de la avifauna a la modificación del hábitat dependen de los atributos de cada especie, ya que algunas especies no se ven afectadas si no beneficiadas (Lantschner & Rusch, 2007).

Teniendo en cuenta que, para la caracterización de aves, esta cobertura vegetal natural presentó la mayor asociación de especies de aves registradas (64 spp), es muy importante priorizar la protección de estos fragmentos de bosques, ya que son de gran importancia para el mantenimiento de las poblaciones de este grupo biológico en el área.

- Especies en categoría de amenaza

Las especies de aves registradas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, según la UICN, son consideradas como Preocupación Menor (LC); por otra parte, a nivel nacional ninguna de estas se encuentra relacionada en la Resolución 1912 del 2017, la cual determina las especies amenazadas en Colombia y tampoco están incluidas en el libro rojo de aves amenazadas de Colombia (Renjifo, y otros, 2014). Sin embargo, se debe resaltar que desde 1973 toda la avifauna del país, presenta veda para su caza, la cual fue establecida mediante la Resolución 849 del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA).

- Especies de importancia ecológica

Los servicios ecosistémicos proveen múltiples beneficios a distintas escalas espaciales y temporales, y algunos de estos son relevantes a escalas locales y dentro de las dinámicas de las comunidades y ecosistemas, como es el caso de la dispersión de semillas por aves (Norberg, 1999).

La dispersión de semillas por aves se considera un servicio ecosistémico, por los beneficios hacia las plantas, las cuales son proveedoras de múltiples servicios ecosistémicos (regulación del clima e inundaciones, fijación de CO_2 y liberación de O_2 etc), ya que no solo favorecen a sus rangos de distribución geográfica (dispersión), sino también a su capacidad de colonización después de un disturbio (sucesión) y a su crecimiento poblacional (demografía) (Jordano & Schupp , 2000; Howe & Miriti, 2004; Godinez & Jordano , 2007); teniendo en cuenta lo anterior, las especies frugívoras registradas para el área de influencia del proyecto (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas) juegan un papel muy importante en la restauración y conservación de los bosques presentes.

Así mismo, las aves también juegan un papel importante a la hora de controlar plagas. Por ejemplo, las aves rapaces son grandes depredadoras de diversas especies del orden Rodentia, lo que las convierten en inestimables aliadas del ser humano en sus prácticas de agricultura, en general, ya que muchas especies de roedores son perjudiciales para los cultivos, afectan graneros y acopios de cosechas o transmiten enfermedades al ser humano y al ganado doméstico (Muñoz-Pedreros, 2014). Por su parte, las áreas agrícolas

heterogéneas, presentes en el área de influencia, ofrecen alimento, refugio y sitios de cría a aves insectívoras; las cuales pueden, por tanto, influir sobre las poblaciones de insectos que se encuentran en los diferentes tipos de cultivos (Miñarro & Dapena, 2008).

- Especies de importancia económica

Mediante la consulta, se evidenció que el 14% (12 spp) de las especies registradas están catalogadas en los Apéndices II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES vigentes desde el 4 de octubre del 2017 (Tabla 5.128).

Tabla 5.128 Especies de aves registradas incluidas en los ápendices CITES

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	CITES
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
Colibri coruscans	Colibrí chillón	Apéndice II
Campylopterus falcatus (Fotografía 5.62)	Ala-de-sable Lazulita	Apéndice II
Chalybura buffonii (Fotografía 5.61)	Colibrí de buffon	Apéndice II
Lesbia victoriae	Cometa colinegro	Apéndice II
Chlorostilbon poortmani	Esmeralda rabicorta	Apéndice II
Amazilia tzacatl	Amazilia colirrufa	Apéndice II
ORDEN: Strigiformes		
FAMILIA: Strigidae		
Megascops choliba	Currucutú	Apéndice II
ORDEN: Accipitriformes		
FAMILIA: Accipitridae		
Buteo platypterus	Águila Migratoria	Apéndice II
Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	Apéndice II
Elanus leucurus	Aguililla Blanca	Apéndice II
ORDEN: Falconiformes		
FAMILIA: Falconidae		
Falco sparverius (Fotografía 5.63)	Cernícalo americano	Apéndice II
Milvago chimachima	Pigua	Apéndice II

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Con base en lo anterior, se tiene en cuenta las especies de las familias citadas, se incluyen en el Apéndice II, independiente de si se encuentran amenazadas o no; por consiguiente, se hace útil destacar lo que se describe puntualmente el Apéndice II de CITES, para tener mayor claridad al respecto:

> «*En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación*».

De esta manera, en el Apéndice II se incluyen las especies de estas familias que en general han sido sometidas a la presión de caza y/o comercio legal e ilegal históricamente y en varios países. Por ende, actividades tales como el comercio, la movilización y la

tenencia de aves silvestres, debe ser regulada y controlada tanto en el ámbito internacional con el apoyo de CITES y en el territorio nacional mediante las autoridades ambientales (MADS y CARS).

Fotografía 5.61 *Chalybura buffonii* (Colibrí de buffon)



Coordenada: Este: 1160206; Norte: 1313483. La Hojancha (Pamplonita)

Fotografía 5.62 *Campylopterus falcatus* (Ala-de-sable Lazulita)



Coordenada: Este: 1161239; Norte: 1312054. El Páramo (Pamplonita)

Fotografía 5.63 *Falco sparverius* (Cernícalo americano)



Coordenada: Este: 1161065; Norte: 1312103. La Hojancha (Pamplonita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Usos dados por la comunidad

Mediante la caracterización de la avifauna, no se evidenció ningún tipo de uso cultural no económico sobre este grupo biológico (Anexo 5.2.2.5: Entrevistas de fauna). Sin embargo a nivel nacional se conoce que *Thraupis episcopus, Icterus chrysater, Megascops choliba y Chlorostilbon poortmani* son utilizadas como mascotas por sus cantos o por sus colores llamativos. Por su parte, *Coragyps atratus* y *Lesbia victoriae* se les reconoce por sus usos culturales, por sus propiedades curativas.

- Especies endémicas

La caracterización de la avifauna, permitió los registros de cuatro (4) especies casi endémicas para Colombia (Tabla 5.129), lo que equivale al 5% de las especies registradas para área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita. No se registró ninguna especie endémica.

Tabla 5.129 Especies de aves casi endémicas registradas para el área de estudio

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
Campylopterus falcatus	Ala-de-sable Lazulita	C-End
Chlorostilbon poortmani	Esmeralda rabicorta	C-End
ORDEN: Passeriformes		
FAMILIA: Thraupidae		
Tangara vitriolina	Tangara rastrojera	C-End
FAMILIA: Vireonidae		
Cyclarhis nigrirostris	Verderón piquinegro	C-End

Convenciones: C-End: Casi endémico
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.130 a la Tabla 5.133, se presenta información relevante en cuanto a ecología y estado poblacional de *Campylopterus falcatus, Chlorostilbon poortmani, Tangara vitriolina* y *Cyclarhis nigrirostris.*

Tabla 5.130 Ficha especie Casi endémica: *Campylopterus falcatus*

Ala-de-sable Lazulita ***Campylopterus falcatus***	
 Fuente: Aecom - ConCol, 2017.	 Fuente: BirdLife International, 2017
Clase	Aves
Orden	Apodiformes
Familia	Trochilidae
Especie	*Campylopterus falcatus*
Nombre común	Ala-de-sable Lazulita
Estado de amenaza	LC (UICN, 2018)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia, Venezuela y Ecuador

Ala-de-sable Lazulita *Campylopterus falcatus*	
Distribución en Colombia	E la Serranía del Perijá, en la vertiente norte de la Sierra nevada de Santa Marta, en la vertiente oriental de la cordillera Oriental desde el extremo sur hasta el departamento del Caquetá y en la vertiente occidental hasta cabeceras del río Magdalena a la altura de San Agustín. También se encuentra en ambas vertientes de la cordillera Oriental desde Norte de Santander hasta Cundinamarca y ha sido registrada en la Reserva Natural Bremen en el municipio de Filandia-Quindío y el extremo noroccidental de la cordillera Occidental abajo del Parque Nacional Natural Paramillo. Probablemente también en el extremo norte de la cordillera Central. (Ospina-Ante & Gómez, 1999)
Distribución altitudinal	Desde 900 hasta 2600 msnm
Densidad de la especie	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera "común" (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996).
Estado poblacional	Desconocido (BirdLife I. , Campylopterus falcatus, 2016)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Bosques, Áreas agrícolas y Pastos
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo 1: cartográfico Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB) Vereda: El Páramo (Pamplonita) Cobertura vegetal: Bosque Coordenada: Este: 1161239; Norte: 1312054 Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos Coordenada: Este: 1160478; Norte: 1309147

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.131 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon poortmani*

Esmeralda rabicorta *Chlorostilbon poortmani*	
 Fuente: Hawrylyshyn, 2016	 Fuente: BirdLife International, 2017
Clase	Aves
Orden	Apodiformes
Familia	Trochilidae
Especie	*Chlorostilbon poortmani*

Esmeralda rabicorta *Chlorostilbon poortmani*	
Nombre común	Esmeralda rabicorta
Estado de amenaza	LC (BirdLife I. , Chlorostilbon poortmani, 2016)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia y Venezuela
Distribución en Colombia	Es habitante de la Vertiente oeste de la Cordillera Oriental desde Santander hasta el Huila, en el Parque Nacional Cueva de los Guácharos. Además, es hallado en la pendiente este de la Cordillera Oriental; en el sur hasta el oeste del Meta en Cubarral (a 500m). También al suroeste de Villavicencio, al oeste de Venezuela (Andes) y al noreste de Colombia. (Palacio, 2018)
Distribución altitudinal	Desde 500 a 2800 msnm
Densidad de la especie	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera "común" (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Estado poblacional	El estado poblacional es estable (Stotz, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para la siguiente localidad (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB): Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1160333; Norte: 1308843

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.132 Ficha especie Casi endémica: *Tangara vitriolina*

Tangará Rastrojera *Tangara vitriolina*	
 Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	 Fuente: neotropical.birds.cornell.edu(2017)
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Thraupidae
Especie	*Tangara vitriolina*
Nombre común	Tangará Rastrojera
Estado de amenaza	LC (BirdLife I. , 2016)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia y Ecuador
Distribución en Colombia	Se distribuye en general en toda la zona Andina (Valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía) a excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental. También se encuentra en Norte de Santander,

Tangará Rastrojera *Tangara vitriolina*	
	Valle del Cauca y Nariño. (Moreno J. S., 2018)
Distribución altitudinal	Desde 600 hasta 2600 msnm
Densidad de la especie	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera "común" (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Estado poblacional	El estado poblacional es estable (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Bosques
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB): Vereda: El Colorado (Pamplonita) Cobertura vegetal: Bosques. Coordenada: Este: 1160625; Norte: 1313568 Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Bosques. Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.133 Ficha especie Casi endémica: *Cyclarhis nigrirostris*

Verderón piquinegro *Cyclarhis nigrirostris*	
 Fuente:Keulemans, 1887	 Fuente: BirdLife International, 2018
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Vireonidae
Especie	*Cyclarhis nigrirostris*
Nombre común	Verderón piquinegro
Estado de amenaza	LC (BirdLife I. , 2016)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia y Ecuador
Distribución en Colombia	Según el mapa de distribución de esta especie (BirdLife I. , 2018), se encuentra en la Región Andina
Distribución altitudinal	Desde 1300 hasta 2600 msnm

Verderón piquinegro *Cyclarhis nigrirostris*	
Densidad de la especie	El tamaño de la población mundial no se ha cuantificado, pero esta especie se describe como "poco común y distribuida irregularmente" (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Estado poblacional	Desconocido (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Bosques y Pastos
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB): Vereda: Chichira (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1159513; Norte: 1307497 Vereda: La Hojancha (Pamplonita) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1312187 Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1161210; Norte: 1311172 Vereda: Alcaparral (Pamplona) Cobertura vegetal: Bosques. Coordenada: Este: 1159918; Norte: 1309055

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En conclusión, puede afirmarse respecto al registro, que estas especies son claves para centrar la atención en lo referente a generar las herramientas de manejo adecuado, necesarias en pro de la conservación de las mismas y de sus hábitats.

- Especies migratorias y rutas migración

Durante la caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se registraron 13 especies de aves (14% de los taxones registrados) que realizan algún tipo de movimientos migratorios (Tabla 5.134).

Tabla 5.134 Especies de aves migratorias registradas para el área de influencia

Especies	Tipo de migración					Estatus residencia					
	Lat	Long	Alt	Trans	Loc	Inr	Msr	Iro	Irp	Des	Rni
Elaenia frantzii			x		x						x
Setophaga fusca	x			x		x					
Bubulcus ibis	x			x	x				x		
Piranga rubra	x			x					x		
Vireo olivaceus	x			x					x		
Setophaga petechia	x			x					x		
Spinus psaltria	x			x	x				x		
Setophaga pitiayumi	x		x								x
Patagioenas fasciata			x		x						x
Tyrannus melancholicus					x						x
Buteo platypterus	x			x		x					
Pygochelidon cyanoleuca	x			x					x		
Geothlypis philadelphia	x			x		x					

Convenciones: Lat: Latitudinal, **Lon:** Longitudinal, **Alt:** Altitudinal, **Trans:** Transfronteriza, **Loc:** Local, **Inr:** Invernante no reproductivo, **Msr:** Migrante sin reproducción, **Iro:** Invernante con poblaciones reproductivas ocasionales, **Irp:** Invernante

con poblaciones reproductivas permanentes, **Mcr:** Migrante con reproducción, **Rni:** Migrante local, **Des:** Desconocido (Fundación ProAves, 2009)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De las 13 especies registradas, seis (6) de ellas realizan movimientos migratorios ya sean de tipo latitudinal, altitudinales transfronterizos o locales, pero son invernates con poblaciones reproductivas permanentes. Estas especies migratorias son: *Bubulcus ibis, Piranga rubra* (Fotografía 5.64)*, Vireo olivaceus, Setophaga petechia, Spinus psaltria* (Fotografía 5.65) *y Pygochelidon cyanoleuca.*

Fotografía 5.64 *Piranga rubra* (Piranga abejera - Hembra)



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo Pamplona

Fotografía 5.65 *Spinus psaltria* (Jilguero aliblanco)



Coordenada: Este: 1160619; Norte: 1309595. El Naranjo Pamplona

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Con respecto a la especie migratoria *Spinus psaltria*, conocida comúnmente como Jilguero aliblanco (Fotografía 5.65), se le considera como residente y migratoria parcial. Su distribución abarca desde las costas del estado de Washington y el suroccidente de Estados Unidos, así como en México y Centroamérica hasta Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. En invierno migra de los lugares fríos de Estados Unidos. Anidan en verano en los lugares más fríos de su hábitat, pero en el trópico pueden reproducirse y hacer su nido en cualquier época del año, aunque raramente en septiembre y octubre (Hilty & Brown, 2001). Habita en bosques templados, robledales, bosques de galería, matorrales, áreas cultivadas y semiabiertas con bordes de matorral, prados, parques, jardines, arbustos ornamentales y otras áreas deforestadas en piedemontes y montañas (Hilty & Brown, 2001).

Por su parte, *Elaenia frantzii* (Fotografía 5.66), *Setophaga pitiayumi, Patagioenas fasciata* (Fotografía 5.67) y *Tyrannus melancholicus,* son especies conocidas como migrantes locales.

Fotografía 5.66 *Elaenia frantzii* (Elaenia montañera)



Coordenada: Este: 1160176; Norte: 1309706. Pamplona (Pamplona)

Fotografía 5.67 *Setophaga fusca* (Reinita gorginaranja)



Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1312187. La Hojancha (Pamplonita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Ahora bien, las especies de aves migratorias registradas no reproductivas fueron: *Setophaga fusca, Buteo platypterus* (Fotografía 5.68) y *Geothlypis philadelphia*.

Fotografía 5.68 *Buteo platypterus* (Gavilán aliancho)



Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1312187. Chichira (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

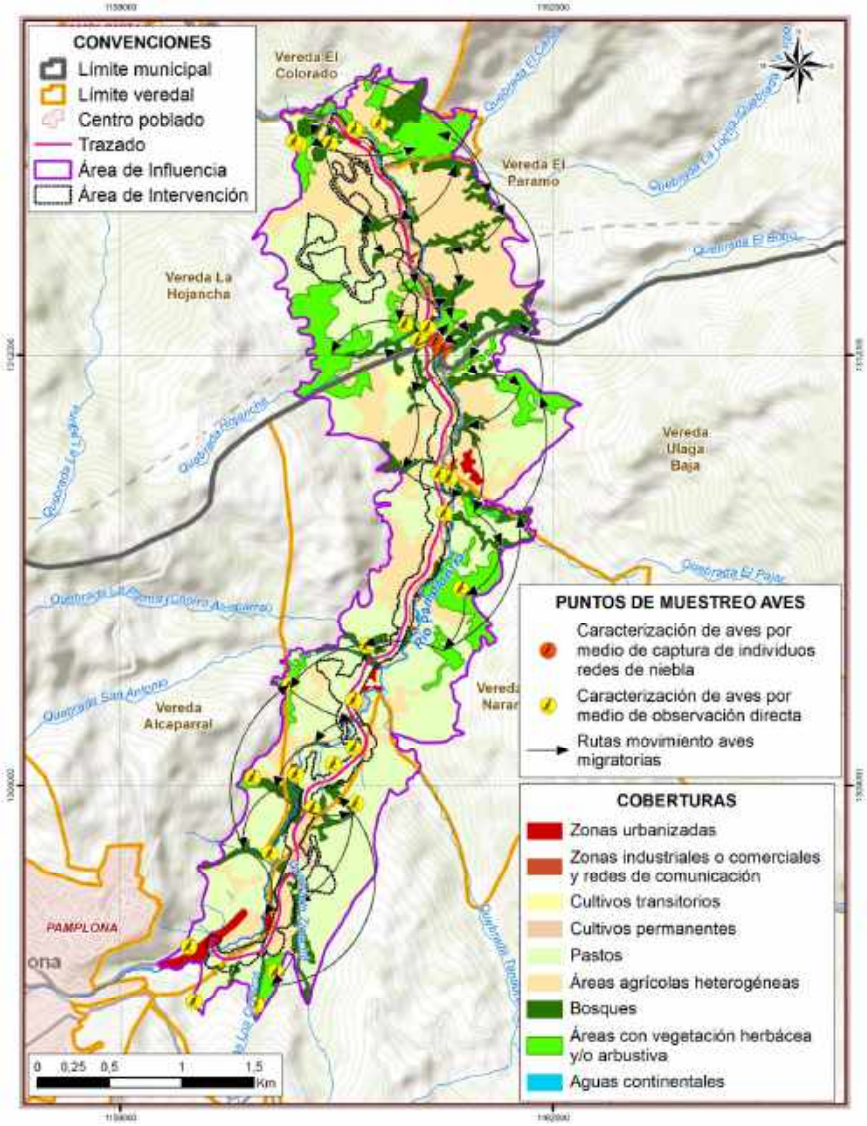
Ahora bien, con respecto a las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación para *Bubulcus ibis* (Garcita del Ganado), los Bosques, Áreas agrícolas heterogéneas y pastos presentes en el área de influencia son las coberturas vegetales que le ofrecen dichos recursos; habitas que coinciden con la descripción según Arango (2018) ya que los individuos de esta especie se asocian a cultivos y en donde hay actividad ganadera, también usa praderas, y en menor medida bosques.

Por su parte, *Elaenia frantzii, Setophaga fusca, Piranga rubra, Spinus psaltria, Setophaga pitiayumi, Patagioenas fasciata* y *Buteo platypterus,* utilizan los Bosques y las Áreas agrícolas heterogéneas presentes en el área como zonas de cría, reproducción, alimentación, anidación; información que coincide con la descripción de sus hábitats naturales (Palacio, 2012; Arango, 2012; Cisneros-Heredia, 2006; Palacio, 2012; Arango, 2017; Rubiano, 2010).

Así mismo, *Tyrannus melancholicus* y *Pygochelidon cyanoleuca* utilizan los pastos como zonas de cría, reproducción, alimentación, anidación; coincidiendo con la descripción de sus hábitats, ya que ambas especies utilizan espacios abiertos o semiabiertos con árboles dispersos y áreas antrópicas (Palacio. , 2013; Arango, 2013).

Ahora bien, de las 13 especies de aves migratorias registradas, 12 de ellas se asociaron a las bosques y áreas semi naturales presentes en el área de influencia, por ende, estas coberturas vegetales cumplen la función de corredores de movimiento para estas especies (Figura 5.110). No se debe descartar que las Áreas agrícolas heterogéneas por presentar arboles dispersos o con algún tipo de cobertura arbórea, también juegan un papel importante como zonas de paso, para las aves que fueron registradas en ellas (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas).

Figura 5.110. Posibles rutas de movimiento de las aves migratorias registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Mamíferos

Durante la actividad de muestreo llevada a cabo en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, en las coberturas vegetales presentes (Bos, Avha, Aah, Pa, Zi), mediante la utilización de métodos directos e indirectos, algunos individuos fueron registrados mediante observación directa o rastros, otros fueron capturados en redes para el registro fotográfico y posteriormente liberados. (Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

Se registraron un total de 91 individuos, pertenecientes a 8 órdenes, 16 familias y 24 especies, de los cuales la información de 11 individuos se recolectó por medio de encuestas, información que no se tuvo en cuenta para el análisis de datos, pero se incluyó dentro de los datos de composición y riqueza, nombres comunes y usos dados a la mastofauna. Por este método se recolectó información acerca de especies observadas por los pobladores como comadrejas (*Mustela frenata)*, Tigrillo (*Leopardus pardalis),* perezosos (*Bradypus variegatus*)*,* Armadillo (*Dasypus novemcinctus),* Manilavado (*Potos flavus),* Guartinaja (*Cuniculus taczanowskii), Ñeque (Dasyprocta punctata), Conejo (Sylvilagus brasiliensis) y* Nutria (*Lontra longicaudis*)*,* como las más representativas en la zona. A continuación, se realiza el análisis de la información recolectada en campo.

- Esfuerzo de muestreo

Del total de los 91 individuos registrados, el método que registró mayor número de capturas fue las redes de niebla, con 34 individuos pertenecientes a 6 especies, seguido por las cámaras trampa con 32 individuos de 3 especies y finalmente los recorridos, en los cuales se registraron 14 individuos de 7 especies. No se registraron capturas con las trampas Sherman en ninguna de las coberturas (Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

En cuanto a los valores del esfuerzo de muestreo para captura con trampas Sherman se expresa como el número total de trampas que permanecen operativas durante cada noche de muestreo en cada una de las coberturas para un total de 9 noches de muestreo (tres noches por cobertura). El esfuerzo se expresa en trampas-noche (TN), porque las trampas permanecen activas de un día para otro.

Respecto a las redes de niebla, el esfuerzo de muestreo se expresa como horas efectivas diarias por días de muestreo en cada cobertura. Finalmente, para el esfuerzo de muestreo de los recorridos se tuvo en cuenta el número de horas empleadas en los recorridos (10 horas diarias). Los esfuerzos de muestreo por método y el esfuerzo total, se muestran en la Tabla 5.135.

Tabla 5.135 Esfuerzo de muestreo para mamíferos

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Trampas Sherman	No. Trampas x No. de días	450 TN-día
Redes de niebla	No. redes x No. de horas x No de días	252 horas-día
Cámaras trampa	No. Cámaras x No. de días	60 C-día
Recorridos	No. Horas x No. de Días	100 horas-día

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Con el propósito de estimar el número total de especies del área de estudio, se calcularon los valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos (Tabla 5.136), correspondientes a Chao2 y Bootstrap, a través de 100 carreras al azar (runs) en el programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell & Coddington, 1994).

Los valores obtenidos mediante los estimadores de riqueza no paramétricos (Tabla 5.136), correspondientes a Chao 1 y Bootstrap, muestran una representatividad de muestreo entre el 83 y 84%.

Tabla 5.136 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos

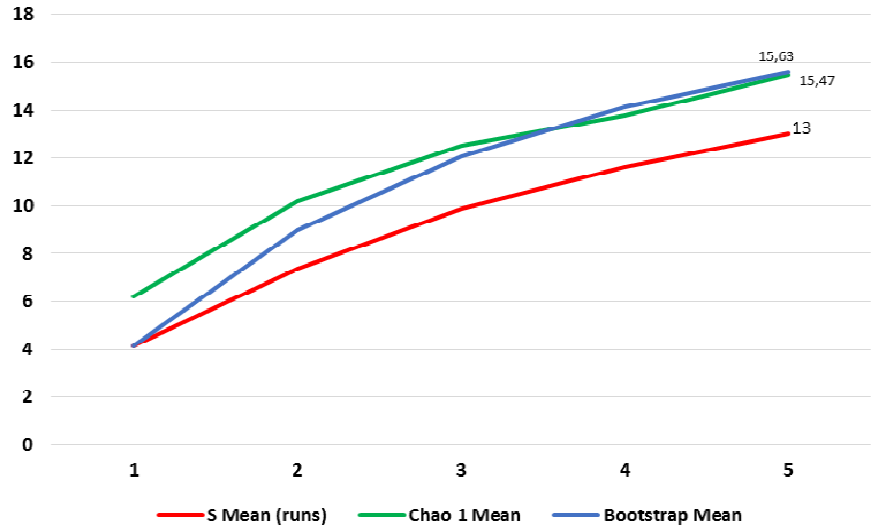
Estimadores	Representatividad		
	Especies esperadas	Especies Observadas	Porcentaje
Bootstrap	15,63	13	83,17%
Chao 1	15,47	13	84,03%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Para determinar la eficacia del monitoreo realizado, se comparó la curva de acumulación de especies con la curva de rarefacción. La curva de acumulación de especies se construyó con el incremento en el número de registro y la curva de rarefacción se construyó con los valores de los estimadores no paramétricos S (est) (Número esperado de especies en t muestras combinadas) y S (est) 95% CI Upper & Lower Bound (Límite superior e inferior del intervalo de confianza del 95%) arrojados por el programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell & Coddington, 1994).

La curva de acumulación de especies observadas y la curva de rarefacción de especies estimadas con un intervalo de confianza del 95% con base en lo observado y capturado, muestra una curva que no alcanza la asíntota (Figura 5.111), sin embargo, se considera que las especies representativas y comunes de la zona han sido registradas ya que la curva de acumulación observada se encuentra dentro de los intervalos de confianza de la curva de rarefacción (Figura 5.111), indicando que las especies raras y los individuos de especies provenientes de otros lugares (migratorias) harán crecer el inventario (Jiménez-Valderde & Hortal, 2003).

Figura 5.111. Curva de acumulación de mamíferos



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Composición y riqueza de especies

En el área de estudio se registraron un total de 24 especies mediante las metodologías de captura en redes de niebla, cámaras trampa, rastros y encuestas informales, distribuidas en 16 familias y 8 órdenes. Entre los órdenes más representativos están Carnívora con 7 especies distribuidas en 5 familias, Chiroptera, con 6 especies y 2 familias y Rodentia con 4 especies distribuidas en 3 familias (Tabla 5.137).

Tabla 5.137 Especies registradas de mamíferos para el área de influencia

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA: DIDELPHIDAE				
Caluromys lanatus	Micuré de Oreja Negra, Chucha rata, Cinco dedos, Marta, Marteja	0 - 2000	Bos	Hue
Didelphis cf *pernigra*	Chucha de oreja blanca, Chucho, Fara, Runcho, Comadreja	2000 - 3900	Bos, Avha	Cam, Od
ORDEN: CINGULATA				
FAMILIA: DASYPODIDAE				
Dasypus novemcinctus	Armadillo; Cachicamo; Gurre; Jerre-jerre	0-3100	Bos, Pas	Enc
ORDEN: PILOSA				
FAMILIA: BRADYPODIDAE				

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
Bradypus variegatus	Perezoso de Tres Dedos, Perezoso, Perico ligero	0-2160	Bos	Enc
ORDEN: CHIROPTERA				
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
Carollia brevicauda	Murciélago Frutero de la Selva Nublada	265 - 2760	Bos	Red
Carollia perspicillata	Murciélago Frutero Común	0 - 2000	Bos	Red
Dermanura sp	Murciélago	0 - 2400	Bos	Red
Desmodus rotundus	Vampiro común	0 - 3100	Bos	Red
Sturnira cf *parvidens*	Murciélago Frugívoro Común	0 - 1900	Bos	Red
FAMILIA: VESPERTILIONIDAE				
Lasiurus cf *ega*	Murciélago migratorio amarillento	0 - 1860	Bos	Red
ORDEN: CARNÍVORA				
FAMILIA:FELIDAE				
Leopardus pardalis	Canaguaro, Tigrillo, Gatosolo, Cunaguaro, Tigre serranero	0- 2400	Bos	Enc
FAMILIA: CANIDAE				
Cerdocyon thous	Zorro perruno, Zorro baya	0 - 3400	Bos	Hue
FAMILIA:MEPHITIDAE				
Conepatus semistriatus	Mapurito, Mapuro, Mapurite, Mapurito, Mofeta, Zorrillo	0-3100	Bos, Avha	Enc
FAMILIA:MUSTELIDAE				
Eira barbara	Ulamá, Comadreja, Ulamá, Tayra	0-3200	Bos, Avha	Enc
Lontra longicaudis	Nutria	0-2800	Bos	Enc
Mustela frenata	Comadreja común	0-3600	Bos	Enc
FAMILIA: PROCYONIDAE				
Potos flavus	Perro de Monte, Leoncillo, Micoleón, Maco León, Tute, manilavado	0-3000	Bos	Enc
ORDEN: CETARTYODACTYLA				
FAMILIA: CERVIDAE				
Mazama rufina bricenii	Soche de páramo, Soche, Venado chonta	1500 - 4000	Bos	Hue

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA: SCIURIDAE				
Notosciurus granatensis	Ardilla	0 - 3800	Bos, Pas	Od
FAMILIA: ERETHIZONTIDAE				
Coendou pruinosus	Puerco Espín Carirrosado	1800 - 2500	Bos	Od
FAMILIA: CUNICULIDAE				
Cuniculus cf paca	Boruga común, Guagua, Guartinajo, Paca, Tinajo, Lapa, Careto	0 - 2000	Bos	Cam, Hue
Cuniculus taczanowskii	Boruga de páramo, Borugo, Tinajo, Guartinaja	1700-3700	Bos	Enc
FAMILIA: DASYPROCTIDAE				
Dasyprocta punctata	Ñeque, Carma, Carmo, Guatín, Patecera, Conejo negro	0-3200	Bos, Avha, Aah	Enc
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA: LEPORIDAE				
Sylvilagus brasiliensis	Conejo de Monte	0-3800	Pas	Enc

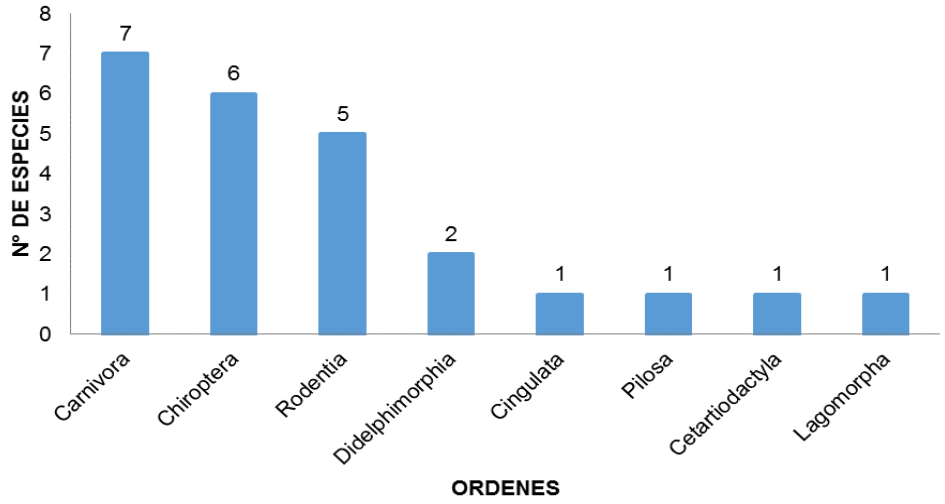
Coberturas asociadas al hábitat: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pa:** Pastos, **Zi:** Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación. **Tipo de registro: OD:** Observación directa, **Red:** Redes de niebla, **CAM:** Cámaras Trampa, **Hue:** Huellas, **TSH:** Trampas sherman, **Enc**: Encuestas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El orden Carnívora, debido a sus hábitos alimenticios y necesidades de hábitat, se encuentra en lo más alto de la cadena trófica dentro de los ecosistemas, por lo que juegan un papel principal en el control de poblaciones de pequeños vertebrados. En el área de estudio estuvo representado por 7 especies y 5 familias, casi todas las especies identificadas por medio de encuestas informales (Pérez Irineo & A., 2011).
La presencia de uno de los mayores números de especies pertenecientes al orden Chiroptera, representado en el área de estudio por 6 especies y 2 familias (Figura 5.112), corresponde a lo reportado por diversos autores (Solari, y otros, 2013) (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016), que indican que este grupo presenta el mayor número de especies registradas en el país, además de una amplia distribución como resultado de la interacción de procesos complejos (evolutivos, ecológicos y geológicos) que a su vez, determinan la estructura de sus comunidades (Contreras García, 2010)

Los roedores constituyen el segundo orden con mayor riqueza en Colombia (Solari, y otros, 2013) (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016) y el tercer orden con mayor riqueza en el área de estudio representado por 5 especies y 4 familias, estos juegan papeles importantes en la ecología de los ecosistemas, ya que, al igual que el orden Chiroptera, actúan como dispersores de semillas, controladores de insectos, además, sirven de base en la cadena alimenticia para carnívoros y omnívoros (Suárez Villota, Racero Casarrubia, Guevara, & Ballesteros, 2009).

Figura 5.112 Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia



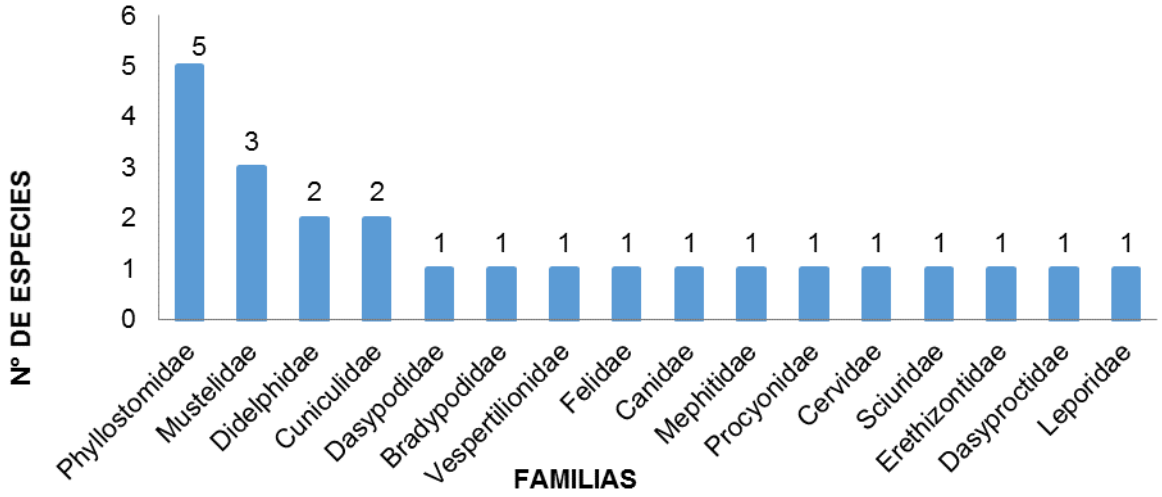
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los marsupiales, pertenecientes al orden Didelphimorphia, agrupan a Didelphidae, la familia de marsupiales con el mayor número de especies en el continente americano. Existen cerca de 95 especies actualmente reconocidas que se distribuyen en todo el continente americano, de las cuales 38 tienen presencia confirmada en Colombia, lo que convierte a este grupo en el tercero con la mayor cantidad de especies de mamíferos para el país (Barrera Niño & Sánchez, 2014). En el área de estudio este orden estuvo representado por 1 familia y 2 especies.

Los órdenes Cingulata, Pilosa, Cetartyodáctila y Lagomorpha se encuentran representados por 1 especie cada uno, obteniendo el 16% de la abundancia. En el caso del orden Cetartyodáctila utiliza diferentes tipos de coberturas y pueden adaptarse relativamente bien en hábitats transformados por actividades antrópicas donde la presión de caza no es muy fuerte (Cuartas-Calle & Marín Cardona, 2014).

Respecto a las familias, Phyllostomidae tuvo el mayor número de especies (cinco), seguida por la familia Mustelidae con tres especies y Didelphidae y Cuniculidae, con dos especies, respectivamente. Las familias restantes estuvieron representadas por una sola especie (Figura 5.113).

Figura 5.113 Riqueza de especies en las familias de mamíferos registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La notable abundancia de la familia Phyllostomidae no es de extrañar, ya que es considerada la familia de murciélagos más abundante en el neotrópico (Solari, y otros, 2013) (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016). *C brevicauda* y *C. perspicillata* presentaron las mayores abundancias dentro del grupo de quirópteros. Posiblemente, la radiación extensiva de esta familia se puede asociar con la alta diversidad de plantas que se presentan en el neotrópico y que son su principal recurso alimenticio (Flemming, Heithaus, & Sawyer, 1977). La radiación adaptativa de grupos de murciélagos tales como los Phyllostómidos, que presentan la capacidad de localizarse en nichos tróficos inexplorados, son la base de la alta diversidad de las comunidades de murciélagos neotropicales (Freeman, 2000).

La familia Didelphidae, a pesar de poseer sólo dos especies (Figura 5.113), presentó la mayor abundancia de individuos, con el 10%, atribuida a *Didelphis cf pernigra* (Fotografía 5.69), la especie más abundante registrada en el muestreo, explicado por el hecho que esta especie puede movilizarse y/o forrajear por áreas desprovistas de vegetación nativa y poca vegetación arbustiva o arbórea (Barrera Niño & Sánchez, 2014).

Las restantes 12 familias se encuentran representadas por una sola especie. La presencia de las familias Cervidae, Canidae, Sciuridae y Vespertilionidae, si bien no muestran valores altamente representativos, permite determinar que en el área de estudio existen, pese a la degradación ambiental de algunas zonas, condiciones mínimas necesarias para el establecimiento de estos individuos que pueden, en algunos casos, ser considerados tolerantes a los cambios ambientales o de amplia distribución (Tirira, 2007) (Solari, y otros, 2013) (Liévano Latorrre & López Arévalo, 2015). En el caso de la familia Vespertilionidae, se registró la captura de *Lasiurus cf ega,* especie migratoria (Fotografía 5.70. Fotografía 5.70. *Lasiurus cf ega* (Murciélago migratorio amarillento)

Fotografía 5.69 *Didelphis cf pernigra* (Fara)



Vereda El Páramo - Municipio Pamplonita
Coordenadas: E:1160586; N: 1313645

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.70. *Lasiurus cf ega* (Murciélago migratorio amarillento)



Vereda El Páramo - Municipio Pamplonita
Coordenadas: Este: 1161264; Norte:1312064

Fotografía 5.71 *Carollia perspicillata* (Murciélago Frutero Común)



Vereda La Hojancha - Municipio Pamplonita
Coordenadas: Este:1160183; Norte:1313526

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Diversidad alfa (α)

Para el análisis de la diversidad alfa, se utilizaron los índices ecológicos: Shannon-Wiener (H'), Simpson (λ) y Margalef, los cuales se obtuvieron a través del paquete estadístico PastProgram® 3.04 (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). La riqueza se analizó como el número de especies totales registradas por cobertura.
La diversidad Alfa se toman como una medida de un área determinada y para este estudio los índices utilizados fueron Simpson, el cual mide la dominancia de una especie mostrando la probabilidad de dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, Shannon-Wiener la cual mide la equidad de las especies en una muestra expresando la uniformidad de los valores a través de todas las especies de la muestra y Margalef que estima la riqueza de especies en una muestra en proporción al número total de individuos (Moreno, 2001).

La comunidad de mamíferos del área de estudio se encontró asociada con 3 tipos de coberturas vegetales. La cobertura vegetal que más diversidad registró fue la de los bosques (Bos), presentando una distribución de sus abundancias equitativa según el índice de dominancia de Simpson (1-D) (0.74), además presenta una diversidad intermedia según los índices de Shannon (1.76) y Margalef (2.75) y una riqueza especifica de 13 especies (Tabla 5.138). Este tipo de cobertura es un área propicia para diferentes seres vivos como los mamíferos, siendo un lugar donde suplen sus diferentes necesidades de hábitat, consecusiòn de alimento, sitios de percha y adecuados para la cría y reproducción (Robins y Cain 2002).

Otros tipo de cobertura que fueron usadas por una especie de mamíferos fueron la de los Áreas de vegetación arbustiva y herbácea (Avha) y los Pastos (Pas) las cuales no presentaron resultados de diversidad con respecto a los índices de Shannon, Simpson y Margalef (0).

Tabla 5.138 Indices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal

Índices	Bos	Avha	Aah	Pas	Zi
Riqueza (Número de especies)	13	1	0	1	0
Abundancia (Número de individuos)	78	1	0	1	0
Dominance_D	0,2577	1	0	1	0
Dominancia de Simpson	0,7423	0	0	0	0
Diversidad de Shannon	1,764	0	0	0	0
Diversidad de Margalef	2,754	0	0	0	0

Convenciones: Coberturas Vegetales: Bos: Bosques, **Avha:** áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Pas:** Pastos, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

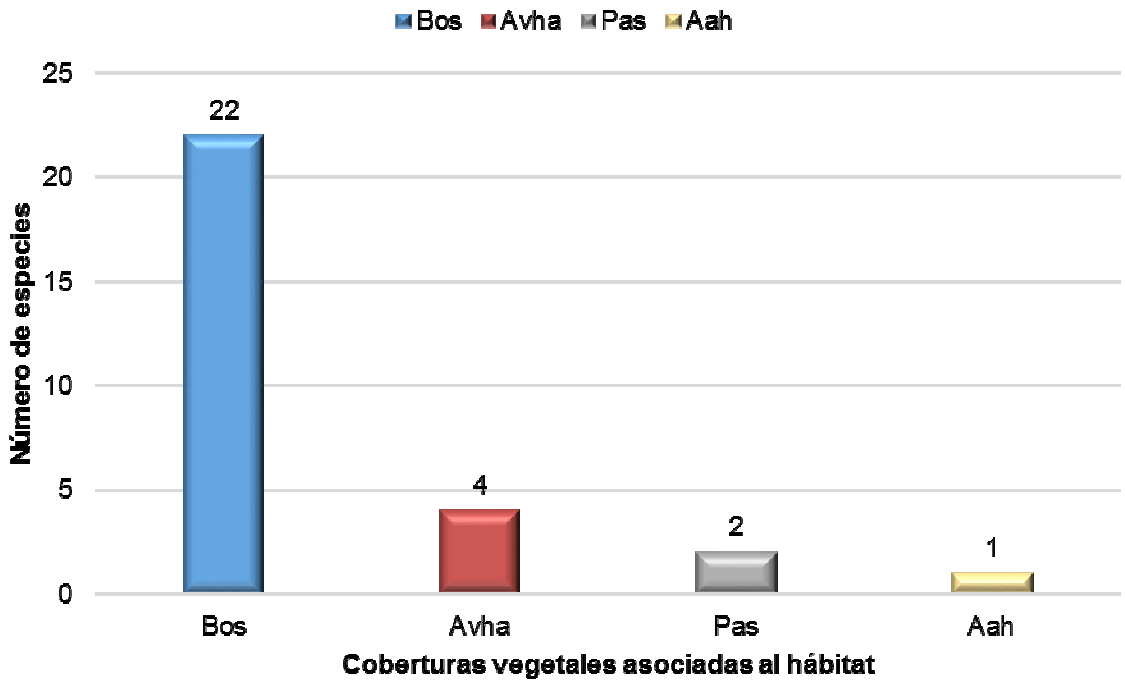
Los valores obtenidos en los índices, fueron los esperados, teniendo en cuenta que la diversidad de especies de mamíferos no voladores disminuye con la altura, existiendo picos de diversidad en altitudes intermedias (es decir, entre 2000 y 3000 m.s.n.m.) (Brown, 2001), adicionalmente, las áreas muestreadas, presentaban un grado de intervención medio-alto y estaban ubicadas cerca a fincas, ejerciendo mayor presión sobre las poblaciones de mamíferos de la zona. En el caso de quirópteros, a nivel altitudinal se ha encontrado una relación inversa entre la diversidad, el rango de distribución y la abundancia con respecto al incremento en altitud, atribuible a factores como la temperatura y la disponibilidad de los recursos, los cuales pueden influir de forma independiente o asociada (Rhabek, 1995) (Muñoz, 1990).

- Relaciones ecológicas entre las especies

Las relaciones ecológicas hacen referencia a los requerimientos en cuanto a recursos que encuentran las especies en determinada cobertura.

El mayor número de especies registradas durante el muestreo se encontraron asociadas a la cobertura vegetal de Bosques (Bos) con 13 especies, (Figura 5.114). Los bosques mantienen una biodiversidad alta de plantas y animales; estas áreas proveen hábitats con valiosos recursos para la fauna como variada oferta alimenticia, refugio, sitios para reproducción, además de recurso hídrico, integrando un gran número de especies en un solo ecosistema, por la complejidad y heterogeneidad de su estructura (Robert, y otros, 2000) (Granados Sánchez, Hernández García, & López Ríos, 2006) (Sánchez Palomino, Rivaspava, & Cadena, 1996). De igual forma, funcionan como corredores para las especies locales, (Granados Sánchez, Hernández García, & López Ríos, 2006).

Figura 5.114. **Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas**



Coberturas Vegetales: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Pas:** Pastos, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Para el caso de los quirópteros, la mayor diversidad de este orden en la cobertura de Bosques se correlaciona con la mayor complejidad y heterogeneidad de los hábitats, un hábitat complejo podría ofrecer mayor cantidad de nichos potenciales que un hábitat estructuralmente simple o sencillo (Bejarano, Yate Rivas, & Bernal, 2007). Las especies registradas en esta cobertura, presentan rangos de distribución amplios como *C. perspicillata, C. brevicauda* y *S. parvidens,* especies frugívoras y generalistas que prestan

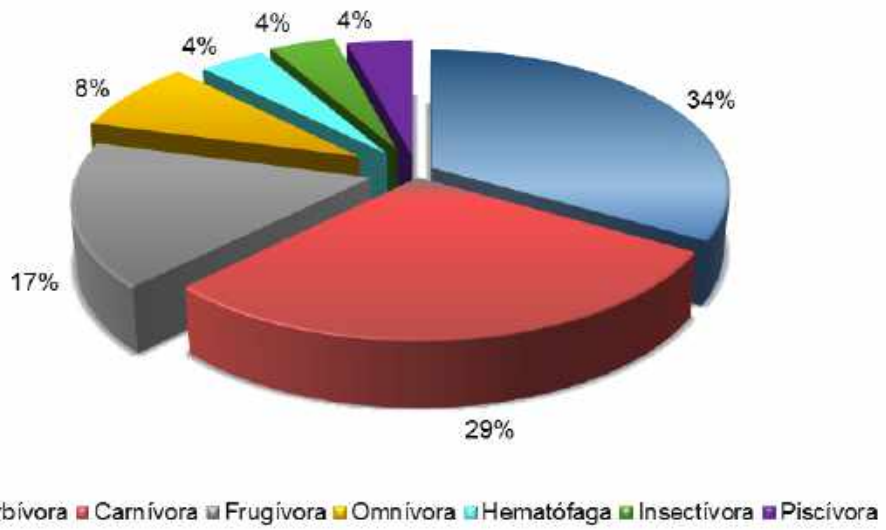
servicios ecosistémicos claves al estar involucrados en procesos de dispersión de semillas y polinización, estableciendo relaciones muy estrechas con especies vegetales importantes tanto en la economía del hombre como en el mantenimiento de los ecosistemas (Flemming, Heithaus, & Sawyer, 1977) (Sampaio, Lim, & Peters, 2016) (Cuartas-Calle & Marín Cardona, 2014) (Garcia Herrera, Ramirez Francel, & Reinoso Florez, 2015) (Gorchov, Cornejo, Ascorra, & Jaramillo, 1993). *Lasiurus cf ega,* registrado en esta cobertura, es una especie migratoria insectívora, la cual se caracteriza por volar a baja altura y capturar sus presas en el suelo o en las hojas (Soriano, 2000).

Con relación a los mamíferos terrestres registrados en esta cobertura, corresponden a especies con amplia distribución como *Cerdocyon thous, Notosciurus granatensis, Cuniculus paca, Caluromys lanatus y Didelphis cf pernigra,* que hacen uso de los diferentes estratos del bosque, con gran capacidad de adaptación a ambientes degradados o afectados por la acción antropogénica (Emmons, 2016) (Costa, Astua de Moraes, Brito, Lew, & Tarifa, 2015) (Casella & Cáceres, 2006). La presencia de *Mazama rufina bricenii* en Bosques muestra un buen grado de conservación de estas coberturas, que permiten albergar mamíferos de mayor tamaño, o sirven como corredores para su desplazamiento (Granados Sánchez, Hernández García, & López Ríos, 2006), se observaron también dos especies diferentes, *Coendou pruinosus* que presenta una amplia distribución y tolerancia a ambientes intervenidos (Delgado, 2016) (Ramírez Cháves, Suárez Castro, Morales Martinez, & Vallejo Pareja, 2016) y *Desmodus rotundus,* especie hematófaga con amplia distribución asociada a actividades antrópicas ganaderas, ya que de lo contrario no podrían habitar estos bosques por su lento metabolismo que no compensaría la pérdida de calor sin abundancia de proteínas (sangre) para su mantenimiento (Soriano, 2000). Esta cobertura se encontraba asociada a un pequeño cuerpo de agua, lo cual favorece el tránsito y permanencia de los individuos en la zona, a pesar de su grado de intervención.

La cobertura correspondiente a Pastos (Pas), estuvo representada por la especie de ardilla (*Notosciurus granatensis),* en la cobertura de Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) se encontró la especie de armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y en la cobertura de Áreas de vegetación herbácea y arbustiva (Avha) se reportó la especie de chucha (*Didelphis cf pernigra*), siendo estas coberturas con mayores grados de intervención antrópica dentro del área de estudio.

En cuanto a las preferencias tróficas, las especies de mamíferos reportadas para el estudio se agrupan en siete gremios alimenticios (Figura 5.115). Los omnívoros que consumen más de tres recursos, los insectívoros que consumen toda clase de artrópodos (insectos, arácnidos, crustáceos), los frugívoros que consumen frutos, los herbívoros se alimentan de semillas, hojas, flores, rebrotes y follaje en general, los piscívoros que consumen peces, los hematófagos que consumen exclusivamente sangre de vertebrados y los carnívoros que cazan presas vivas.

Figura 5.115. **Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El gremio con mayor número de especies corresponde a los Herbívoros, representado por el 34% del total de las especies registradas, con especies como el Venado chonta (*Mazama rufina bricenii*), el Perezoso (*Bradypus variegatus*) y las especies de roedores (*Notosciurus granatensis, Coendou pruinosus, Dasyprocta punctata, Cuniculus paca, y Cuniculus tackzanowskii)* y el Conejo *(Silvilagus brasiliensis)*. Estas especies se alimentan principalmente de los frutos de especies vegetales y actúan como dispersoras de semillas

En el caso de los carnívoros (29%), las especies presentes en este gremio fueron la Manicotea (*Caluromys lanatus*), el Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el Tigrillo (*Leopardus pardalis*), el Zorro *(Cerdocyon thous),* el Mapuro *(Conepatus semistratus),* la Tayra *(Eira barbara)* y la Comadreja común *(Mustela frenata),* especies importantes dentro del equilibrio de los ecosistemas, se alimentan de otros vertebrados e invertebrados de menor tamaño.

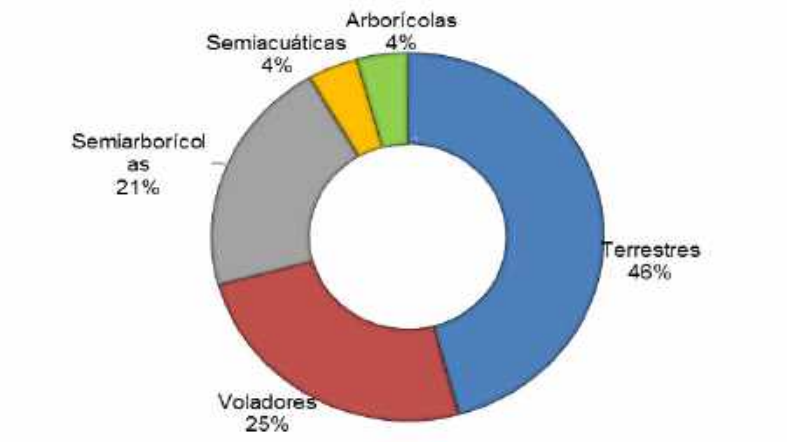
El gremio de los Frugívoros estuvo representado por el 17%, registraron especies de Murciélagos fruteros (*Carollia perspicillata, Carollia brevicauda, Dermanura sp y Sturnira parvidens*). Estas especies se alimentan principalmente de frutos de las especies vegetales presentes en las coberturas donde fueron registradas.

Los mamíferos que se encuentran dentro del grupo de Omnívoros, representan el 8%, con la Chucha (*Didelphis marsupialis)* y el Perro de monte *(Potos flavus),* las especies que se encuentran dentro de este gremio aprovechan una amplia gama de recursos alimenticios y suelen adaptarse fácilmente a periodos de baja disponibilidad alimenticia.

Las especies de los gremios insectívoros (*Lasiurus cf ega)*, piscívoros (*Lontra longicaudis)* y Hematófagos (*Desmodus rotundus)* representaron un 4% cada una; su permanencia en los ecosistemas está sujeto al grado de especialización de su dieta.
En cuanto a los hábitos de vida, los mamíferos del área de interés se pueden agrupar en

cinco (5) hábitos: los terrestres, que realizan sus actividades en el suelo, los arbóreos, que desarrollan sus actividades en los estratos medios y altos de las coberturas boscosas, los semiacuáticos, que prefieren zonas húmedas, los voladores y los semi arborícolas que realizan sus actividades en estratos arbóreos y en tierra (Figura 5.116).

Figura 5.116. Hábitos de vida en los mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies de mamíferos que presentan hábitos terrestres (46%) están representadas por especies de medianos y grandes mamíferos que encuentran en la tierra opciones para su alimentación, actividades de percha y cría.

Los voladores (25%), están directamente asociados a la riqueza de especies chiropteras registradas en el presente estudio, seguido se encuentran las especies de hábitos semi arborícolas con un 21% y en menor proporción se registran especies de hábitos semiacuáticos y semiarborícolas 4% cada uno Figura 5.116.

Para la zona de estudio, el 85% de las especies presentan patrones de actividad nocturnos en su mayoría, relacionado a la evasión del riesgo de depredación y el 25% de las especies con periodos de actividad diurna, por lo que es probable que factores como la temperatura, disponibilidad de alimento o presas y nicho tengan mayor influencia sobre su patrón de actividad.

- Diversidad Beta (β)

En la cobertura de bosques (Bos) se registraron un total de 13 especies, incluyendo mamíferos voladores y no voladores (Tabla 5.137). La gran mayoría de especies registradas en esta cobertura corresponden a especies con amplias distribuciones y con alta tolerancia a ambientes intervenidos. En el caso de las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y pastos (Pas), sólo se registró una especie, en cada una debido al alto grado de intervención de estas coberturas.

Para evaluar la similaridad de las coberturas, respecto a la riqueza de especies de mamíferos, se utilizó el Índice de Whittaker, el cual expresa el grado de cómo se

complementa la composición entre dos o varias muestras considerando las especies exclusivas en relación con el número promedio o total (Villareal, y otros, 2006).

Los datos obtenidos de acuerdo al índice de Whittaker, muestran que entre las coberturas de Bosques y Pastos y Bosques y Áreas de vegetación herbácea y arbustiva se presenta una similaridad con un valor de 0.85714 (Figura 5.117, Tabla 5.139) y presentaron las mayores diferencias, entre sí, esto se explica debido a que en las coberturas de Pastos y Áreas de vegetación herbácea y arbustiva sólo se registró una especie.

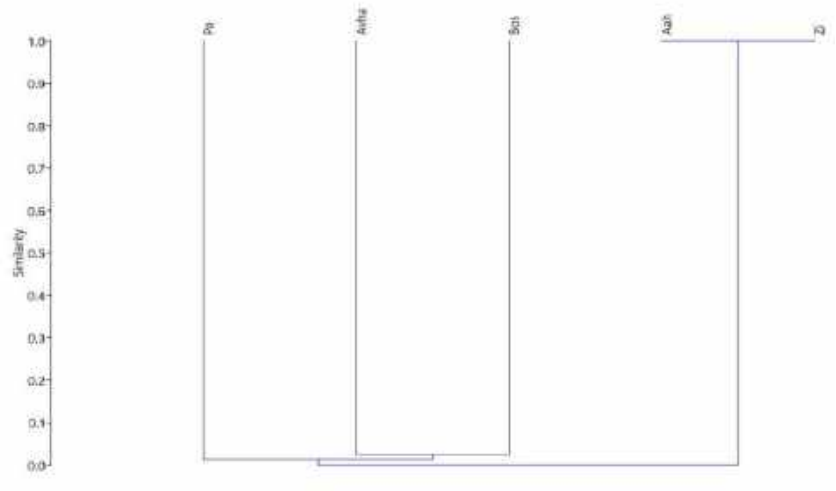
Tabla 5.139 Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados

	Bos	Avha	Aah	Pas	Zi
Bos	0	0,85714	1	0,85714	1
Avha	0,85714	0	1	1	1
Aah	1	1	0	1	NA
Pas	0,85714	1	1	0	1
Zi	1	1	NA	1	0

Cobertura Vegetal: Bos: Bosques, **Pas:** Pastos.
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los resultados obtenidos con el índice de Whittaker son congruentes con el análisis del cluster de similaridad de Bray Curtis, en el cual se evidencia que las coberturas de Bosques y Pastos con un 85%, explicado por que la especie *Notosciurus granatensis* fue registrada en las dos coberturas, de igual forma sucede entre las coberturas de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva con un 85%, donde se regsitró la especie *Didelphis cf pernigra.*

Figura 5.117. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis



Coberturas Vegetales: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Pas:** Pastos, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Potenciales presiones existentes sobre las mastofauna

Las principales presiones que tiene la mastofauna en el área de estudio se refiere a cambios en la composición, riqueza y abundancia ocasionados por colisión con vehículos o infraestructura asociada a las vías existentes y la aparición o pérdida de individuos por actividades antrópicas.

Actualmente la mastofauna del área se encuentra con una alta probabilidad de extinciones locales, los hábitat típicos de la mastofauna han sido transformados en áreas de ganadería y posteriormente en área de cultivos, que desplaza a la fauna a unos pequeños parches de ecosistemas naturales, es común que en el pensamiento de los pobladores se considera que cultivos permanentes como el durazno, benefician a la fauna, pero aunque estas áreas sirven de corredores para la fauna por un aumento en la cobertura arbórea, no generan ningún otro servicio ecosistemico por lo que la fauna se ve obligada a aislarse en los pequeños parches para obtener alimentos, pareja y refugios ideales.

- Especies en categoría de amenaza

El reporte Tremarctos no generó la presencia de alguna especie sensible de mamíferos en el área de estudio. Dentro de las especies registradas en el área de estudio, sólo *Mazama rufina bricenii* se encuentra catalogada dentro de la categoría de amenaza de la IUCN, como Vulnerable (VU) (Tabla 5.140). La principal amenaza sobre las poblaciones de *M. rufina bricenii* es la degradación de su hábitat debido a la colonización, deforestación, agricultura, ganadería y cultivos ilícitos; otra amenaza es la cacería para consumo, ya que su carne posee un gran valor para los campesinos de la zona (Lizcano, Yerena, Alvarez, & Dietrich, 2010). Por otro lado, la Nutria (*L. longicaudis*) está clasificada como Casi amenazada (NT) a escala global, pero Vulnerable (VU) a escala nacional según la resolución 1912 de 2017 y el libro rojo.

Tabla 5.140 Especies de mamíferos registrados en alguna categoria de amenaza

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			
		GLOBAL	NACIONAL		VEDAS NACIONALES O REGIONALES
		IUCN	Resolución No. 1912 / 2017	Libros Rojos	
ORDEN: CARNÍVORA					
FAMILIA: MUSTELIDAE					
Lontra longicaudis	Nutria	NT	VU	VU	-----
ORDEN: CAETARTIODACTYLA					
FAMILIA: CERVIDAE					
Mazama rufina	Soche de páramo, Soche, Venado chonta	VU	-----	-----	-----

Convenciones: CATEGORÍAS DE AMENAZA: IUCN- Resolución 1912/2017 y Libro Rojo: **CR:** En peligro crítico, **EN:** En peligro, **VU:** Vulnerable, **NT:** Casi amenazado, **DD:** Datos deficientes, **LC:** Preocupación menor.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se presenta la ficha informativa correspondiente a *Mazama rufina* (Tabla 5.141) *y Lontra longicaudis* (

Tabla 5.142), especies registradas en las áreas de muestreo por métodos indirectos y encuestas que se encuentran catalogadas en estado vulnerable (Vu).

Tabla 5.141 Ficha informativa de *Mazama rufina bricenii.*

Mazama rufina bricenii Thomas, 1908	
 Fuente: (Duarte, s.f.)	 Fuente: Gutiérrez et al (2015)
Clase	Mammalia
Orden	Cetartyodactila
Familia	Cervidae
Especie	*Mazama rufina bricenii*
Nombre común	Soche de páramo, Soche, venado chonta
Estado de amenaza	VU según IUCN
Tipo de distribución	Casi Endémica
Distribución en el mundo	Colombia, Venezuela
Distribución en Colombia	En Colombia se encuentra en el Parque Nacional de Tama en el estado de Norte de Santander y, posiblemente, en el Parque Nacional Cocuy entre Boyacá, Arauca y Casanare. El límite en la distribución es desconocido. IUCN, 2017
Distribución altitudinal	Desde los 1.500 hasta los 4.000 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Desconocida
Estado poblacional	Decreciendo. Creciente disminución de la población la cual se sospecha que será superior al 30%, en un período de tres generaciones (21 años) por pérdida de hábitat. IUCN, 2017
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habitan bosques montanos y páramos. La ecología de la especie es desconocida. IUCN, 2017 Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en las coberturas boscosas presentes en las veredas El Páramo y La Hojancha.
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de Mazama rufina bricenii están detalladas en la GDB Localidad: Norte de Santander, municipio de Pamplonita, vereda El páramo. Cobertura: Bosques Coordenadas: 1160586E, 1313645N Localidad: Norte de Santander, municipio de Pamplonita, vereda La Hojancha. Cobertura: Bosques Coordenadas: 1160194E – 1313499N

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, basado en UICN.

Tabla 5.142 Ficha informativa de *Lontra longicaudis*.

***Lontra longicaudis* Olfers, 1818**	
 Fuente: Rodríguez Mahecha, 2006	 Fuente: Rodríguez Mahecha, 2006
Clase	Mammalia
Orden	Carnívora
Familia	Mustelidae
Especie	*Lontra longicaudis*
Nombre común	Nutria
Estado de amenaza	VU según Resolución 1912/ 2017 y Libro rojo
Tipo de distribución	Ampliamente distribuida
Distribución en el mundo	Presenta una distribución geográfica amplia en tierras bajas del neotrópico, desde el norte de México, a lo largo de Centroamérica hasta el norte de Argentina y sur de Uruguay, exceptuando una porción al noreste de Brasil (EMMONS & FEER, 1997; FOSTER-TURLEY et al., 1990)
Distribución en Colombia	En Colombia: existen reportes de su presencia en la mayoría de los departamentos, particularmente en los flancos de las Cordillera Occidental, Oriental y Central, en donde alcanza altitudes de hasta 3000 m, igualmente en zonas bajas en lugares cálidos y templados (EMMONS & FEER, 1997). Recientemente, ha sido reportada con mayor frecuencia en la Amazonia, Orinoquia, la Serranía de la Macarena, valle del río Magdalena, áreas de ciénagas entre Barranquilla y Santa Marta, el flanco occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, centro y sur de la Guajira, Chocó, Cauca y Nariño (DEFLER, 1983; MELQUIST, 1984).
Distribución altitudinal	Desde los 0 hasta los 2800 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Desconocida
Estado poblacional	Esta especie es particularmente susceptible a la degradación del hábitat, contaminación de agua o sobrepesca. No existe información adecuada sobre su distribución actual en Colombia y se infiere que sus poblaciones están muy fragmentadas o han sido erradicadas de numerosas cuencas hidrográficas. A pesar de ser considerada a escala global como Datos Deficientes (DD), se considera que la especie en Colombia ha venido desapareciendo rápidamente de gran parte de las cuencas hidrográficas del país, no solo por la caza sino también por la pérdida de la oferta alimenticia como resultado de la contaminación de las aguas y la disminución del recurso pesquero. Por ello la categorización nacional se constituye en el único instrumente de priorización para su conservación.
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habitan bosques montanos y páramos. La ecología de la especie es desconocida. IUCN, 2017

***Lontra longicaudis* Olfers, 1818**	
	Aparentemente, prefiere hábitats poco intervenidos en selva y áreas de sabana, en donde selecciona ríos y arroyos de curso rápido y aguas claras, aunque se han observado igualmente en ríos grandes con alta carga de sedimento (EMMONS, 1999). Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los cuerpos de agua especialmente el río Pamplonita.
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada por medio de encuestas, donde los pobladores de la vereda Ulagá Bajo del municipio de Pamplonita mencionaron haberla visto en el río Pamplonita.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, basado en IUCN y Rodríguez Mahecha, 2006.

- Especies de importancia ecológica

Los roles que desempeñan los mamíferos registrados en el área de estudio en los ecosistemas incluyen la herbivoría, la frugivoría y destrucción de plántulas, la dispersión y depredación de semillas y la carnivoría y control de los herbívoros.

- Especies de importancia económica y comercial incluidas en CITES

Con relación a la importancia comercial de las especies registradas, sólo *Cerdocyon thous* se encuentra registrado en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que contiene las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En el área de estudio, de acuerdo a la información suministrada en las encuestas, *C. thous* no tiene ningún uso comercial o cultural en la región, sin embargo, debido a la depredación sobre las especies domésticas como gallinas, la especie es cazada como control por ser considerada una plaga.

- Usos dados por la comunidad

Muchas de las especies reportadas en el área de estudio muestran algún grado de valor para las comunidades de la zona, principalmente con fines de consumo. El principal uso que se da es el consumo animal en la dieta de los pobladores, los cuales tienden a variar la carne que consumen incluyendo en su dieta a la fauna nativa, esto sumado a la pérdida de hábitat genera que en muchos casos algunas especies desaparecieran localmente. Según información de los pobladores, especies como *Cuniculus tackzanowskii, Cuniculus paca* y *Dasypus novemcintus* son consideradas aptas para el consumo humano.

- Especies endémicas

Dentro de las especies registradas en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, la única especie registrada como casi endémica es el venado soche (*Mazama Rufina bricenii*), que comparte su distribución con Venezuela (Tabla 5.141).

- Especies migratorias

En el caso de especies migratorias, se registró un individuo perteneciente a la especie *Lasciurus cf ega,* la cual presenta migración de tipo latitudinal. Este tipo de migraciones corresponden a desplazamientos latitudinales anuales en las que se recorren grandes distancias. Las especies migratorias latitudinales presentes en Colombia cuentan con poblaciones que provienen del noroccidente, centro u oriente de Norteamérica, este comportamiento es característico de especies con amplia distribución geográfica. Estos desplazamientos responden a la disponibilidad de recursos (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009).

Lasiurus ega se distribuye desde el sur de Texas, hasta sur américa (Bolivia, Argentina, Paraguay, Uruguay, Brasil, Trinidad, Colombia, Venezuela, Guyana y Surinam) (Barquez & Díaz, 2016). Habita bosques en alturas entre los 0 – 1860 msnm (Solari, y otros, 2013), típicamente descansa en las hojas secas de altas palmeras, vegetación verde y, ocasionalmente, en agujeros de árboles y techo de paja (Barbosa Leal & Gomes Silva, 2015). En Colombia se distribuye sobre la cordillera Central y occidental de los Andes (Morales-Martínez, 2015). *L. cf ega* fue registrado en el Bosque de galería y ripario, cobertura importante para los movimientos de forrajeo y estacionales de muchas especies de murciélagos (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009).

5.2.2 Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos continentales, son todas aquellas aguas superficiales que se distribuyen en los continentes. Dentro de los ecosistemas acuáticos existen, de manera general, los sistemas lóticos (término relativo al agua corriente, por ejemplo, un arroyo o un río), y los lénticos (concepto aplicado a las aguas estancadas, como pantanos, estanques, lagos y los humedales, que son cuerpos de agua someros) (Margalef, 1983).

Los ecosistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos, poseen un alto grado de heterogeneidad temporal y espacial, así como una biota única que presenta adaptaciones en relación a las condiciones bióticas y abióticas del ecosistema (Poff & Allan, 1995). Generalmente, la diversidad de la biota acuática es mayor en el trópico que en sistemas ribereños templados, ya que temperaturas altas inciden en los ciclos de vida de los organismos acuáticos, haciéndolos cortos y por ende más abundantes (Cala, 1990); de este modo, la gran diversidad se genera por una complejidad de interacciones entre factores bióticos y abióticos.

Por lo anterior, todo organismo inmerso en un sistema resulta ser un indicador de las condiciones del medio en el cual se desarrolla, ya que de cualquier forma, su existencia en un espacio y momento determinado, responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales. Sin embargo, en términos más estrictos, un indicador biológico acuático se ha considerado como aquel cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del ecosistema que habita; por tal razón, el estudio de la biología y la ecología de las aguas continentales y sus organismos, brinda información acerca de las condiciones de hábitat y en general el estado de las comunidades en relación a variables especificas tanto bióticas como abióticas y frente a posibles alteraciones del mismo (Roldán-Pérez, 2016).

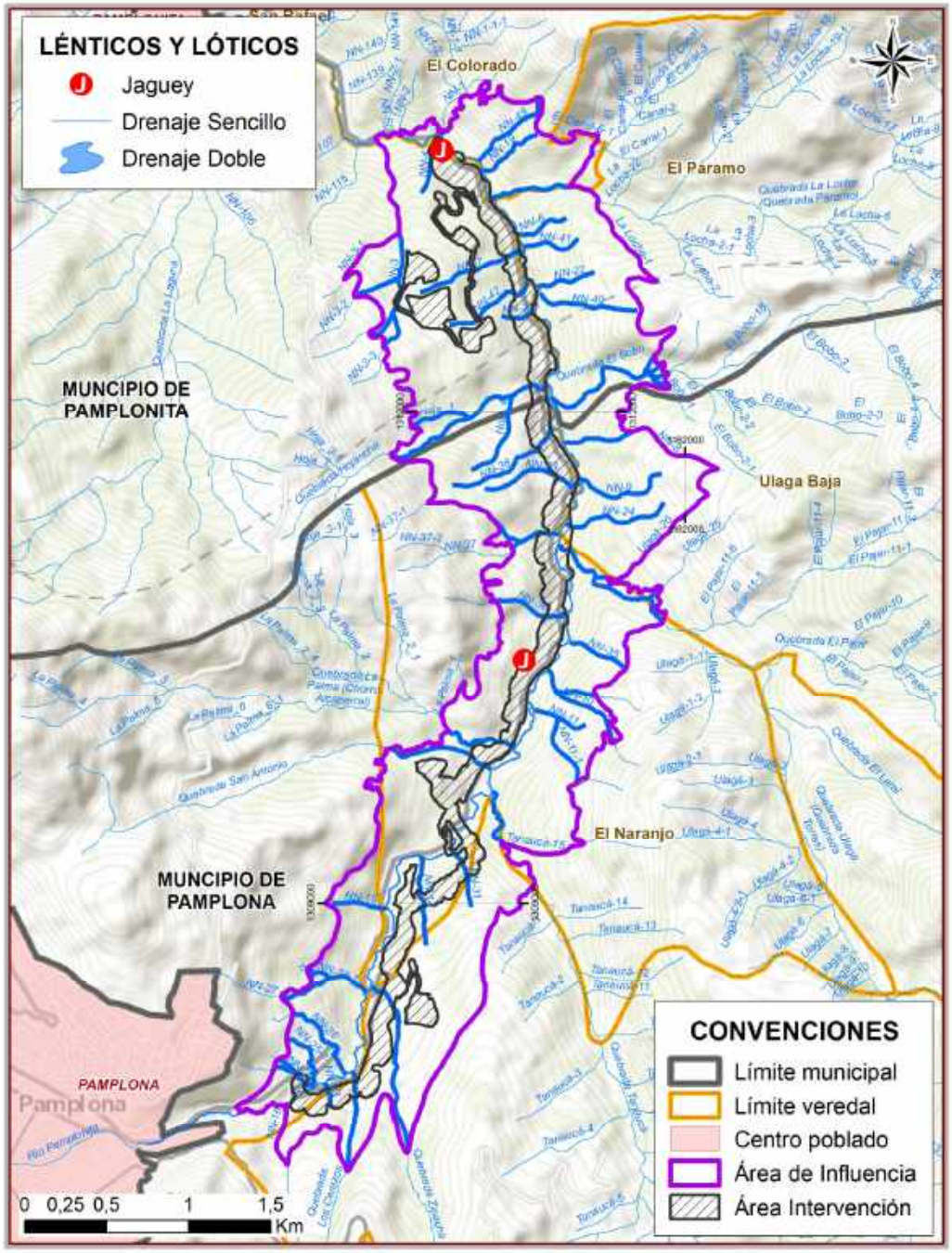
Consecuentemente, los resultados de la caracterización de las comunidades acuáticas que en este estudio se presentan, pretenden describir la composición y la riqueza específica (S') de la biota acuática (por medio de levantamiento de información primaria), para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita teniendo en cuenta ecosistemas sensibles, especies en categorías de amenaza, endémicas y/o migratorias, de importancia económica, en veda y bioindicadoras.

5.2.2.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional

El sector donde se localiza el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita, se encuentra en el departamento de Norte de Santander, entre losmunicipios de Cúcuta y Pamplona. Allí la cuenca principal que influencia las corrientes que irrigan la zona, corresponde a la parte alta del río Catatumbo y la subcuenca del río Pamplonita (Figura 5.118).

El río Catatumbo, cuya cuenca es el Lago de Maracaibo, posee un área de 25.600 km^2, de los cuales el 76% se ubica en territorio colombiano y el área restante es compartida con Venezuela. Esta región es particularmente rica en recursos y oferta de servicios ecosistémicos; sin embargo, el desarrollo de actividades antrópicas como la expansión urbana, la deforestación, erosión, minería, agricultura y ganadería intensiva, así como la extracción de recursos, han degradado considerablemente la calidad del hábitat para la bióta acuática (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

Figura 5.118 Principales corrientes lóticas presentes en el área de influencia de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La región de la subcuenca del Catatumbo se caracteriza por ser heterogenea, con un rango altitudinal de entre 0 a 4100 m.s.n.m, presentando una amplia variedad de hábitats para el desarrollo de fauna y flora. Incluye páramos, altiplanos, cañones, piedemontes, así

como tierras bajas, propiciando así una diversa variedad de ecosistemas acuáticos con características particulares, asociadas a sus ecosistemas terrestres paralelos. La cuenca, aunque aporta cerca del 60% del total de agua dulce del Lago de Maracaibo, atraviesa por una serie de problemas ambientales que comprometen su diversidad biótica; graves problemas de contaminación, ocasionados principlamente por derrames de petroléo, plaguicidas y organoclorados (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

En el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, la principal subcuenca del río Catatumbo corresponde al río Pamplonita, la cual se compone por el río Pamplonita y el río Táchira. A pesar del tamaño reducido de la subcuenca, por su complejidad, la riqueza de especies por unidad de área es alta. Esta condición ha llamado la atención desde el punto de vista biogeográfco; sin embargo, son muy pocos los estudios referidos específicamente al río Catatumbo, debido a un largo historial de problemas de orden público (actividades ilegales de grupos armados) que no permitieron acceder a la porción colombiana de la subcuenca por varias décadas (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

En conjunto, esta red de corrientes lóticas, tanto nacederos, como drenajes sencillos hasta ríos de la magnitud del Pamplonita, son elementos fundamentales para la biodiversidad y su desarrollo, así como para las poblaciones humanas que viven y hacen uso de sus recursos. Por su parte, la cuenca del río Catatumbo y sus tributarios, históricamente han sido explotadas, como consecuencia del crecimiento demográfico y que, aún con sus altos problemas ambientales, constituye la fuente de recursos hídricos para gran parte de las comunidades humanas que viven en el departamento de Norte de Santander. Sin embargo, su potencial pesquero, así como en general, de su oferta de servicios ambientales ha decaído radicalmente en las últimas décadas (Lasso, y otros, 2011).

Adicionalmente, la importancia de las corrientes previamente descritas para la biodiversidad en todos los niveles en un contexto regional, radica fundamentalmente en la fuerte dependencia de la permanencia de las especies en general y, especialmente, aquellas de carácter endémico, migratorias y de uso. Esta red de drenajes, constituye el escenario de desarrollo y de conjunción de la fauna acuática y terrestre, son canales de movilización, amortiguadores hídricos, zonas de alimentación y de cría (tributarios) para un amplio número de especies y, sumados a los ecosistemas lénticos son el contexto del cual depende tanto la conservación de la biodiversidad como la seguridad alimentaria, (CORMAGDALENA, 2007) (Lasso, y otros, 2011).

5.2.2.2 Componente biótico de los ecosistemas acuáticos

Para la caracterización de las comunidades bióticas de los ecosistemas acuáticos ubicados dentro del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizaron muestreos de fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y peces (realizados por el laboratorio ambiental Corporación Integral Ambiental, CIMA), en las corrientes más representativas presentes dentro del área de influencia, así como en aquellos cuerpos donde se propone la realización de captaciones y vertimientos (P11 Río Pamplonita).

Cabe aclarar que, no fueron realizados muestreos para la caracterización de macrofitas teniendo en cuenta que todos los puntos de monitoreo, así como las principales corrientes dentro del área de influencia, son de carácter lótico. El ensamblaje de plantas acuáticas se encuentra asociado, principalmente, a cuerpos de agua de tipo léntico, donde pueden establecerse y no ser arrastradas por la corriente (Margalef, 1983).

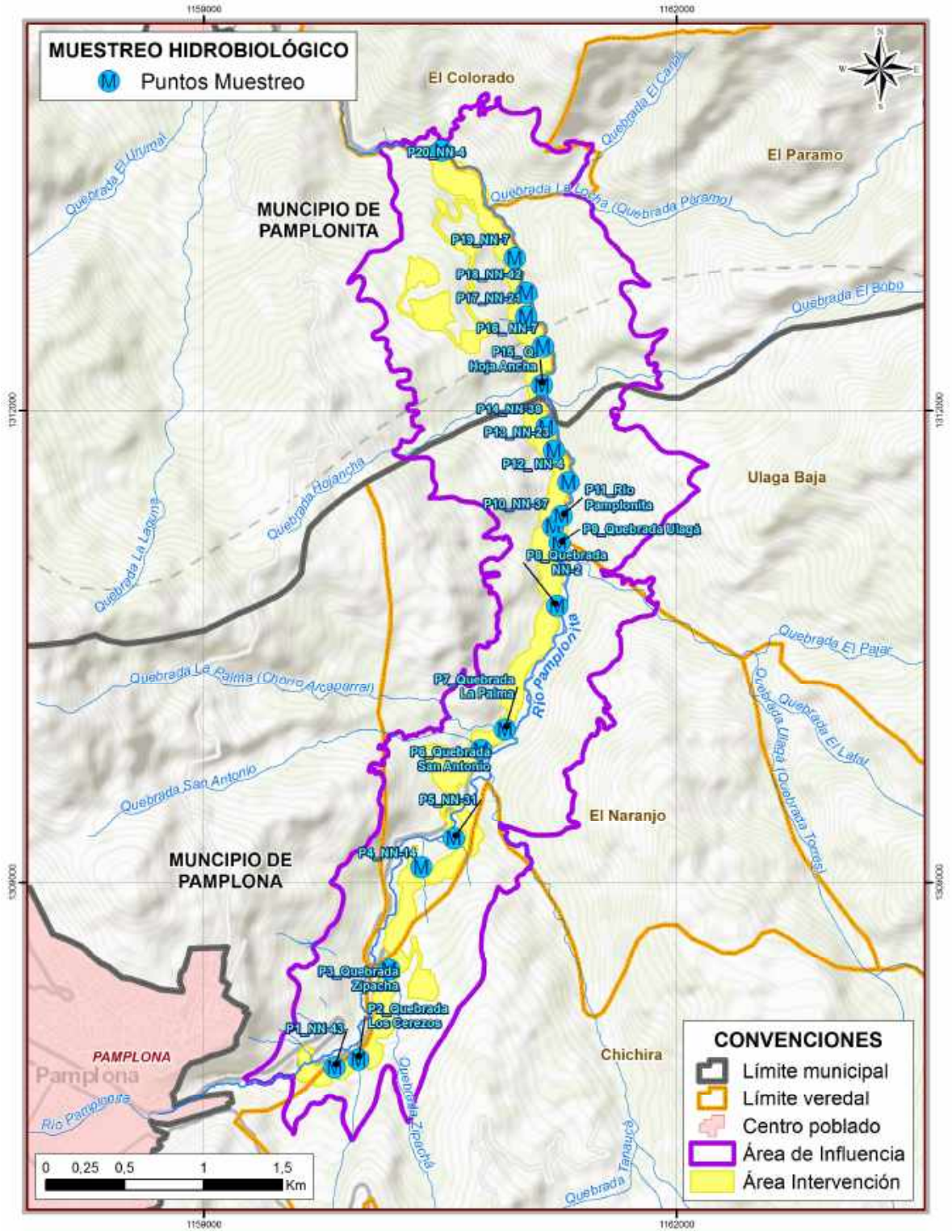
En total, 19 estaciones de muestreo fueron establecidas (Tabla 5.143), las cuales fueron muestreadas en seis días de muestreo efectivo, distribuidos en las fechas del 01 al 06 de diciembre del año 2017 y llevados a cabo en la época de transición de sequia a lluvias, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017. Esto con el objeto de tener datos de referencia de cada una de las comunidades con respecto a su composición y estructura en el área de influencia y para la época hidrológica específica de los muestreos. Los muestreos correspondientes a la época de lluvias, serán realizados inmediatamente antes de iniciar la etapa de construcción.

Tabla 5.143 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF2

Código	Nombre cuerpo agua	COORDENADAS MAGNA	
		NORTE	ESTE
P1	Fuente hidrica nueva 1	1307830,60	1159830,36
P2	Quebrada Los Cerezos	1307880,26	1159983,59
P3	Quebrada Zipacha	1308446,33	1160178,08
P4	P4-NN-1	1309101,54	1160381,48
P5	Fuente hidricas nueva 2	1309283,52	1160586,42
P6	Quebrada San Antonio	1309843,38	1160759,45
P7	Quebrada La Palma	1309972,94	1160912,41
P8	Quebrada NN_2	1310757,65	1161244,21
P9	Qqebrada Ugala	1311160,26	1161258,22
P10	Quebrada NN 3	1311264,61	1161218,00
P11	Rio Pamplonita	1311332,40	1161272,99
P12	NN 4	1311544,58	1161315,24
P13	NN 5	1311747,09	1161222,55
P14	NN 6	1311894,45	1161176,05
P15	Quebrada hojancha	1312164,78	1161147,55
P17	NN 8	1312597,75	1161047,97
P18	NN 9	1312748,32	1161047,47
P19	NN 10	1312972,41	1160973,12
P20	NN 11	1313653,10	1160510,77

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.119 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con base en los muestreos realizados.

5.2.2.2.1 Perifiton

Comunidad de microorganismos constituida por algas, hongos, bacterias y protozoarios que se desarrollan sobre superficies sumergidas, tales como rocas, troncos, sedimentos, hojas y macrofitas. Desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, como son la productividad primaria del sistema y el reciclaje de nutrientes. Son ampliamente empleados como indicadores de la calidad del agua ya que reflejan las alteraciones físicas, químicas y/o biológicas de los ecosistemas en los que se desarrollan (Pérez, Pineda, & Medina, 2007).

- Composición y abundancia

La composición de perifiton en un tiempo y espacio específico depende de distintas variables como: el tipo de sustrato, la rugosidad y el estado trófico del agua. Las algas se desarrollan adheridas a todo tipo de sustrato y se observan regularmente como manchas verdes o parduscas sobre rocas, troncos y objetos artificiales sumergidos en el agua. Por tales características, su estudio permite tener un acercamiento de posibles efectos generados por contaminantes en sistemas tanto lenticos como loticos (Roldan-Pérez, 2008).

Para el AI, de acuerdo con los muestreos realizados, se reportaron un total de 17 géneros, pertenecientes a 13 familias, 12 órdenes y tres divisiones (Tabla 5.144):

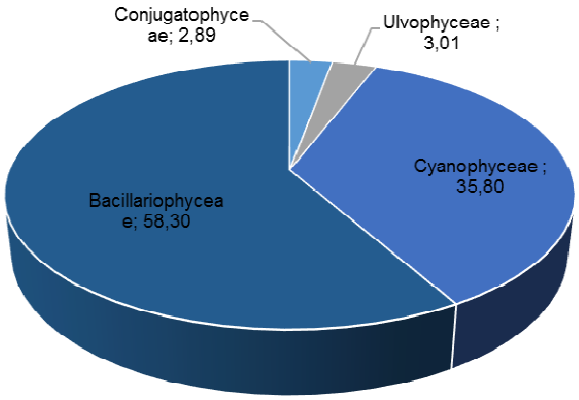
Tabla 5.144 Composición taxonómica general y abundancia del perifiton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2

No	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	FH Nueva 1	Los Cerezos	P4 NN1	Fuente H Nueva 2	Q. San Antonio	Q. La Palma	Q. Ulagá	P10 Q. NN3	P11 R. Pamplonita	P13 NN5	P14 NN6	P15 Q. Hoja Ancha	P17 NN8	P18 NN9	P19 NN10	P20 NN11
1	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp.*	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0	0
2	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia sp.*	0	0	0	0	0	0	241	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0
3	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	*Cladophora sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	416
4	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus sp.*	0	12,5	0	0	11,7	0	0	0	0	0	58,8	0	0	0	0	0
5	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Lyngbya sp.*	0	193	0	0	0	0	0	0	0	0	1051	0	0	0	0	0
6	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Phormidium sp.*	0	156	42,8	0	0	53,5	0	0	0	1353	862	860	0	0	0	0
7	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	10,7	77,4	71,8	138	0	0	0	0
8	Bacillariophyceae	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	0	0	0	0	0	44,2	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	0
9	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp.*	21,8	31,2	357	0	82,2	0	122	115	0	511	0	0	365	81,8	186	0
10	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	0
11	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	0	0	0	0	0	0	7,6	0	0	0	0	11,9	0	0	0	0
12	Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	0	0	0	0	10,1	571	0	0	0	0	0	0	0	0	13,1	0
13	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.*	0	41,4	14,3	970	0	271	422	468	294	997	198	525	0	35,5	817	26,8
14	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp.*	97,2	89,3	0	18,7	0	0	26,7	105	0	38,7	0	0	11,7	0	11,5	0
15	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	*Stauroneis sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhoplalodiaceae	*Epithemia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,9	0	0	0	0
17	Bacillariophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	*Amphora sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
Totales (Ind/ cm²)					**119**	**523**	**414**	**993**	**104**	**940**	**819**	**688**	**304**	**3132**	**2242**	**1566**	**377**	**117**	**1052**	**443**

*Las estaciones que no se presentan, son aquellas donde no se registraron individuos de la comunidad evaluada
Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de clases, se reconoce que Bacillariophyceae fue aquella con la mayor representatividad, en cuanto a riqueza y abundancia, en todas las estaciones de muestreo con un 58,30% del total de Ind/cm^2 registrados. La siguiente clase con mayor número de individuos correspodió a Cyanophyceae con 35,80%; por su parte, los grupos Ulvophyceae y Conjugatophyceae tuvieron porcentajes inferiores al 5% respectivamente (Figura 5.120).

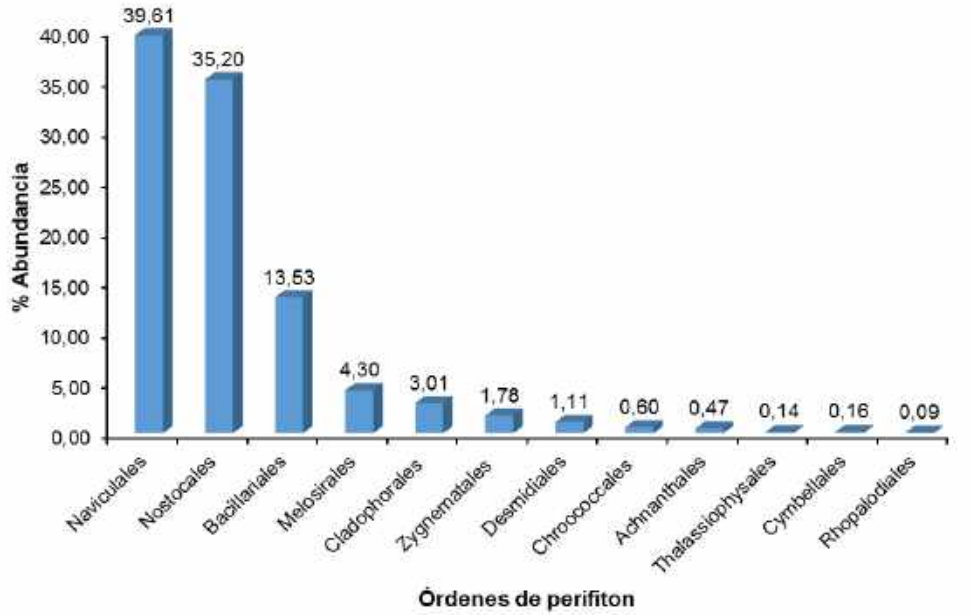
Figura 5.120 Abundancia porcentual del Perifiton por clases en el AID de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con respecto a los órdenes identificados, 14 en total, los grupos correspondientes a las Naviculales, Nostocales y Bacillariales, fueron los de mayor número de especies e individuos, reuniendo el 39,61%, el 35,20% y el 13,53% del total de muestras obtenidas. Los demás órdenes presentaron valores de representatividad inferiores al 5% (Figura 5.121).

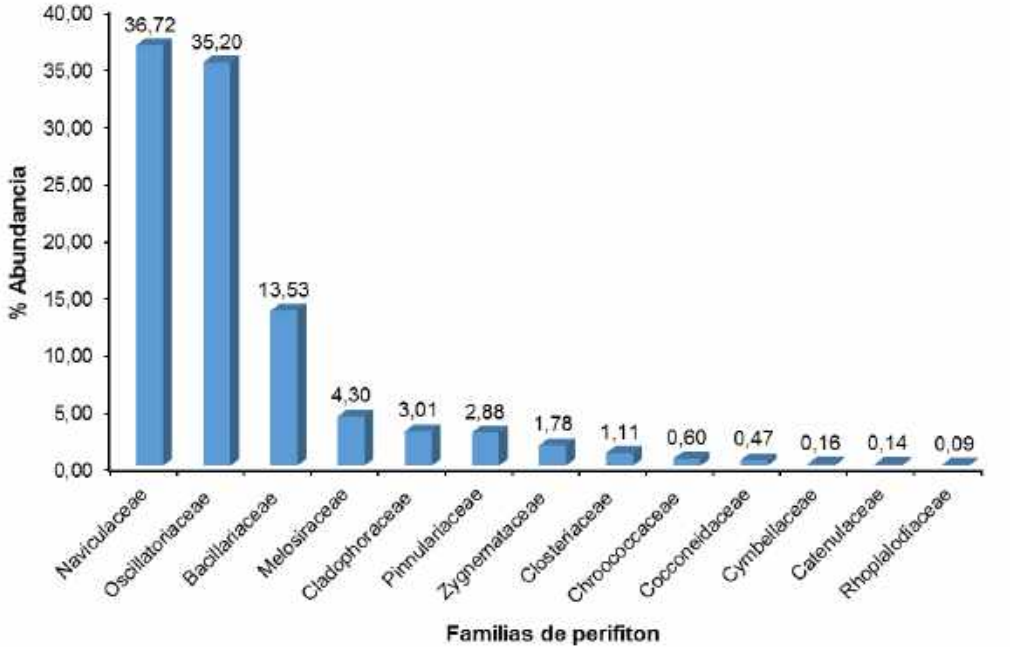
Figura 5.121 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

En el nível taxonómico de familias, con 13 identificadas, Naviculaceae, Oscillatoriaceae y Bacillariaceae, en correspondencia con lo hallado en órdenes y clases, fueron también las de mayor representación siendo el 85,45% del total de individuos/cm^2. Las 10 familias restantes tuvieron representaciones inferiores al 5% (Figura 5.122), evidenciando la dominancia de pocas especies, frente a una mayor riqueza de especies con bajas abundancias.

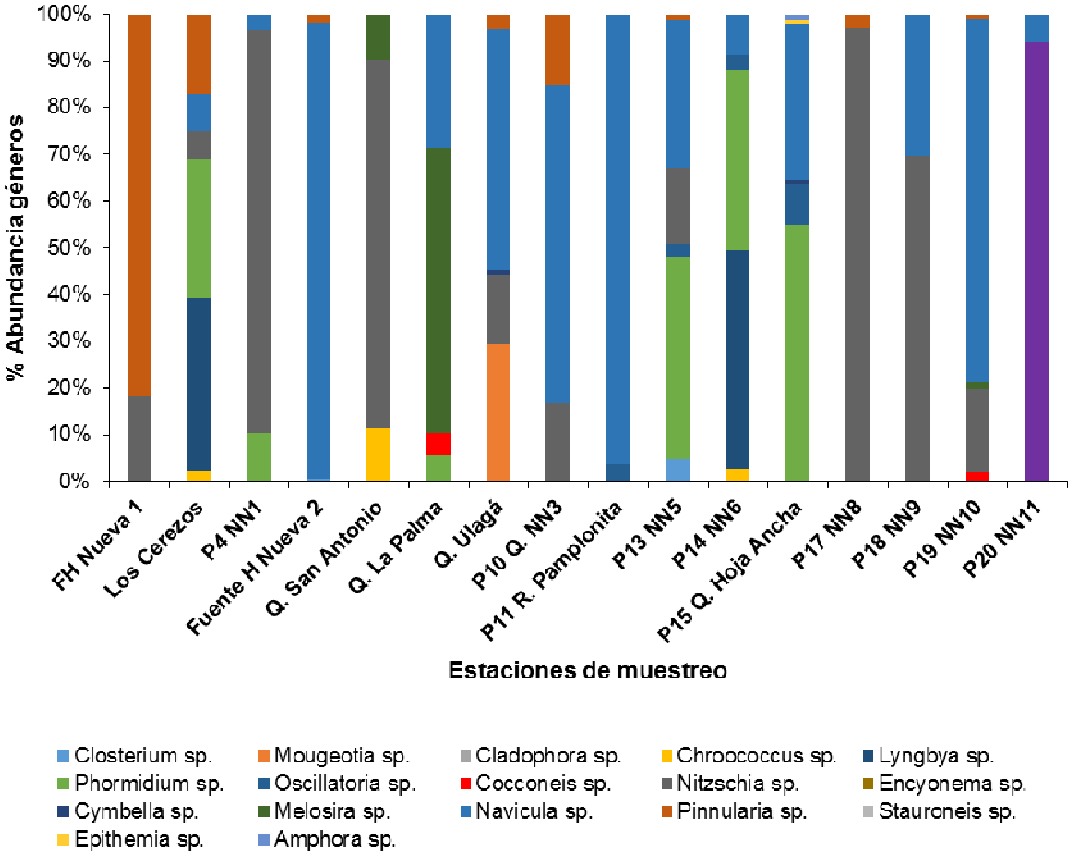
Figura 5.122 Porcentaje de abundancia del Perifiton por familias para el Al de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

En relación con las especies, en general para todas las estaciones, fueron *Navicula* sp, *Phormidium* sp, *Nitzchia* sp y *Lyngbia* sp, las de mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia en todas las estaciones de muestreo. *Navicula*, por su parte, estuvo representada con una abundancia total de 5079.7 Ind/cm^2, seguida por *Phormidium* con 3327.5 Ind/cm^{2,} *Nitzchia* con 1244.4 Ind/cm^2 y *Lyngbya* con 1244.4 Ind/cm^2. Esta dominancia se reconoce en las estaciones donde dichos géneros representan más del 50% del total de su abundancia, puntos como Fuente Hídrica Nueva 2, la quebrada San Antonio, el río Pamplonita, el P17 NN 8, el P19 NN 10 y P20 NN1, son un ejemplo de ello y se reconoce en la Figura 5.123.

Figura 5.123 Porcentaje de abundancia por especie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

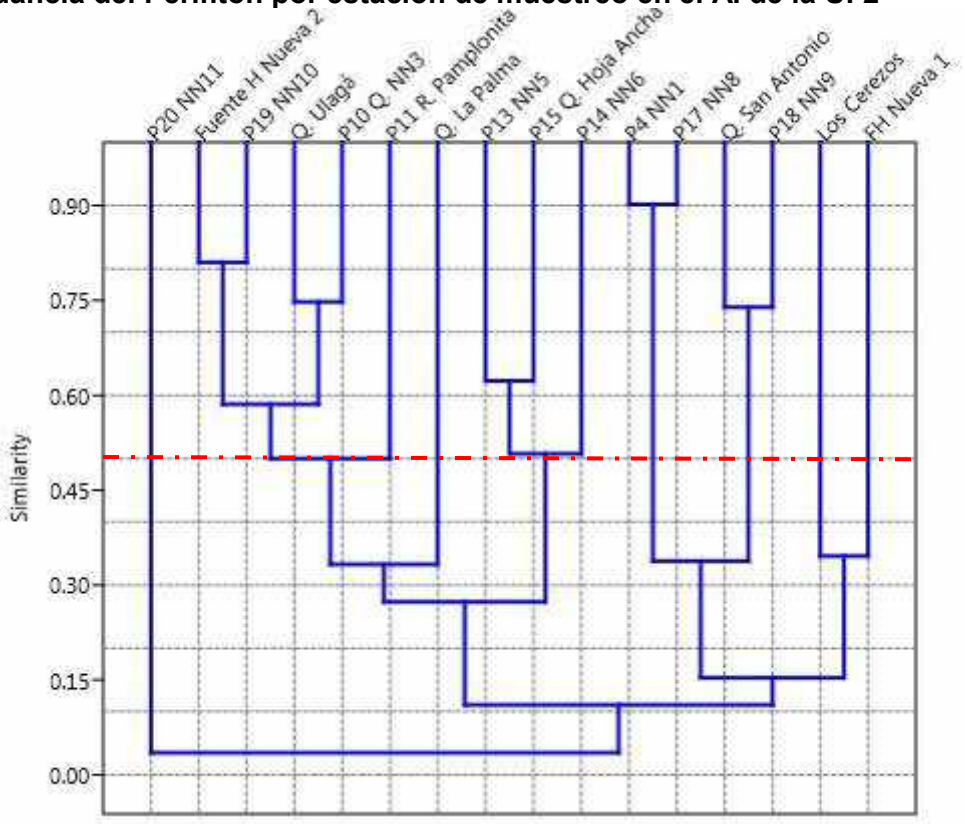
El género *Navicula,* junto con *Nitzchia*, pertenecientes a las familias Naviculaceae y Bacillariaceae, respectivamente, son los grupos más grandes de diatomeas dulceacuícolas, pudiendo encontrarse también en ambientes salobres. Por causa de su ecología, las diatomeas constituyen uno de los grupos de mayor relevancia para la identificación de la calidad de aguas continentales, principalmente usando aquellas especies adheridas al sustrato. Las Naviculas, por lo general, soportan condiciones tanto de desecación, como de contaminación e incluso de salinidad, siendo una especie común en diferentes ambientes de agua dulce. (Wengrat, Tavares, da Silva, & Farias de Aquino, 2007), siendo así indicadoras de contaminación de las aguas.

Por su parte, los géneros *Phormidium* y *Lyngbya*, pertenecientes a las Oscillatoriales, uno de los grupos más ultilizados como bioindicador, debido a su amplia distribución y al ser uno de los mayores constituyentes de la biomasa, productividad y ciclo de nutrientes de los sistemas acuáticos. Las cianobacterias, tienen la capacidad de responder fácilmente a cualquier perturbación ambiental, así como a modificaciones físicas y químicas, razón por la que suelen asociarse con condiciones de eutroficación (Jakobowski, 2008). Por lo que, deacuerdo con esto, podría considerarse que la calidad del agua podría estar pasando por procesos de contaminación, favoreciendo la presencia de estas especies.

- Análisis de clasificación

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% y un coeiciente de correlación cofenética del 90% (Figura 5.145) se encuentra que, 12 sitios de muestreo presentan resultados similares en cuanto a composición y estructura, compartiendo más de la mitad de sus especies. Dentro de estas, las estaciones con mayor grado de semejanza corresponden a los puntos P17 NN 8 y P15 quebrada Hojancha, con un 90% de similitud, seguidas por las estaciones Fuente Hídrica Nueva 2 y P19 NN 10, con un 80% y por la quebrada Ulagá junto con el punto P10 Quebrada NN3, las cuales son símiles en un 75%. El punto con la mayor disimilitud, con relación al total de estaciones evaluadas, correspondió al P20 NN 1, con un porcentaje de 0,5% de semejanza.

Figura 5.124 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del Perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Teniendo en cuenta las características de los cuerpos de agua evaluados, la principal diferencia se basa en los grados de intervención que presentan, reflejados en, por ejemplo, el grado de conservación o presencia de coberturas vegetales riparias. Aunque la mayoría de estaciones presentan una alta similitud, estaciones como el punto P20, que corresponde a un cuerpo de agua canalizado, donde el uso del suelo en los ecosistemas terrestres paralelos, es básicamente dedicado a la ganadería (detalle descripción estaciones de muestreo en Anexo 5.2.2. F- Ecosistemas acuáticos).

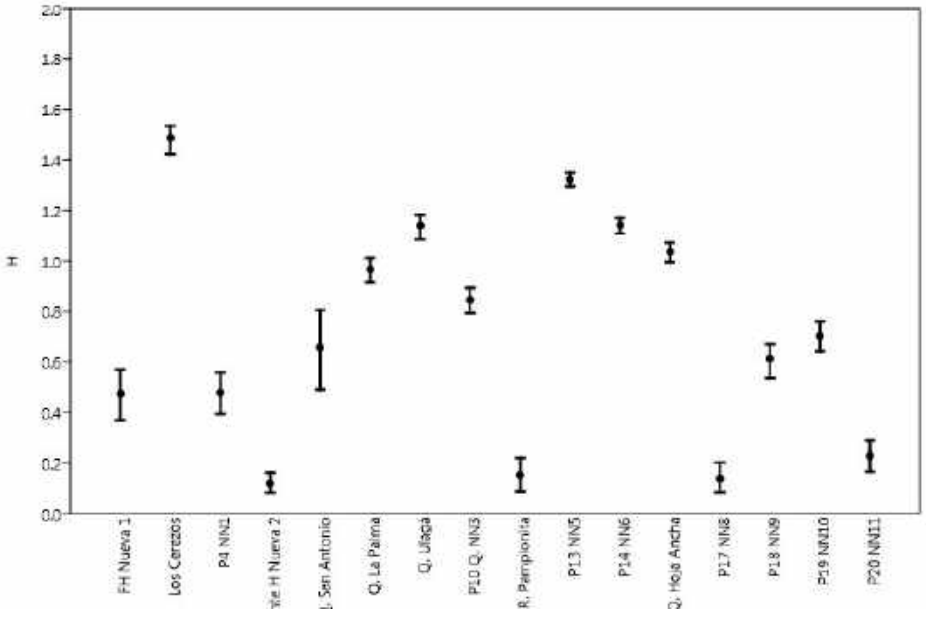
El efecto del uso del suelo sobre los ecosistemas acuáticos, especialmente cuando se desarrollan actividades ganaderas, puede ser muy alto y modificar por completo la composición y estrucutura de los ensamblajes de la bióta acuática. Desde la modificación del paisaje por el reemplazamiento de las coberturas vegetales riparias por pastos, inicia una cadena de consecuencias para el hábitat acuático, al reducirse la vegetación, se pierde el efecto de sombreado sobre el espejo de agua; consecuentemente, aumenta la radiación y la temperatura, disminuyendo el oxígeno, de este modo la transparencia disminuye y pasa de ser un sistema heterotrófico (donde la fuente de recursos proviene de las coberturas vegetales riparias), a ser autotrófico, promoviendo el afloramiento de ensamblajes como el perifitico y fitoplanctonico (Romero Martinez, 2009).

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

De acuerdo con los valores obtenidos a partir del índice de diversidad de Shannon (H'), se reconoce (teniendo en cuenta los intervalos de confianza del 95%), el valor más alto correspondió a la estación Quebrada Los Cerezos, seguida por P13 NN 5 y la menor diversidad se registró en los puntos Fuente Hídrica Nueva 2, el río Pamplonita, P17 NN 8 y P20 NN 11, siendo también los de menor riqueza y abundancia de especies del Perifiton reportadas.

Adicionalmente, es posible concluir que, para los puntos P1 Fuente Hídrica Nueva 1, P4 NN1, la quebrada San Antonio, P18 NN9, P10 NN3 y P19 NN10, los valores del índice no presentan diferencias significativas, obteniendo todas valores medios de diversidad de especies. Por su parte, las estaciones quebrada La Palma, quebrada Ulagá, P14 NN6 y quebrada Hoja Ancha, no presentan diferencias significativas, presentando valores altos para el índice.

Figura 5.125 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo

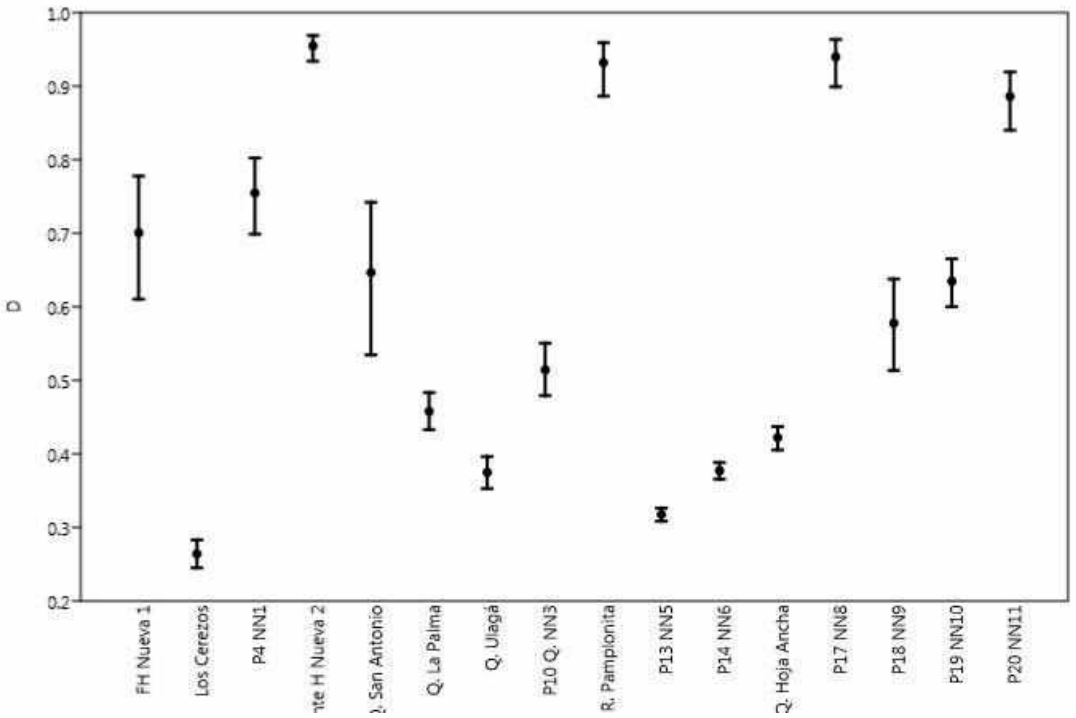


Fuente: C.I.M.A., 2017

De acuerdo con los valores del índice de Dominancia de Simpson (1-D), en una relación inversa a lo hallado con el índice de Shannon, los valores más altos corresponden a los menos diversos, es decir los de menor abundancia y riqueza registrados: Fuente Hídrica Nueva 2, el río Pamplonita, P17 NN8 y P20 NN 11. Del mismo modo, aquellas estaciones con los menores valores, corresponden a las más diversas (según el índice de Shannon), siendo el valor más bajo el hallado para la comunidad perifitica de la quebrada Los Cerezos (
Figura **5.126**).

La dominancia de especies, en las estaciones con los valores más altos, se encuentra representada por las especies *Navicula* sp y *Nitzchia* sp, ambas pertenecientes a grupos bioindicares de aguas eutrofizadas (Roldan-Pérez, 2008).

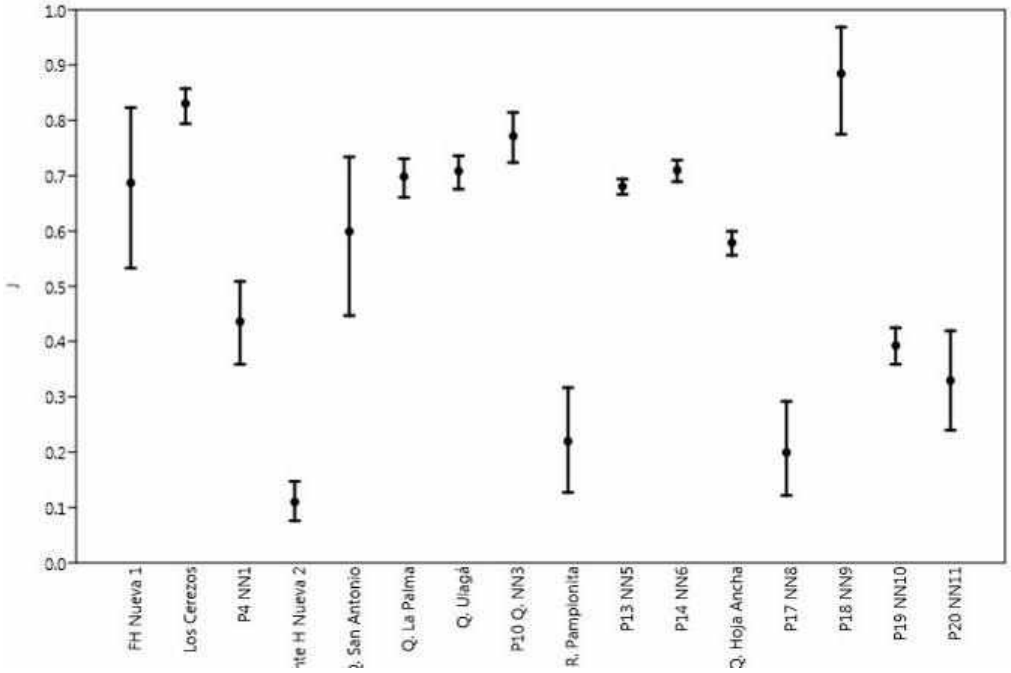
Figura 5.126 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

El valor del índice de Pielou (J'), representa el grado de distribución de las especies dentro de la comunidad, en un espacio y tiempo específico. Su valor se relaciona con la diversidad y la dominancia, ya que ecosistemas más diversos tienden a tener una distribución más homogénea en su composición y estructura (Magurran, 2013). Para el ensamble perifitico de la UF2, los valores del índice muestran que, la estación con mayor homogeneidad respecto a la abundancia de cada especie con respecto al total de la riqueza obtenida, se encuentra en la estación P18 NN 9. Este resultado, comparando los intervalos de confianza (95%), no presenta diferencias con los hallados para los puntos P10 Q. NN3, quebrada Ulagá, quebrada La Palma, quebrada San Antonio y quebrada Los Cerezos (Figura 5.127).

Figura 5.127 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

De acuerdo con los resultados obtenidos, teniendo en cuenta tanto la composición, como la estructura, se resalta la abundancia y dominancia de especies pertenecientes a los grupos de las Cyanobacterias y diatomeas (Bacillariaceae y Naviculaceae), los cuales se asocian con condiciones de contaminación. (Roldan-Pérez, 2008) (Streble & Krauter, 1987).

El predominio por parte de la división Ochrophyta, grupo conocido comúnmente como "diatomeas", es debido a que este tipo de microalgas se encuentran ampliamente diversificadas tanto en ecosistemas de aguas dulces como ecosistemas salobres y marinos. En general, las diatomeas penales son más abundantes en aguas dulces que las centrales. Los individuos de este grupo se caracterizan por presentar diversas adaptaciones a los sistemas loticos (estructuras para adherirse al sustrato) y por desarrollarse en ambientes pobres en nutrientes. Así mismo, poseen altas tasas reproductivas que les permite compensar las pérdidas por la deriva constante de los organismos en aguas corrientes) (Fuentes & Massol-Deyá, 2002).

El Predominio de cianobacterias y diatomeas, puede respoder a que en general, los cuerpos de agua evaluados presentan una alta intervención, siendo quebradas inmersas dentro de sistemas ganaderos, de cultivos o sujetos a captaciones y vertimientos. Adicionalmente, la época del muestreo correspondió a la transición de lluvias a sequía, encontrando una profundida promedio inferior a 1 m. En conjunto, tales condiciones, favorecen la presencia de especies con bajos requerimientos o generalistas, siendo dominantes y reflejando la naturaleza de la calidad del recurso hídrico, la cual para todos los casos ha sido baja (ver aaprtado calidad del agua).

5.2.2.2.2 Fitoplancton

Se define como la comunidad de microorganismos, principalmente fotosintéticos, (microalgas, cianobacterias y flagelados heterótrofos) que viven suspendidos en la columna de agua (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005); constituyen el componente principal en la productividad primaria de ecosistemas lénticos y son ampliamente empleados como indicadores de la calidad del agua debido a que su taxonomía y ecología son bien conocidos (Roldan-Pérez, 2008).

- Composición y abundancia

La comunidad fitoplanctónica presente en los cuerpos de agua del AI de la UF2, se compuso de seis (6) divisiones, que son integradas por cuatro clases, 10 órdenes, 12 familias y 13 especies. La Tabla 5.145 resume la composición taxonómica general y la abundancia por taxón, calculada a partir de los resultados obtenidos después de analizadas las muestras para esta comunidad

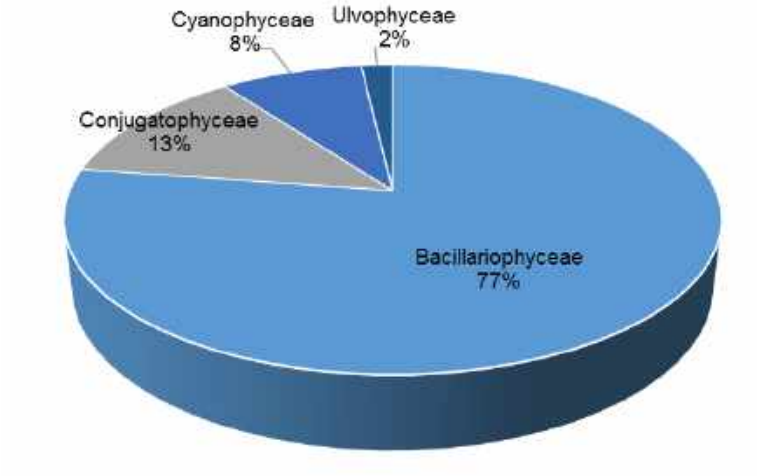
Tabla 5.145 Composición taxonómica general y abundancia del fitoplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2

Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Q. Los Cerezos	Q. Zipacha	P4 NN1	P6. Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulaga	P10 Q. NN3	P11 R.Pamplonita	P13 NN5	P14 NN6	P15 Q. Hoja ancha
1	Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Arthrodesmus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Conjugatophyceae	Zygnematales	Mesotaeniaceae	*Netrium sp.*	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0,01
3	Bacillariophyceae	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
4	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	*Cladophora sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,01
5	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria sp.*	0	0	0	0	0,08	0	0,01	0	0	0	0
6	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Lyngbya sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp.*	0	0,02	0	0,01	0	0,01	0	0	0,06	0	0
8	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	0	0	0	0	0	0,29	0	0	0	0	0
9	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0
10	Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	0	0	0	0,01	0,16	0	0	0	0	0	0,02
11	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.*	0	0	0,03	0,01	0,08	0,02	0,01	0	0,06	0	0,04
12	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
13	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Total (Ind/ml)					**0**	**0,02**	**0,15**	**0,04**	**0,33**	**0,33**	**0,02**	**0,01**	**0,12**	**0,01**	**0,11**

*Las estaciones que no se presentan, son aquellas donde no se registraron individuos de la comunidad evaluada
Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel de clases, similar a lo hallado para el grupo de algas perifiticas, el grupo con mayor represetación de riqueza y abundancia, fue Bacillariophyceae (77%), seguido por Conjugatophyceae (12%). Las clases Cyanophycea y Ulvophyceae tuvieron representaciones inferiores al 10% (
Figura 5.128).

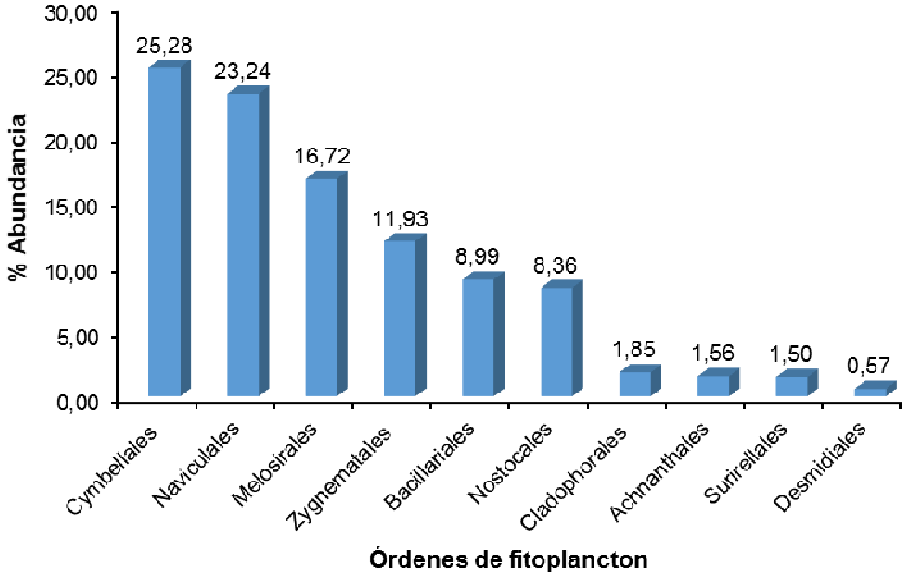
Figura 5.128 Abundancia porcentual del fitoplacton por clases en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de órdenes, se encontró que el grupo de las Cymbellales, junto con las Naviculales y Melosirales, fueron aquellos con la mayor representación reuniendo el 65,24% del total de individuos identificados. Los demás órdenes tuvieron representaciones de entre 11,93% y 0,57% (Figura 5.129).

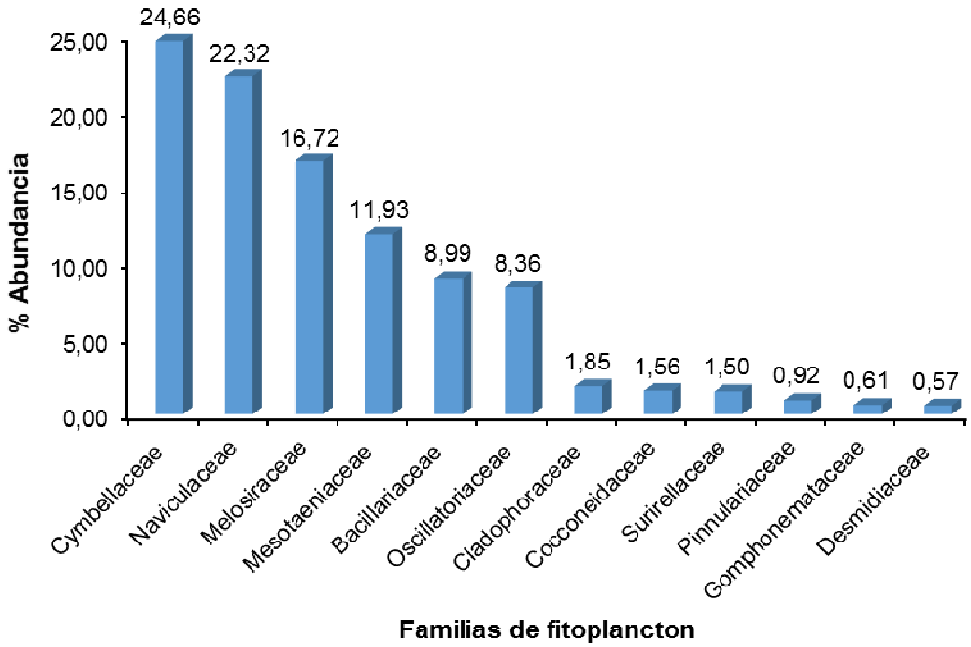
Figura 5.129 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con respecto a las familias halladas, 12 en total, en correspondencia con los órdenes más representativos, Cymbellaceae, Naviculaceae y Melosiraceae fueron los más abundantes, reuniendo cada una 24,66%, 22,32% y 16,72% respectivamente. Las familias restantes tuvieros representaciones porcentuales de entre 11,93% y 0,57%.

Figura 5.130 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por familias para el AI de la UF2

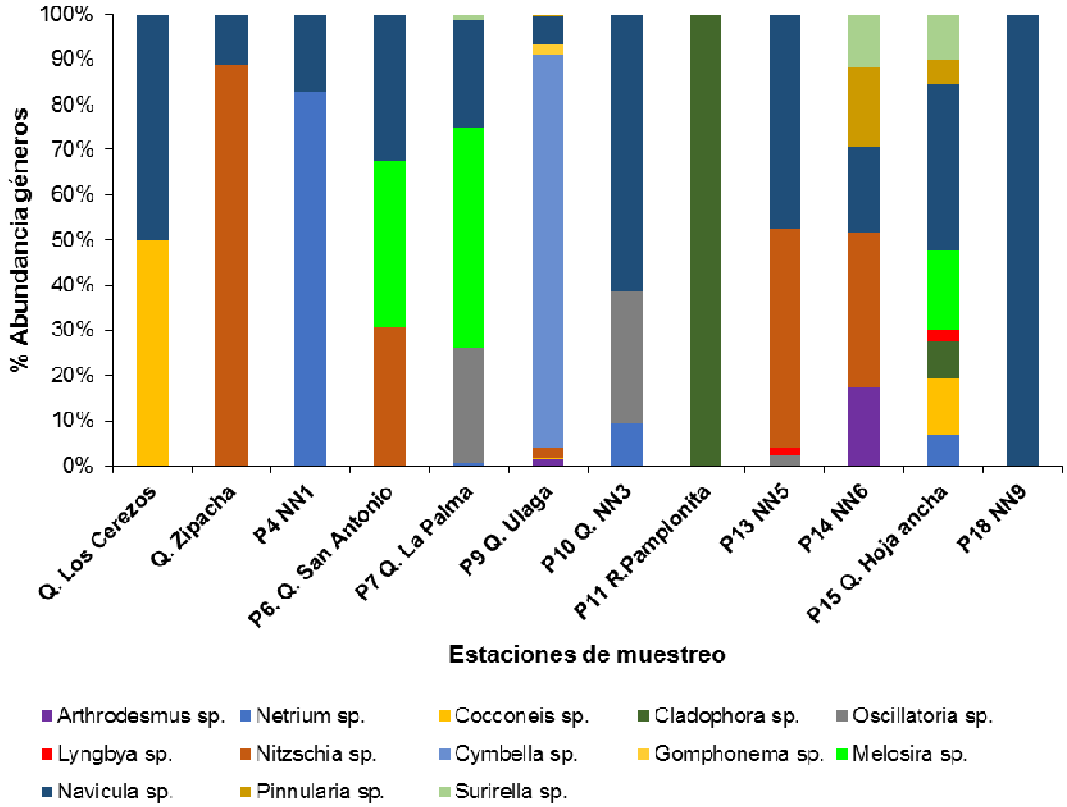


Fuente: C.I.M.A., 2017

A nivel de especies registradas, en general, se encuentra que el género *Cymbella* sp fue el de mayor número de individuos con 0,289, seguido por *Navicula* sp, con 0,262 y *Melosira* sp con 0,196. De manera específica, dentro de las estaciones de muestreo, se reconoce una baja abundancia, con valores inferiores a uno (1/cm^2) (Figura 5.131).

Tanto las *Naviculas*, como las *Cymbellas* y *Melosiras*, hacen parte del conjunto de las diatomeas y de sus mayores grupos para aguas continetales. De este modo, su representatividad coincide con lo que ha sido descrito para aguas tropicales (Wengrat, Tavares, da Silva, & Farias de Aquino, 2007). Estas son usadas como especies bioindicadoras, ya que son abundantes y de amplia distribución, indicando, cuando presentes, posibles estados de eutrofización de las aguas (Roldán & Ruíz, 2001), coincidiendo con lo hallado para algas perifiticas.

Figura 5.131 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2

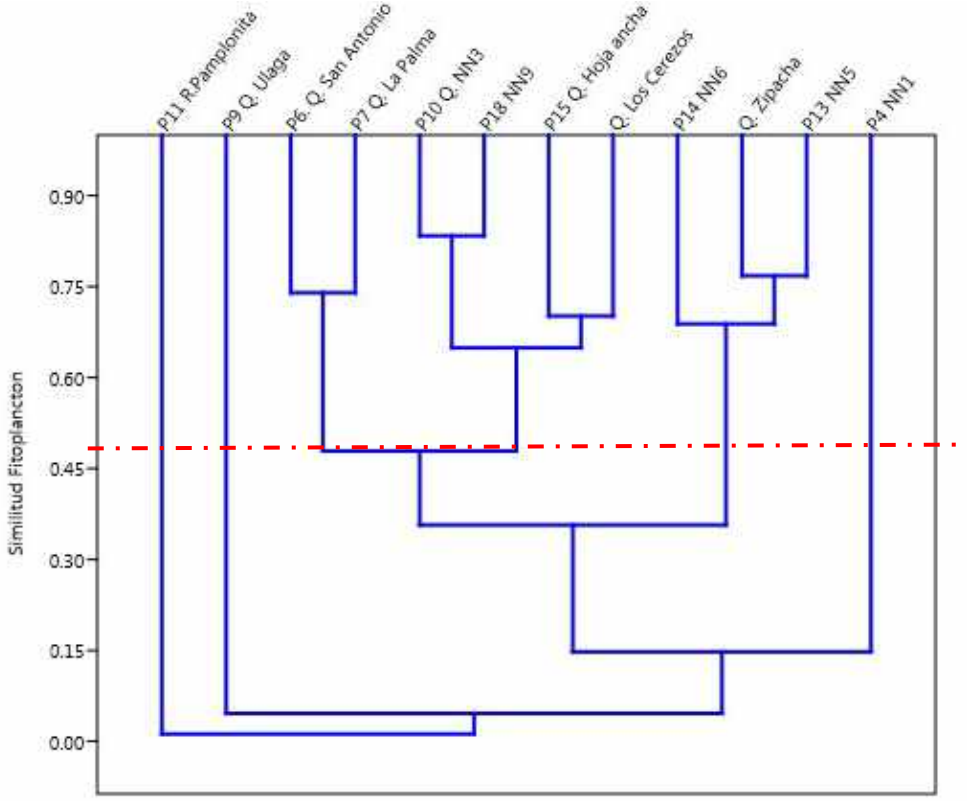


Fuente: C.I.M.A., 2017

- Análisis de clasificación

Mediante la estimación del índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% y un coeficiente de correlación del 90%, se reconoce que 10 de las 13 estaciones donde se identificó fitoplancton, presentan un porcentaje de similitud superior a la mitad de su composición y abundancia (Figura 5.132). Por su parte, las estaciones correspondientes al río Pamplonita, P9 quebrada Ulagá y P4 NN 1, presentaron un valor de semejanza inferior al 15%, presentando ensambles del fitoplancton considerablemente diferentes a los hallados en las demás estaciones de muestreo.

Figura 5.132 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del fitoplancton por estación de muestreo en el AI de la UF2

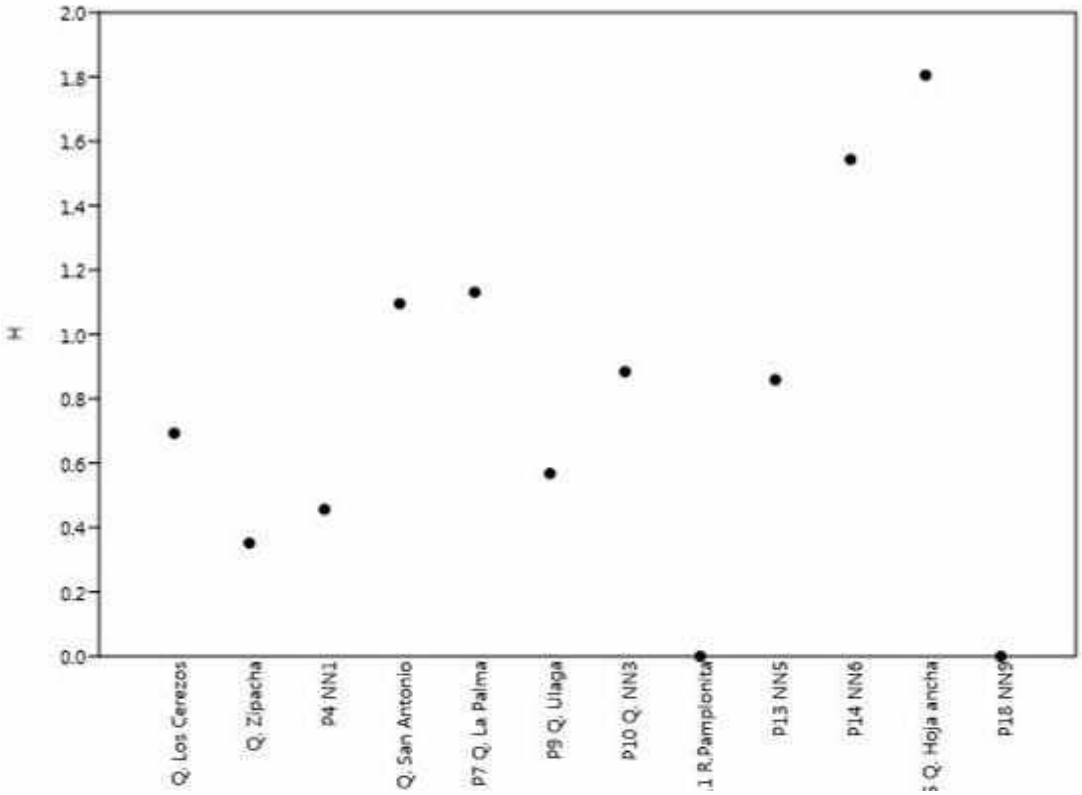


Fuente: C.I.M.A., 2017

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

Por medio de la estimación del índice de Shannon (H') se obtuvieron los valores de diversidad, encontrando que, los puntos quebrada Hoja Ancha y P14 NN6, fueron aquellos con los resultados más altos; en contraste, las estaciones río Pamplonita y P18 NN 9 tuvieron abundancias inferiores o iguales a 0.01, razón por la cual sus puntos aparecen con un valor de 0 en el eje y. Adicionalmente, cabe resaltar que, dadas las bajas abundancias registradas, no es posible reconocer los intervalos de confianza del 95%.

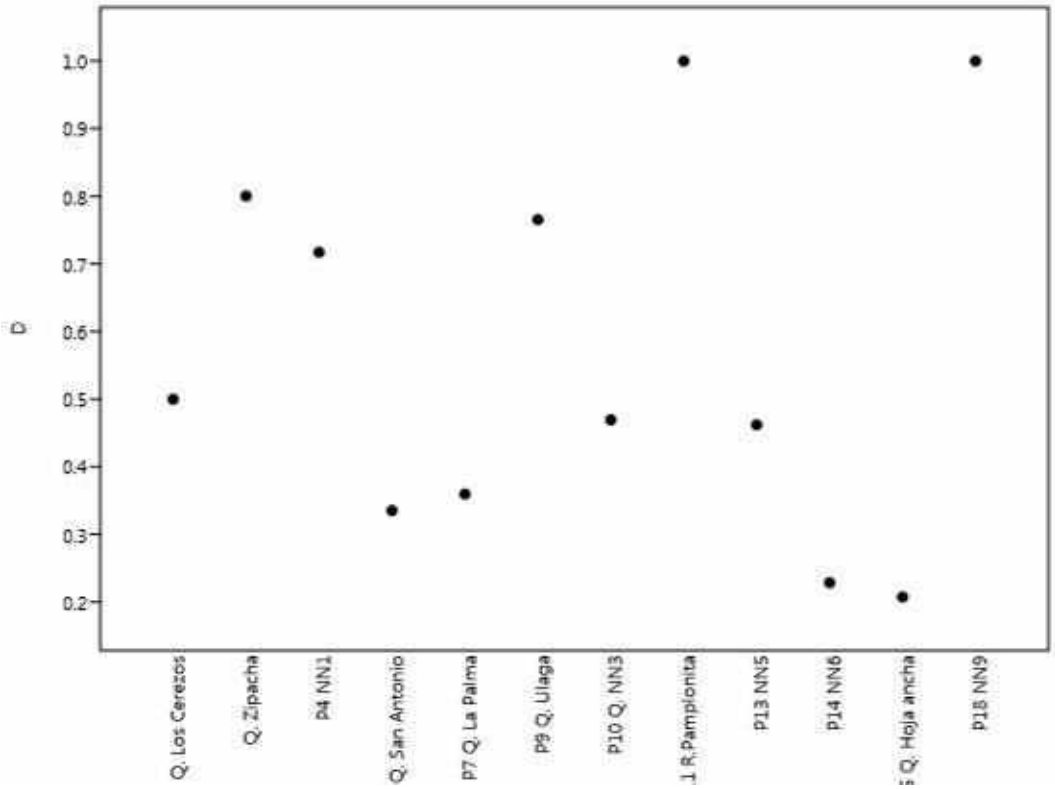
Figura 5.133 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

Inversamente proporcional a los valores hallados en el índice de Shannon (H'), mediante el índice de Dominancia de Simpson (1-D), se encuentra que los valores más bajos de dominancia, corresponden a los de mayor valor estimado por Shannon (Figura 5.134). De este modo, las estaciones con mayor dominancia por algunas especies fueron el río Pamplonita y el PP NN 9. Este resultado podría representar aquellos cuerpos de agua que se encuentran con la menor calidad de agua, impidiendo el desarrollo de algas tanto perifiticas, como fitoplanctonicas, siendo para ambos casos aquellas con menor riqueza y abundancia de especies.

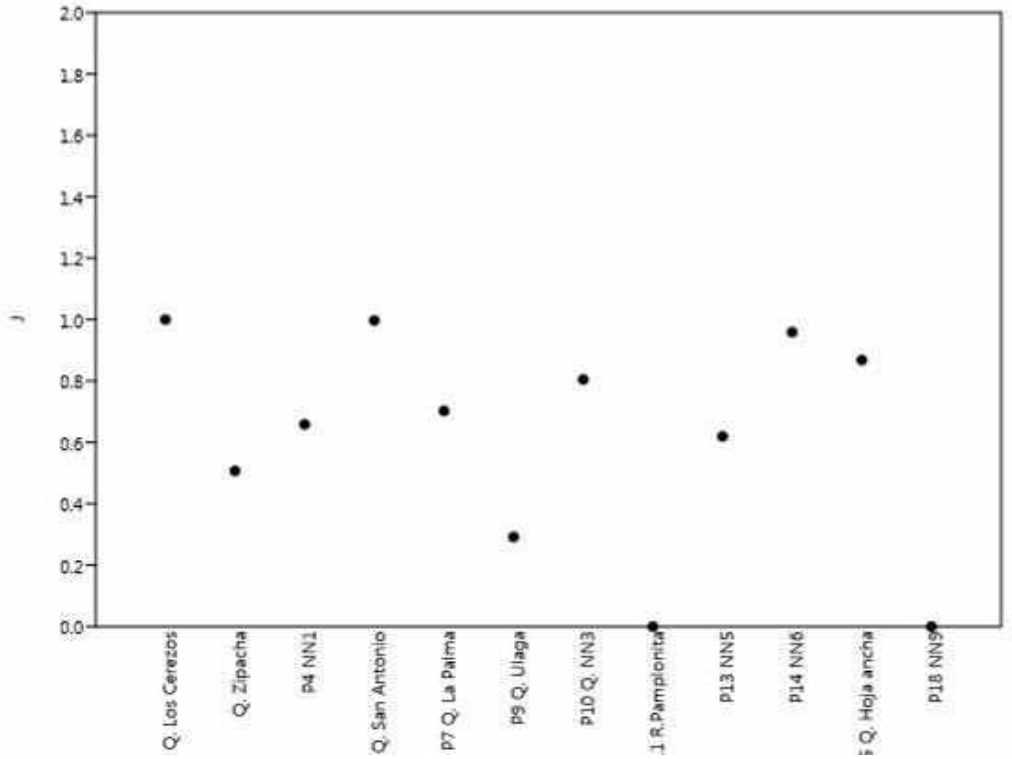
Figura 5.134 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

De acuerdo con el índice de equidad de Pielou, se reconoce que las estaciones quebrada Los Cerezos y quebrada San Antonio, fueron aquellas con la mayor homogeneidad respecto a la riqueza y abundancia de sus ensamblajes (Figura 5.135). Resultado similar al estimado para el ensamblaje perifitico, en donde, nuevamente, las estaciones del río Pamplonita y P18 NN9 fueron aquellas con los mayores valores de dominancia, donde la riqueza identificada fue de una especie: *Cladophora* sp.

Figura 5.135 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

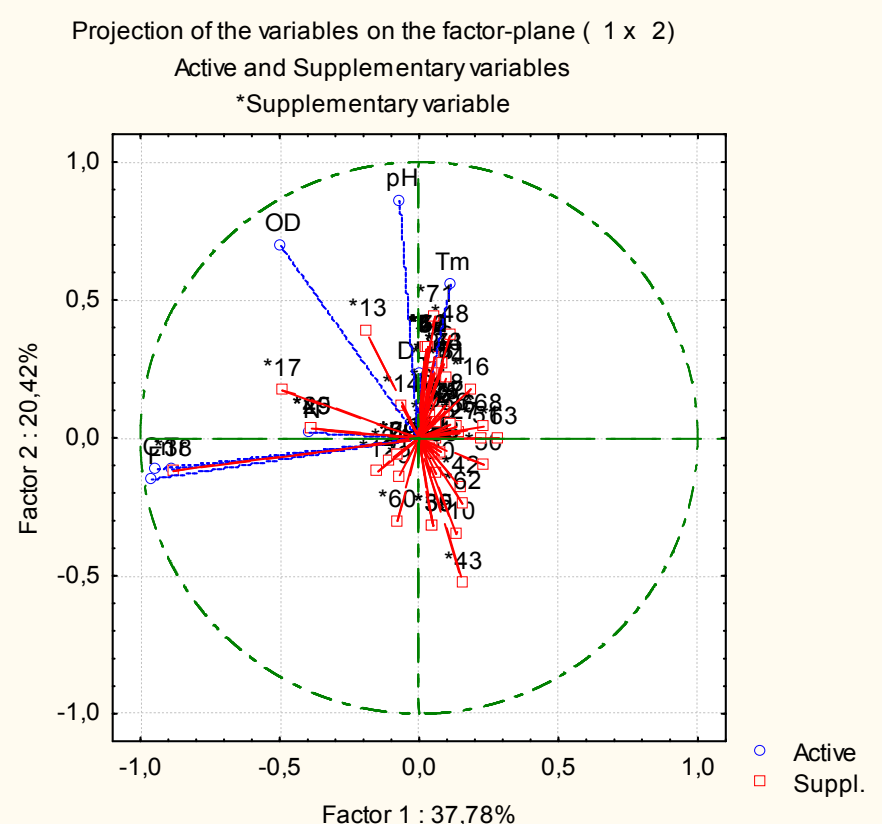
La composición del fitoplancton presentó variaciones entre las estaciones monitoreadas. En general, dichos ensambles registraron la presencia de organismos con un amplio espectro de sensibilidad o tolerancia frente a procesos de descomposición, lo cual está relacionado con una presencia de materia orgánica en estos sistemas, sin que esto implique altos niveles de contaminación. Es válido inferir en términos generales que la comunidad fitoplanctónica observada en los cuerpos de agua loticos registró microalgas representantes de las divisiones Charophyta, Chlorophyta, Ochrophyta y el phylum Cyanobacteria, señalando ecosistemas con una relación alta nitrógeno – fósforo, en los cuales se presenta mezcla, ambientes propicios para que se lleve a cabo un proceso de sucesión planctónica dominado por microalgas generalistas (Roldan-Pérez, 2008).

5.2.2.2.3 Análisis de asociación entre los parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos (Perifiton y fitoplancton)

Con los datos obtenidos para las comunidades de algas perifíticas y fitonplanctonicas, fue realizado un Análisis de Componentes Principales (ACP), grupos usados por su número de datos y comparabilidad taxonómica. En términos generales los géneros o morofotipos identificados de las diferentes comunidades hidrobiológicas, presentaron un valor de coordenadas respecto a los ejes, cercano a cero o menor de 0,5. Por lo tanto, no presentaron relación lineal con los diferentes parámetros medidos in situ y con los parámetros fisicoquímicos, a excepción del género *Oscillatoria* sp, el cual se encontró relacionado positivamente con las variables Fósforo, Conductividad eléctrica y turbidez ya

que presentó valores de coordenadas respecto al eje próximos a -1 en el ensamble fitoplanctonico y de 0,5 en el ensamble perifítico (Figura 5.136).

Figura 5.136 Diagrama de ordenación del análisis de componentes principales (ACP) para las comunidades hidrobiológicas en la época seca



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

El parámetro oxígeno disuelto presenta una correlación alta, aunque no cercana a 1 con el grupo de variables mencionadas, de manera que, si se tiene en cuenta el segundo eje, se observa una relación inversamente proporcional entre los parámetros pH, Oxígeno disuelto y Temperatura de la muestra con el género *Stauroneis* del ensamble fitoplanctónico. A pesar de esto, las relaciones mencionadas con anterioridad no fueron lo suficientemente significativas dado que los porcentajes de cada uno de los factores no llegaron a representar la mitad de la varianza, lo cual puede deberse a la baja abundancia y riqueza encontrada para los ensambles acuáticos evaluados.

5.2.2.2.4 Zooplancton

Hace referencia a los organismos microscópicos de origen animal (protozoarios, rotíferos y microcrustáceos -cladóceros y copépodos-) que viven en la columna de agua, los cuales juegan un papel importante en la productividad secundaria de los cuerpos de agua. La diversidad y abundancia del zooplancton es significativamente menor que la del fitoplancton en ecosistemas naturales (Streble & Krauter, Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua, 1987).

Tabla 5.146 Composición taxonómica general y abundancia del zooplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la la UF2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	Q. Los Cerezos	NN1	Q. San Antonio	Q. La Palma	Q. Ulagá	Q. NN3	P13 NN5	R. Pamplonita	P14 NN6	P15 Q. Hoja ancha	P18 NN9
Maxillopoda	Harpacticoida	-	Harpacticoida Mf.	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0,001
Ciliatea	-	-	Ciliatea Mf.	0	0	0	0	0	0	0,011	0	0,008	0	0
Ciliatea	Peritrichida	Vorticellidae	*Vorticella sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0,015	0	0,005	0
Ciliatea	Peritrichida	Vorticellidae	*Zoothamnium* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,028	0	0	0
Lobosa	Aconchulinida	Euglyphidae	*Trinema* sp.	0,001	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella* sp.	0,001	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis* sp.	0,004	0	0	0	0	0,005	0	0	0	0	0
Lobosa	Arcellinida	Difflugiidae	*Difflugia* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0
Bdelloidea	-	Adinetidae	*Adineta* sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0	0	0
Monogonta	Ploima	Brachionidae	*Anuraeopsis* sp.	0	0	0,003	0	0,005	0	0	0,044	0	0	0
Monogonta	Ploima	Lepadellidae	*Lepadella sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0
Total (Ind/ml)				0,007	0,001	0,004	0,004	0,005	0,005	0,011	0,093	0,013	0,015	0,001

*Las estaciones que no se presentan en esta tabla corresponden a los sitios donde no se identificaron especies de la comunidad evaluada

Fuente: C.I.M.A., 2017

- Composición y estructura

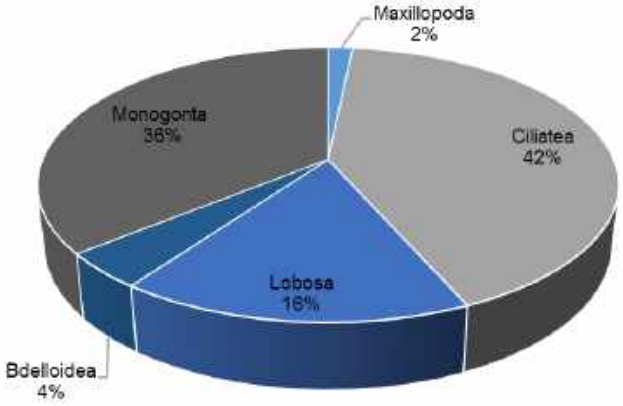
Para el área de influencia de la UF2 fueron identificadas un total de 11 especies, las cuales pertenecen a cuatro phyllum, cinco clases, siete órdenes y 10 familias. Su identidad taxonómica y abundancias registradas por estación de muestreo se presentan en la Tabla 5.146.

Esta comunidad en general, presentó valores bajos de abundancia (<0,1) y riqueza. Dicha condición fue debida, probablemente, por las características especificas de este grupo de microorganismos, los cuales se caracterizan por ser poco diversos en ecosistemas de aguas continentales de naturaleza lotica, ya que este tipo de cuerpos de agua presentan un flujo continuo de agua con una velocidad de la corriente específica, característica que dificulta el establecimiento de este tipo de microorganismos debido a que viven suspendidos en la columna de agua (Roldán & Ruíz, 2001).

Dados los bajos valores hallados, de riqueza y abundancia, los análisis realizados para este grupo se limitaron a descripciones cualitativas acerca de su composición y riqueza, puesto que para estimar los índices de divesidad (alfa y beta), y que sus resultados sean representativos se requerie de un mayor número de datos (Anexo 5.2.2. F-Ecosistemas Acuaticos). Por esta razón se recomienda que, dichos análisis se realicen con base en los subsecuentes resultados de los monitoreos, llevados a cabo durante la fase de seguimiento y monitoreo.

La clase con la mayor representación de abundancia de especies correspondió al grupo de las Ciliatea con 42%, seguida por Monogonta con el 36% y Lobosa con el 16%. Bdelloidea y Maxillopoda reunieron porcentajes de 4% y 2% respectivamente (Figura 5.137).

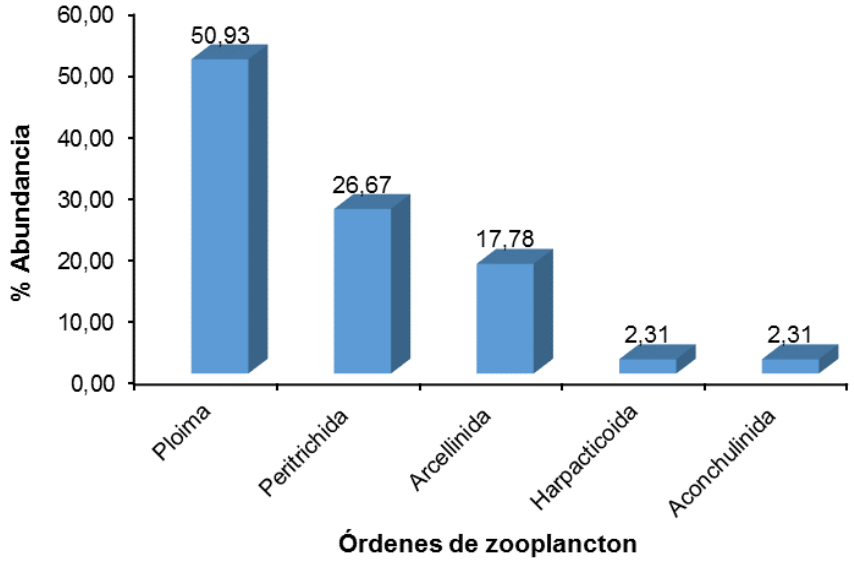
Figura 5.137 Abundancia porcentual del zooplacton por clases en el Al de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de órdenes, se reconoce que Ploima es aquel con la mayor representación de abundancias, reuniendo el 50,93% del total de individuos registrados, seguido por Peritrichida con 26,67% y Arcellinida con un 17,78%. Por su parte, los grupos Harpacticoida y Aconchulinida estuvieron representados por un 2,31% cada uno (Figura 5.138).

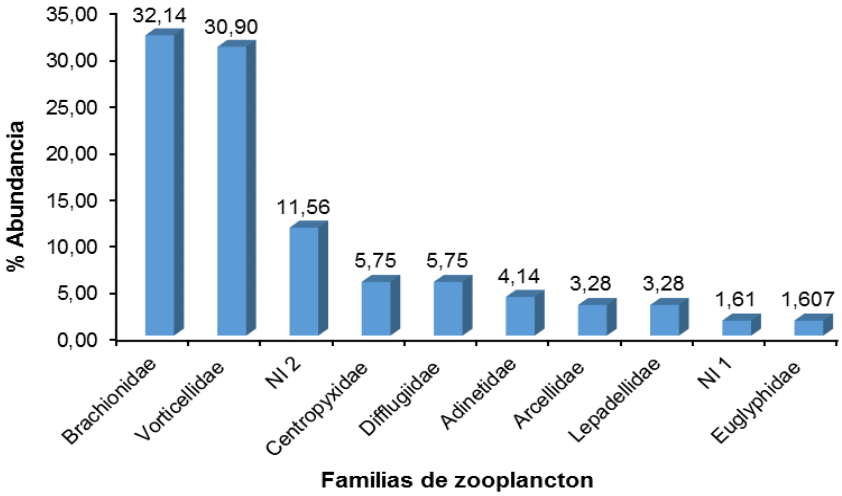
Figura 5.138 Porcentaje de abundancia del zooplancton por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con relación a las familias, 10 identificadas en total, se encuentra que Brachionidae y Vorticellidae son las de mayor representatividad dentro del AI, reuniendo juntas el 63,04% del total de individuos identificados. Las demás familias tuvieron representaciones de entre 11,56% y 1,6%.

Figura 5.139 Porcentaje de abundancia del zooplancton por familias para el AI de la UF2

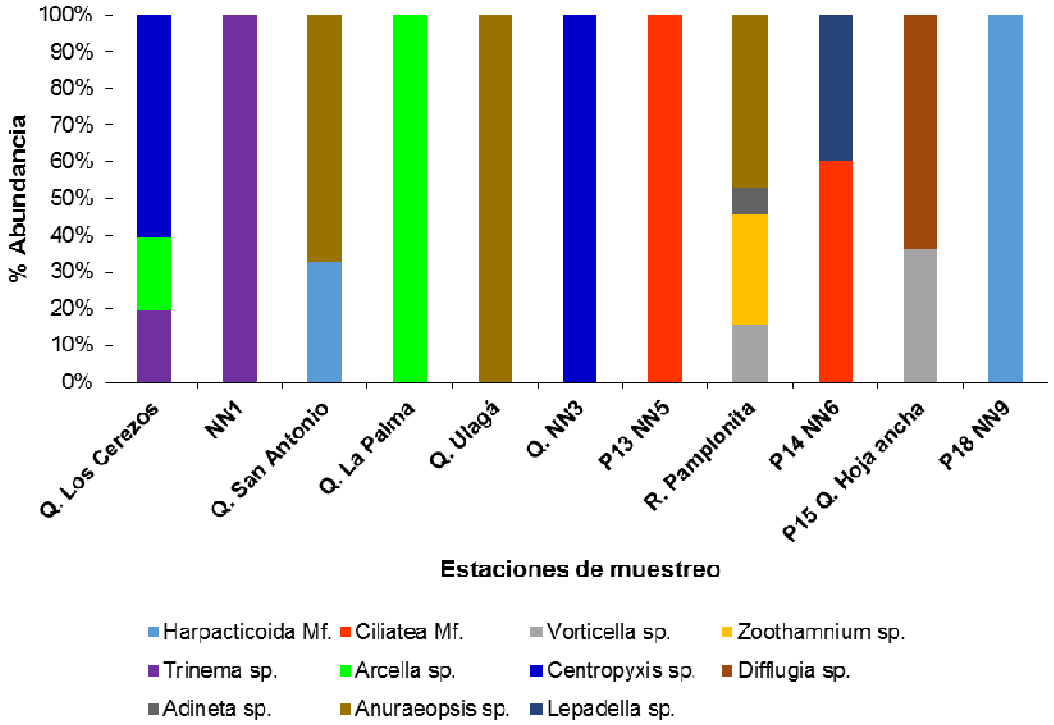


*La denominación NI hace referencia a no identificada su taxonomía para la categoría de familia.
Fuente: C.I.M.A., 2017

AI nivel taxonómico de especies y sus abundancias dentro de cada estación de muestreo, se encuentra que, en general para todas las estaciones, hubo una dominancia por parte

de una o dos especies, las cuales representan la riqueza y abundancia total identificada. Estaciones como NN 1, quebrada La Palma, quebrada Ulagá, quebrada NN 3, P13 NN 5 y P18 NN 9, estuvieron representados por una sola especie y la riqueza máxima reportada fue de cuatro, reportada para el río Pamplonita (Figura 5.140).

Figura 5.140 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Los protozoos fueron el grupo más importante al estar distribuidos en la mayoría de estaciones evaluadas. Para este grupo se presentaron abundancias altas como la registrada por *Arcella* sp. Su composición fue determinada por la identificación de cuatro (4) géneros: *Arcella, Centropyxis*, *Difflugia* y *Adineta.* Estos organismos abundan en ambientes donde se están llevando a cabo procesos de nitrificación (Streble & Krauter, 1987). Estos procesos se pueden registrar en ambientes acuáticos naturales con concentraciones de oxígeno disuelto mayores de 0,3 mg/L, condición que cumplen los sistemas acuáticos ubicados en la zona de estudio. No obstante, es común observar que el proceso de nitrificación es limitado en ambientes acuáticos con una alta concentración de material orgánico húmico disuelto y un pH alcalino o neutral (Fuentes & Massol-Deyá, 2002).

Adicionalmente, el registro de rotíferos puede estar relacionado con sus características oportunistas (especies estrategas, adaptadas a rápido crecimiento poblacional durante estaciones favorables cortas) y a su capacidad para aprovechar recursos alimenticios de baja calidad nutricional como detritos orgánicos (Mangas & García, 1991), (Jaramillo-Londoño & Aguirre-Ramirez, 2012). Otro factor que contribuye al éxito de los rotíferos

limnéticos es su plasticidad para adaptarse a diferentes fuentes alimenticias; esta característica, sumada a la baja presión de predación, por su pequeño tamaño, le proporcionan ventajas competitivas sobre los otros grupos zooplanctónicos (Jaramillo & Aguirre, 2012).

5.2.2.2.5 Macroinvertebrados acuáticos

Corresponden al grupo de organismos que tienen tamaños superiores a los 0,5 mm de longitud. Dentro de esta categoría se encuentran los poríferos, hidrozoos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos, insectos, arácnidos, crustáceos y moluscos (Roldán & Ramírez, 1992). Estos organismos viven sobre el fondo de lagos y ríos, enterrados en el lecho, sobre rocas y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre la superficie (González del Tánago & García de Jalón, 1995).

Los macroinvertebrados acuáticos han sido ampliamente empleados como indicadores biológicos de la calidad del agua, ya que funcionan como una importante herramienta para el muestreo de los recursos hídricos. Esto se debe a que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados, por lo tanto cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará en las estructuras de las comunidades que allí habitan, razón por la cual son fundamentales en el entendimiento de la estructura trófica y del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Lampert & Sommer, 2007).

- Composición y abundancia

En total, fueron identificadas 45 especies (hasta el nível de género y morfoespecie), las cuales pertenecen a cuatro phyllum, seis clases, 16 órdenes y 36 familias. Su taxonomía y abundacias para cada estación de muestreo se detallan en la Tabla 5.147.

Tabla 5.147 Composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos presentes en el AI de la UF2

No	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	P1 Fuente Hidrica Nueva 1	P2 Q. Los Cerezos	P3 Q. Zipacha	P4 NN1	P5 F. Hidrica Nueva 2	P6 Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulagá	P10 Q. NN 3	P11 R. Pamplonita	P14 NN 6	P15 Q. Hoja ancha	P17 NN 8	P18 NN 9	P19 NN 10	P20 NN 11
1	Annelida	Oligochaeta	Lumbriculida	Lumbriculidae	Lumbriculidae Mf1.	8,89	17,8	2,22	0	1,11	0	2,22	0	2,22	0	20	1,11	11,1	0	1,11	7,78
2	Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Naididae Mf1.	7,78	3,33	6,67	31,1	0	51,1	28,9	0	3,33	51,1	41,1	28,9	0	14,4	4,44	3,33
3	Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp.*	0	2,22	0	0	0	1,11	0	12,2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae	Aeshnidae Mf1.	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	*Alluaudomyia sp.*	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Mf1.	0	0	11,1	0	0	4,44	0	4,44	0	1,11	0	0	0	0	0	0
7	Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae Mf1.	0	0	1,11	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	Corydalidae Mf1.	0	0	1,11	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Elmidae Mf1.	0	1,11	0	0	0	0	0	3,33	0	1,11	0	0	0	0	0	0
10	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Gerridae	Gerridae Mf1.	0	0	0	1,11	0	5,56	4,44	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0
11	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Glossosomatidae	Glossosomatidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0
12	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	Helicopsychidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	84,4	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	*Heterelmis sp.*	3,33	1,11	8,89	0	0	0	3,33	7,78	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0
14	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae Mf1.	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11
15	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptilidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Lepidostomatidae	Lepidostomatidae Mf1.	0	0	0	1,11	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

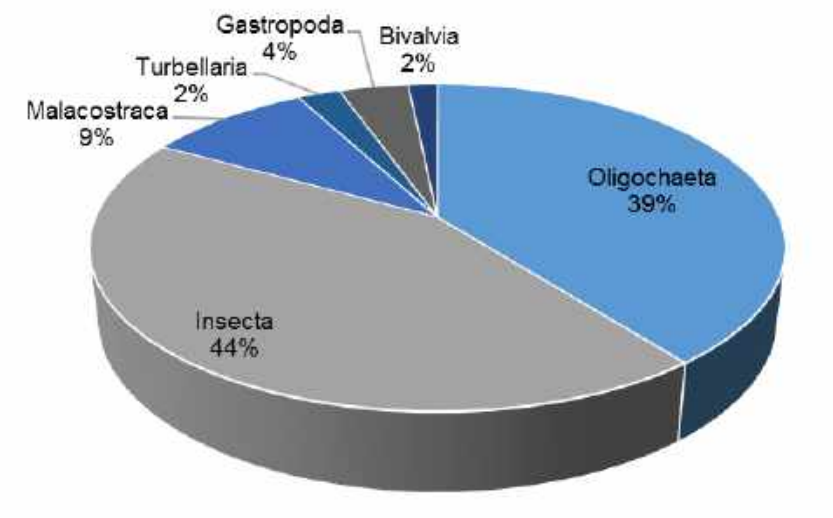
No	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	P1 Fuente Hidrica Nueva 1	P2 Q. Los Cerezos	P3 Q. Zipacha	P4 NN1	P5 F. Hidrica Nueva 2	P6 Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulagá	P10 Q. NN 3	P11 R. Pamplonita	P14 NN 6	P15 Q. Hoja ancha	P17 NN 8	P18 NN 9	P19 NN 10	P20 NN 11
17	Arthropoda	Insecta	Tricoptera	Leptoceridae	Leptoceridae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	2,22	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphidae Mf1.	0	0	2,22	0	0	0	0	4,44	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0
19	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	0	0	0	0	0	3,33	0	6,67	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae Mf1.	0	1,11	3,33	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0
21	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	*Macrelmis sp.*(Larva)	0	0	1,11	0	0	0	0	2,22	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	*Molophilus sp.*	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Arthropoda	Insecta	Diptera	Muscidae	*Muscidae Mf1.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0	0
24	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Naucoridae	Naucoridae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Psychodidae Mf1.	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	3,33	0	0	0	0	0	1,11
26	Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	*Pericoma sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,7	0	0
27	Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Crambidae	*Petrophila sp.*	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	Polycentropodidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Ptilodactylidae Mf1.	0	1,11	4,44	0	0	1,11	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0
30	Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	*Simulium sp.*	0	0	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0
31	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Smicridea sp.*	0	1,11	2,22	0	0	2,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	*Stilobezzia sp.*	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironominae	0	4,44	22,2	5,56	0	4,44	16,7	0	12,2	18,9	0	7,78	4,44	1,11	0	1,11

No	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	P1 Fuente Hidrica Nueva 1	P2 Q. Los Cerezos	P3 Q. Zipacha	P4 NN1	P5 F. Hidrica Nueva 2	P6 Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulagá	P10 Q. NN 3	P11 R. Pamplonita	P14 NN 6	P15 Q. Hoja ancha	P17 NN 8	P18 NN 9	P19 NN 10	P20 NN 11
34	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Tanypodinae	0	15,6	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,56	0	0	0
35	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tabanidae	*Tabanus sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,22	0	1,11
36	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	*Tipula sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11
37	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	*Tipulidae Mf1.*	0	2,22	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	Veliidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	6,67	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	Gammaridae Mf1.	2,22	0	0	6,67	25,6	0	0	0	0	0	0	0	28,9	6,67	2,22	8,89
40	Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	Dugesia sp.	0	0	0	1,11	0	2,22	0	2,22	0	0	0	1,11	4,44	10	0	0
41	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	Physidae Mf1.	0	0	0	0	15,6	0	2,22	0	0	0	0	1,11	0	8,89	0	2,22
42	Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Pisidiidae	Pisidium sp.	0	0	0	0	0	0	2,22	0	0	0	0	0	0	12,2	0	0
43	Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Hydrobiidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0	1,11	0	0	0
44	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae	Planorbidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,22	0	0	0
Total abundancia (Ind/ml)						23,3	51,1	70	47,8	43,3	80	61,1	142	22,2	75,6	62,2	43,3	58,9	73,3	8,88	27,8

*Las estaciones que no se presentan, son aquellas donde no se registraron individuos de la comunidad evaluada
Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de clases, se encontró que Insecta fue la de mayor representación, reuniendo el 44% del total de la abundancia y riqueza de las muestras, seguido por Oligochaeta con un 39%. Los demás grupos identificados reunieron porcentajes de entre el 9% y el 1% (Figura 5.141).

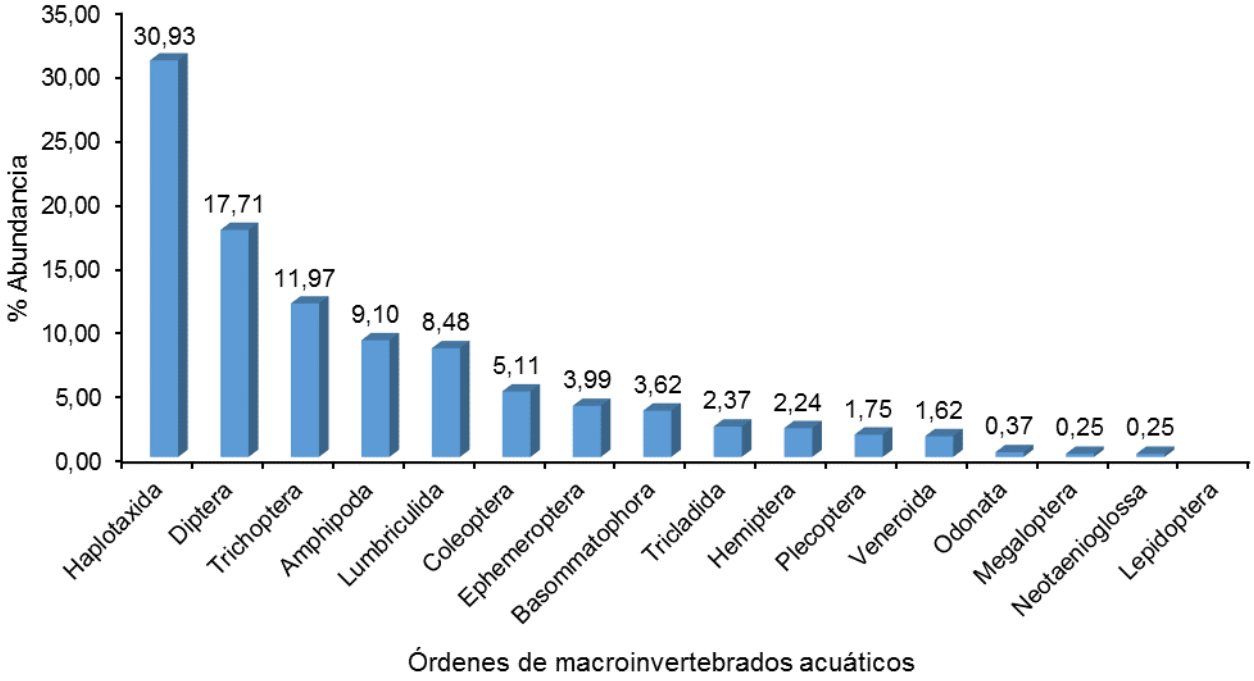
Figura 5.141 Abundancia porcentual de macroinvertebrados acuáticos por clases en el Al de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con respecto a los órdenes identificados, 16 en total, los grupos correspondientes a las Haplotaxida, Diptera y Trichoptera, fueron los de mayor número de especies e individuos, reuniendo el 60.49% del total de muestras obtenidas. Los demás órdenes presentaron valores de representatividad inferiores al 10% (Figura 5.142).

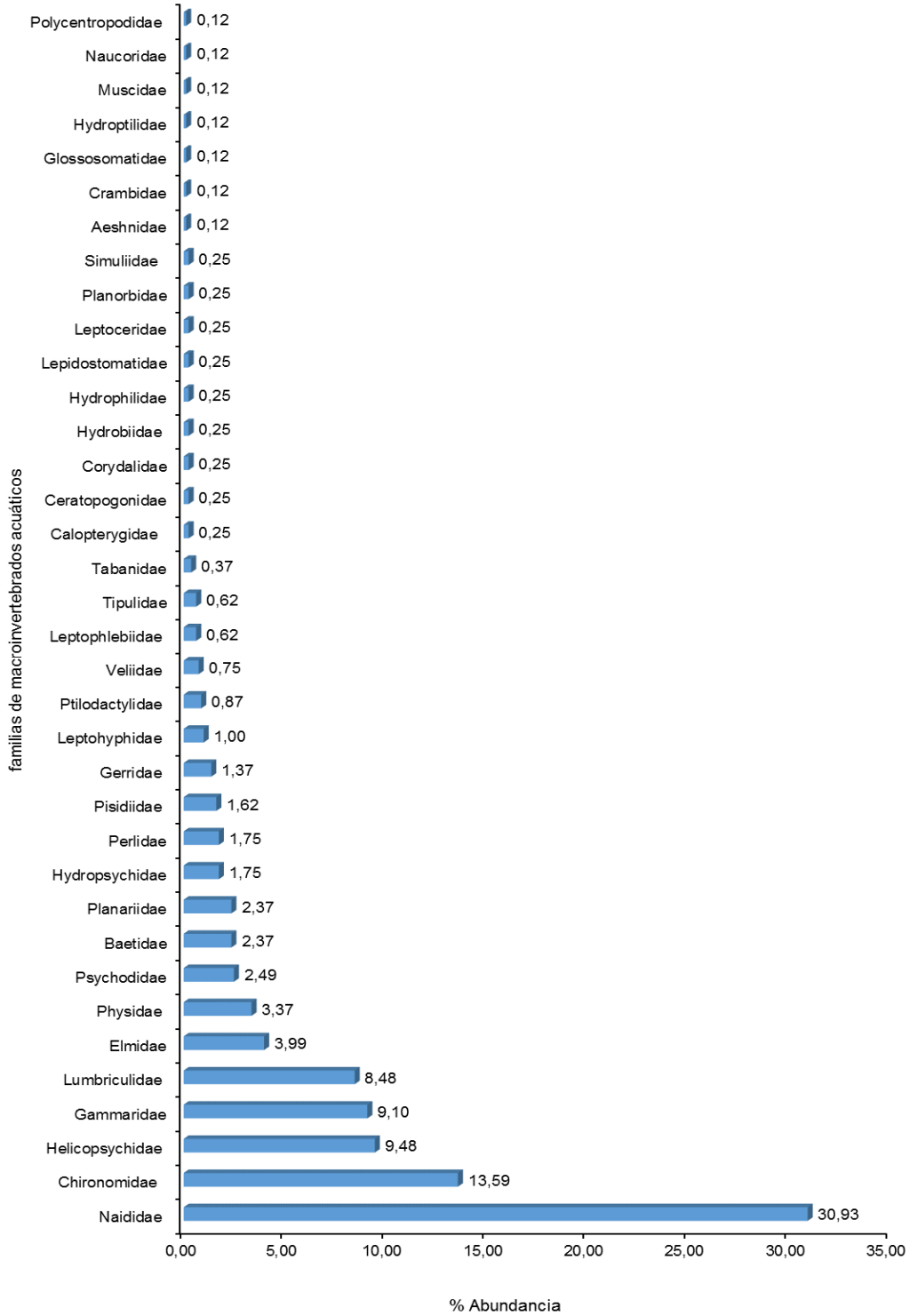
Figura 5.142 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

En el nível taxonómico de familias, con 36 identificadas, en correspondencia con lo hallado en órdenes y clases, Naididae, Chironomidae, Helicopsychidae y Gammaridae fueron también las de mayor representación, siendo el 63.1% del total de individuos/cm2 identificados. Las familias restantes tuvieron representaciones inferiores al 9% (Figura 5.143), evidenciando la dominancia de pocas especies, frente a una mayor riqueza de especies con bajas abundancias.

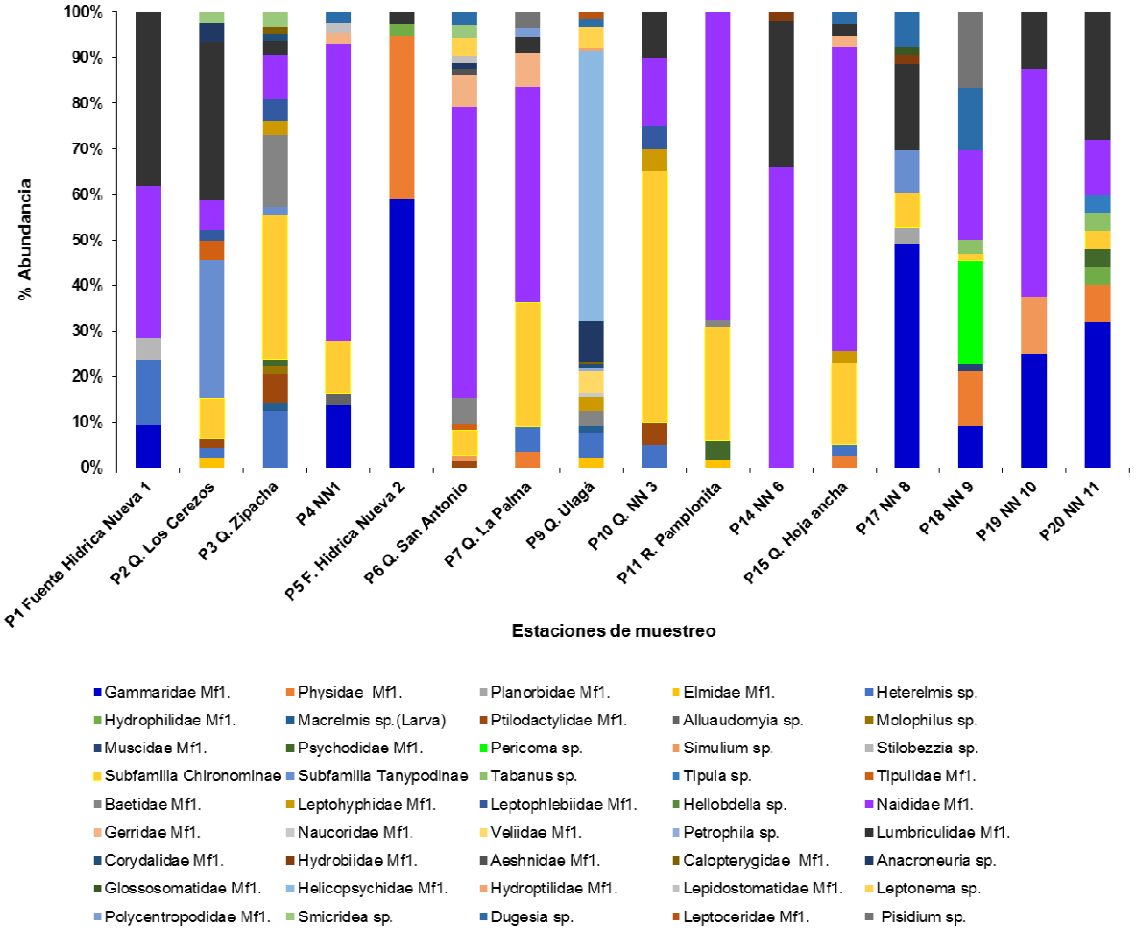
Figura 5.143 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por familias para el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

A nivel de especies, por estación de muestreo, se reconoce una alta riqueza (en comparación con los demás grupos de hidrobiológicos encontrados). No obstante y como es normal en las comunidades, algunas poblaciones de especies resultan predominantes, frente a un amplio número de especies "raras" o de baja abundancia (Magurran, 2013). Específicamente, las especies con mayor predominancia frente a las demás, reconocidas en la Figura 5.144 como las barras de mayor amplitud dentro de cada estación de muestreo, son Naididae Mf 1, Gammaridae Mf 1 y la subfamilia Chironomidae Mf 1.

Figura 5.144 Porcentaje de abundancia por especie de macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el Al de la UF2



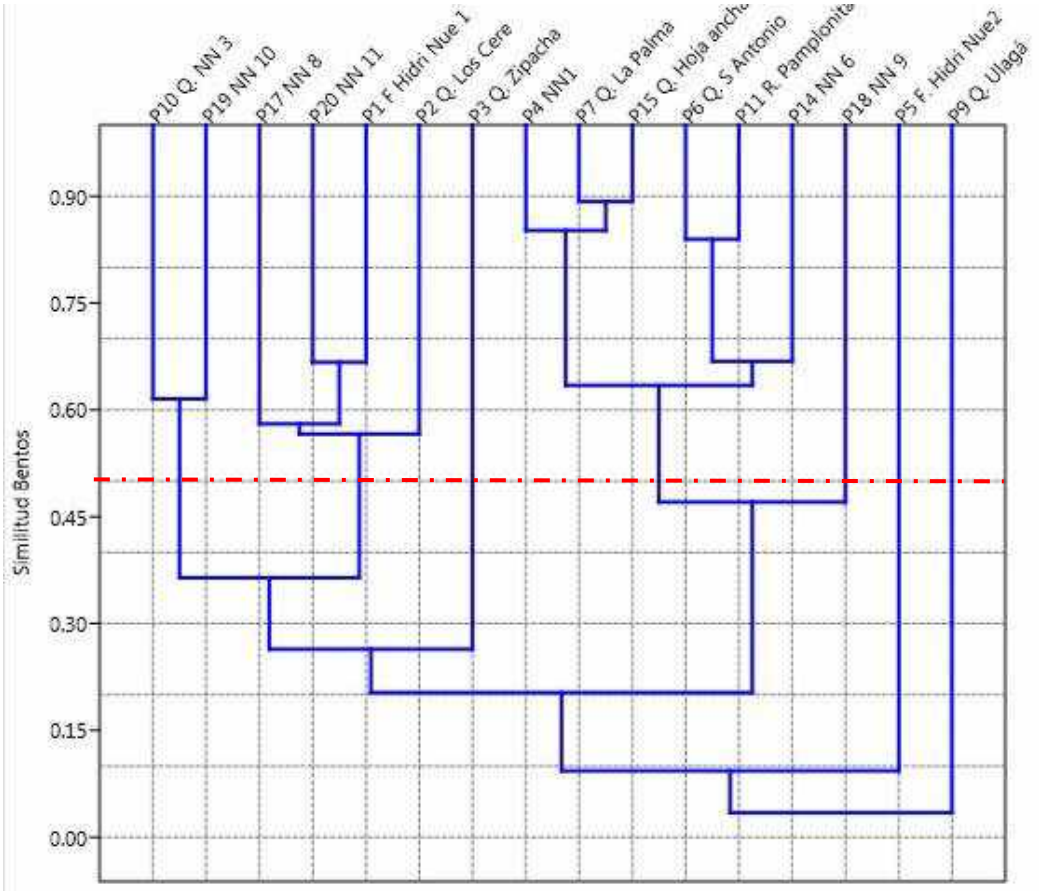
Fuente: C.I.M.A., 2017

- Análisis de clasificación

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% (Figura 5.124) se encuentra que 11 sitios de muestreo presentaron resultados similares en cuanto a composición y estructura, compartiendo más de la mitad de sus especies. Dentro de estas, las estaciones con mayor grado de semejanza corresponden a los puntos P7 Quebrada La Palma y P15 Quebrada Hojancha, con un 90% de similitud, que a su vez, se agrupan con un 84,2% con

el punto P4 NN 1. La siguiente agrupación con mayor porcentaje de similitud fue para las estaciones quebradas San Antonio y el río Pamplonita. Por su parte, los puntos P3 quebrada Zipachá, P18 NN 9, P 15 Fuente hídrica nueva 2 y P9 quebrada Ulagá, fueron los sitios con mayor disimilitud en relación con la composición y estrucutra hallada en las demás estaciones. Sus valores de semjanza fueron inferiores al 50% y para el punto quebrada Ulagá, el más distinto, obtuvo un porcentaje de 2,3% (Figura 5.145).

Figura 5.145 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos por estación de muestreo en el AI de la UF2

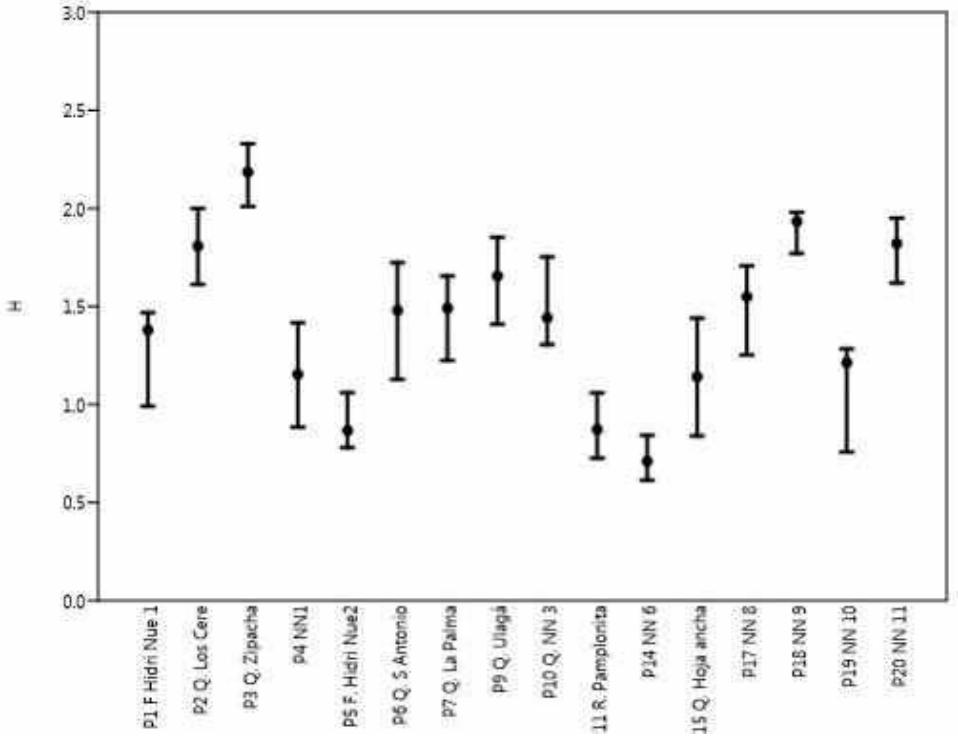


Fuente: C.I.M.A., 2017

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

De acuerdo con los valores estimados mediante el índice de diversidad de Shannon (H'), y evaluando sus intervalos de confianza del 95%, es posible reconocer que no hay diferencias significativas entre la diversidad hallada para todas las estaciones, con excepción del punto P2 quebrada Los Cerezos (Figura 5.146).

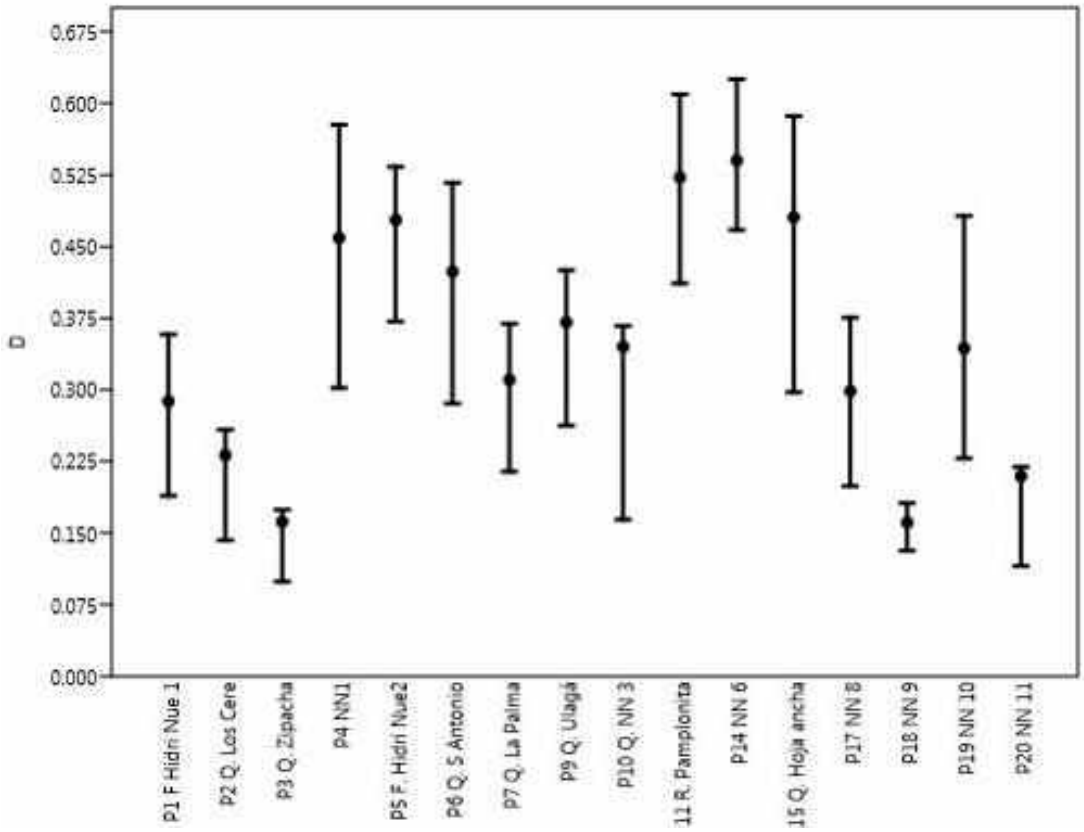
Figura 5.146 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

La misma tendencia se evidencia evaluando los intervalos de confianza de los valores del índice de Dominancia de Simpson (1-D), encontrando que, para todas las estaciones, no hubo diferencias significativas, pues todos los intervalos se solapan entre si (Figura 5.147). No obstante, dada la baja abundancia de algunos taxa, hay intervalos de confianza con gran amplitud, por lo que su interpretación debe ser contrastada con los datos obtenidos durante los muestreos en la fase de seguimiento y monitoreo.

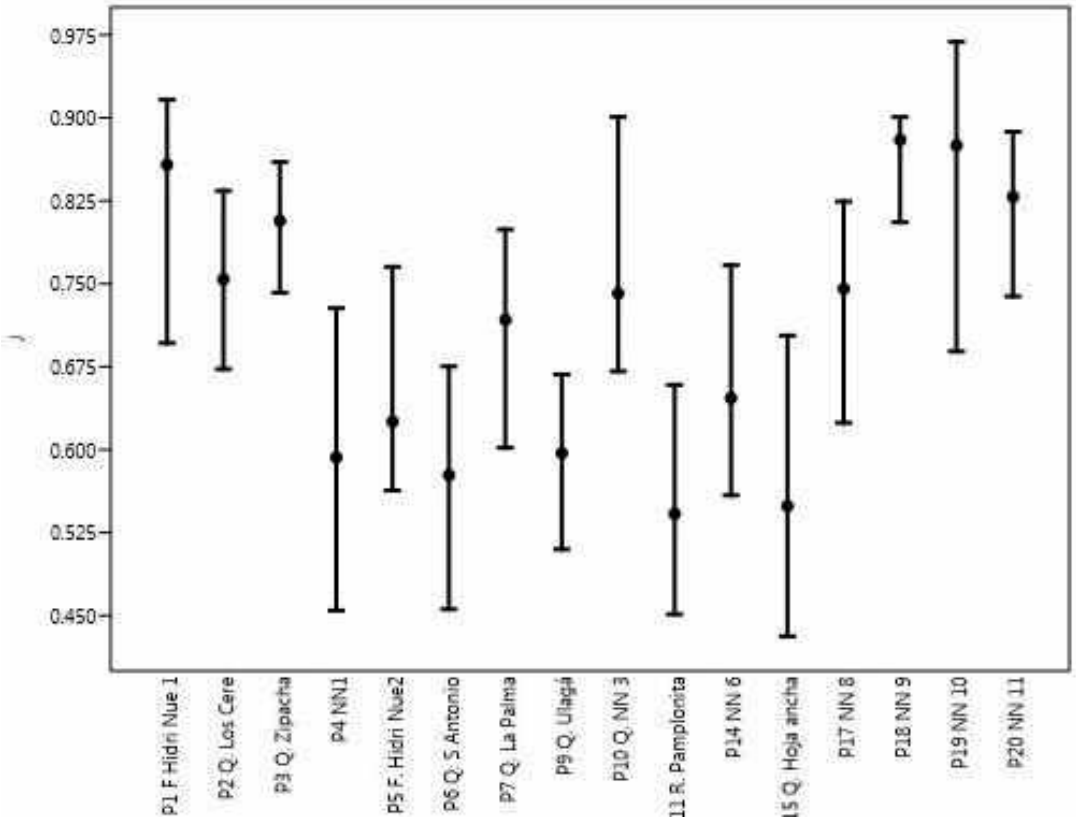
Figura 5.147 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

En relación con los valores de equidad, estimados por medio del índice de Pielou (J'), ocurre lo mismo que se evidenció en los demás índices de diversidad. Los intervalos de confianza muestran que no hubo diferencias significativas entre los valores de equidad entre todas las estaciones, de este modo, la composición y estructura del ensamble de macroinvertebrados acuáticos dentro del área de influencia de la UF2, puede concluirse que guarda una alta similitud (Figura 5.148).

Figura 5.148 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

- Índice de calidad biológica BMWP/Col

Teniendo en cuenta las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en los cuerpos de agua estudiados, se estimó el índice BMWP/Col como puntaje promedio por taxón, para la evaluación de los sitios de muestreo. En general se encuentra que, para la mayoría de las estaciones la calidad del agua no es óptima (de acuerdo con las familias halladas), no encontrando para ninguna estación valores indicadores de aguas limpias (Tabla 5.148).

Tabla 5.148 Valores resultado del índice BMWP/Col para cada una de las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	BMWP/Col	Calidad	Clase	Bioindicación
P14 NN 6	1	Muy critica	V	Aguas fuertemente contaminadas. Situación crítica
P5 F. Hidrica Nueva 2	6			
P19 NN 10	9			
P1 Fuente Hidrica Nueva 1	10			
P18 NN 9	10			
P4 NN1	14			

Estación de muestreo	BMWP/Col	Calidad	Clase	Bioindicación
P17 NN 8	14			
P11 R. Pamplonita	16	Critica	IV	Aguas muy contaminadas
P20 NN 11	18			
P15 Q. Hoja ancha	24			
P7 Q. La Palma	26			
P10 Q. NN 3	28			
P2 Q. Los Cerezos	32			
P6 Q. San Antonio	50	Dudosa	III	Aguas moderadamente contaminadas
P3 Q. Zipacha	58			
P9 Q. Ulagá	80			

Fuente: C.I.M.A., 2017

Estos resultados muestran que, aún siendo el grupo con mayor diversidad encontrado para el área de influencia, las especies presentes y, específicamente las dominantes, se asocian con hábitats contaminados. En general, los grupos comunes registrados, tolerantes a la polución, como es el caso de la familia Tubificidae de los anélidos; las familias Chironomidae, Tipulidae y Stratiomyidae de las larvas de moscas y mosquitos (Díptera); la familia Physidae de los caracoles, y por último, las familias Hydrophilidae y Scirtidae de los escarbajos (Coleóptera), entre otras familias de interés como bioindicadores de calidad de agua (Roldán-Pérez, 2016).

El grupo de los dípteros, siendo el de mayor riqueza específica en el AI, poseen adaptaciones para vivir en aguas con presencia de materia orgánica y moderada contaminación (Roldán, 2003). Este grupo constituye uno de los más complejos, abundantes y mejor distribuidos en todo el mundo. El orden Díptera se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados. Ecológicamente, es oportuno mencionar que la familia Chironomidae está constituida por organismos que presentan alta tolerancia a condiciones adversas en relación a la calidad del agua, por lo que se pueden encontrar desde aguas ligeramente contaminadas hasta muy contaminadas, incrementando su abundancia en sistemas con altos contenidos de materia orgánica en descomposición, dado que la mayoría de especies son colectoras de este material, mientras que otras son filtradoras o se alimentan del perifiton que raspan de rocas (Pinilla, 2000), (Lievano & Ospona, 2007).

5.2.2.2.6 Peces

Los peces constituyen uno de los grupos característicos de los ecosistemas acuáticos, no solo por ser el grupo taxonómico de mayor abundancia y riqueza de especies, sino también por su papel funcional dentro de los cuerpos de agua. Gran parte del flujo de energía que proviene en primera instancia de la producción primaria (algas, macrófitas y vegetación riparia) y de la cadena detritívora (Hongos, bacterias y virus) pasa a través de los peces hacia los vertebrados superiores, incluido el hombre, razón por la cual su estudio permite inferir el estado de todos los niveles tróficos presentes en el ecosistema (Trujillo, Caro, & S, 2004).

Los peces ocupan prácticamente todos los ambientes acuáticos continentales, y su elevada movilidad les permite desplazarse temporal y espacialmente en la medida en que los ecosistemas fluctúan. Esto es aún más notorio en los planos de inundación, como aquellos presentes en la región del río Catatumbo y sus afluentes, en los cuales los cambios hidroclimáticos provocan fuertes fluctuaciones ambientales que se ven reflejadas en la gran cantidad de hábitats que conforman la red hídrica de la región y a los cuales la comunidad de peces se ha adaptado a lo largo del tiempo, favoreciendo la coexistencia de una gran cantidad de especies (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

Las comunidades de Peces se sitúan en diversos niveles tróficos, los cuales incluyen: omnívoro, insectívoro, piscívoro, planctívoro y detritívoro, y se ubican en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica. De este modo, la composición y estructura de la comunidad integra la información de los niveles tróficos inferiores (Schreck & Moyle, 1990) y reflejan el estado de calidad de todo el sistema acuático. Cambios en la composición y estructura de las comunidades icticas a menudo indican que pueden existir variaciones en variables fisicoquímicas como: el pH, salinidad, temperatura, sólidos suspendidos, flujo, turbidez u oxígeno disuelto, revelando algún nivel de contaminación. En este sentido, “la presencia” o “ausencia” de ciertas especies es consecuencia de cambios en el hábitat o de algún nivel de alteración (Jørgensen, Ernande, Fiksen, & Dieckmann, 2006), (Snyder, Young, Lemarié, & Smith, 2002).

Desde el punto de vista indicador, los peces poseen características que los diferencian de las demás comunidades de la biota acuática (plancton, bentos y macrófitas) que permite asociarlos a su longevidad, afecciones e impactos producidos a las masas de agua que habitan. Poseen también un papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos, por lo cual son un indicador de conservación del recurso hidrobiológico, así como de salubridad de las aguas para el consumo de las poblaciones humanas (Schreck & Moyle, 1990).

- Composición

Por medio de los muestreos realizados, en conjunto con la caracterización de Perifiton, plancton y bentos, no fueron capturados ejemplares de peces. Lo anterior, obedeció a dificultades para la implementación de artes de pesca como atarrayas y redes de arrastre, como consecuencia de la baja profundidad de los cauces y sustratos con rocas de gran tamaño, condiciones que no permiten la caída y deslizamiento de este tipo de artefactos. Es así como el método que resultó viable correspondió a la red de mano, la cual fue empleada con un esfuerzo de 1 hora por punto de muestreo. Pese al esfuerzo empleado, no se lograron capturar individuos de peces, que puede atender a los cambios naturales en las condiciones de los ecosistemas acuáticos en el transcurso del año.

De acuerdo con lo expuesto previamente, la información que a continuación se presenta, corresponde a la información secundaría disponible para la región hidrográfica del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012); (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimiento, & Maldonado-Ocampo, 2017), a la cual corresponde el Área de Influencia de la Unidad

Funcional 2. De este modo, el listado presentado muestra las especies que pueden encontrarse, potencialmente, en el Área de Influencia del proyecto

Para la cuenca del río Catatumbo, suncuenca del río Pamplonota, teniendo en cuenta el rango altitudinal de entre 1,500 y 2,200 m.s.n.m (rango del área de influencia) se reporta un total de 59 especies, pertenecientes a cuatro órdenes, 14 familias y 35 géneros. Su información taxonómica se presenta en la Tabla 5.149.

Tabla 5.149 Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia para el AI de la UF2

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Characiformes	Anostomidae	*Schizodon corti*	Cabezaemanteco
2	Characiformes	Chrenuchidae	*Characidium boavistae*	Chupa-piedra
3	Characiformes	Chrenuchidae	*Characidium chupa*	Chupa-piedra
4	Characiformes	Gasteropelecidae	*Gasteropelecus maculatus*	Pechona, pez hacha
5	Characiformes	Characidae	*Astyanax gr fasciatus*	Sardina, sardinita
6	Characiformes	Characidae	*Astyanax magdalenae*	Sardina
7	Characiformes	Characidae	*Bryconamericus alpha*	Sardina
8	Characiformes	Characidae	*Bryconamericus loisae*	Sardina
9	Characiformes	Characidae	*Bryconamericus motatanensis*	Sardina
10	Characiformes	Characidae	*Creagrutus hildebrandi*	Sardinita, Tota
11	Characiformes	Characidae	*Creagrutus maracaiboensis*	Sardinita, Tota
12	Characiformes	Characidae	*Creagrutus paralacus*	Sardinita, Tota
13	Characiformes	Characidae	*Hemibrycon jabonero*	Sardina
14	Characiformes	Characidae	*Hemibrycon tolimae*	Sardina
15	Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon sovichthys*	Sardinita
16	Characiformes	Characidae	*Phenagoniates macrolepis*	Pez vidrio
17	Characiformes	Characidae	*Roeboides dientonito*	Chango, Cachás
18	Characiformes	Characidae	*Saccoderma melanostigma*	Sardinita
19	Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Dormilón, guabina, Dientón
20	Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias teres*	Dormilón, guabina, Dientón
21	Characiformes	Lebiasinidae	*Piabucina erythrinoides*	Guabina
22	Siluriformes	Aspredinidae	*Dupouyichthys sapito*	pejesapo
23	Siluriformes	Aspredinidae	*Xyliphius kryptos*	pejesapo
24	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus emmanueli*	Capitan
25	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus maracaiboensis*	Lamprea
26	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus motatanesis*	Lamprea
27	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus ocanaensis*	Lamprea
28	Siluriformes	Trichomycteridae	*Tridesmilis venezuelae*	NR
29	Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus chapmani*	Negrito
30	Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus chotae*	NR

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
31	Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus frenatus*	NR
32	Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus orientalis*	NR
33	Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus phelpsi*	NR
34	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus plecostomus*	Panche, corroncho
35	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus pospisili*	Panche, corroncho
36	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus watwata*	Panche, corroncho
37	Siluriformes	Loricariidae	*Pterygoplichthys zuliaensis*	Panche, corroncho
38	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma fischeri*	Corronchito, Corroncho
39	Siluriformes	Loricariidae	*Ancistrus bodenhameri*	Corronchito, Corroncho
40	Siluriformes	Loricariidae	*Ancistrus martini*	Corronchito, Corroncho
41	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma anomalum*	Corronchito, Corroncho
42	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma sovichthys*	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
43	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma tachiraensis*	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
44	Siluriformes	Loricariidae	*Dolichancistrus cobrensis*	Corroncho, Coroncoro
45	Siluriformes	Loricariidae	*Hemiancistrus maracaiboensis*	Corroncho, Coroncoro
46	Siluriformes	Loricariidae	*Lasiancistrus guacharote*	Corroncho, Coroncoro
47	Siluriformes	Loricariidae	*Panaque suttonorum*	Panaque
48	Siluriformes	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia pickeli*	Barbudo blanco, Barbul, Barbudo, Nicuro, Barbule
49	Siluriformes	Heptapteridae	*Imparfinis nemacheir*	Barbudo cañero, Capaz, Barbule, Barbul negro
50	Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella odynea*	Barbudo
51	Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia quelen*	Guabina
52	Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Austrofundulus leoni*	Saltón
53	Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Austrofundulus limnaeus*	Azulejo
54	Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Rachovia pyropunctata*	Puntirojo, pintazul
55	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia caucana*	Piponcita
56	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata*	Gupi
57	Perciformes	Cichlidae	*Andinoacara pulcher*	Viejita,
58	Perciformes	Cichlidae	*Caquetaia kraussi*	Linterna, viejita, mojarra amarilla
59	Perciformes	Cichlidae	*Geophagus steindachneri*	Mojarra mula

*NR: No registra nombre común en la bibliografía consultada
Fuente; (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimiento, & Maldonado-Ocampo, 2017); (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012)

Los órdenes con mayor riqueza específica (S), en orden de importancia, son: Siluriformes, representando el 50,85%, seguido por Characiformes con el 35,59%. Por su parte, los

órdenes Cyprinodontiformes (5 spp) y Perciformes (3 spp), representan el 8,47% y el 5,08% de la riqueza total cada uno (Tabla 5.150).

Tabla 5.150 Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable registradas en el AI de la UF2

ORDENES	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Siluriformes	5	35,71	15	44,12	30	50,85
Characiformes	6	42,86	13	38,24	21	35,59
Cyprinodontiformes	2	14,29	3	8,82	5	8,47
Perciformes	1	7,14	3	8,82	3	5,08
TOTAL	**14**	**100**	**34**	**100**	**59**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

La dominancia de estos grupos se presenta como una tendencia general para los sistemas continentales tropicales de tierras altas, donde tales órdenes (Siluriformes y Characiformes) muestran una gran adaptabilidad ambiental, dada por características morfológicas, fisiológicas, comportamentales reproductivas (estrategia de vida r) y tróficas, las cuales han permitido su amplia distribución y abundancia en estos ecosistemas heterogéneos y complejos (Winemiller & Zeug, 2008).

- Especies endémicas

Del total de especies registradas, más de la mitad de las especies son endémicas, 28 spp que corresponden al 47,45% de la riqueza reportada. Su distribución se restringe a Colombia y/o específicamente a la cuenca del Lago de Maracaibo, subcuenca del río Catatumbo, microcuenca del río Pamplonita, (Maldonado-Ocampo, et al., 2005) (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

A continuación, se listan las especies endémicas registradas junto con su nombre común y su distribución (Tabla 5.151):

Tabla 5.151 Especies de peces endémicas de probable presencia para el AI de la UF2

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Characiformes	Anostomidae	*Schizodon corti*	Cabezaemanteco
2	Characiformes	Characidae	*Bryconamericus motatanensis*	Sardina
3	Characiformes	Characidae	*Creagrutus hildebrandi*	Sardinita, Tota
4	Characiformes	Characidae	*Creagrutus maracaiboensis*	Sardinita, Tota
5	Characiformes	Characidae	*Hyphessobrycon sovichthys*	Sardinita
6	Characiformes	Characidae	*Phenagoniates macrolepis*	Pez vidrio
7	Characiformes	Characidae	*Saccoderma melanostigma*	Sardinita
8	Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias teres*	Dormilón, guabina, Dientón
9	Siluriformes	Aspredinidae	*Xyliphius kryptos*	pejesapo
10	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus emmanueli*	Capitan
11	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus maracaiboensis*	Lamprea

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
12	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus motatanesis*	Lamprea
13	Siluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus ocanaensis*	Lamprea
14	Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus orientalis*	NR
15	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus pospisili*	Panche, corroncho
16	Siluriformes	Loricariidae	*Pterygoplichthys zuliaensis*	Panche, corroncho
17	Siluriformes	Loricariidae	*Ancistrus bodenhameri*	Corronchito, Corroncho
18	Siluriformes	Loricariidae	*Ancistrus martini*	Corronchito, Corroncho
19	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma anomalum*	Corronchito, Corroncho
20	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma sovichthys*	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
21	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma tachiraensis*	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
22	Siluriformes	Loricariidae	*Dolichancistrus cobrensis*	Corroncho, Coroncoro
23	Siluriformes	Loricariidae	*Hemiancistrus maracaiboensis*	Corroncho, Coroncoro
24	Siluriformes	Loricariidae	*Lasiancistrus guacharote*	Corroncho, Coroncoro
25	Siluriformes	Loricariidae	*Panaque suttonorum*	Panaque
26	Siluriformes	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia pickeli*	Collerejo
27	Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella odynea*	Barbudo
28	Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Rachovia pyropunctata*	Puntirojo, pintazul

Fuente: (Maldonado-Ocampo, et al., 2005) (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

- Especies migratorias

De acuerdo con la composición reportada por información secundaría, para el AI de la UF2 no se registran especies migratorias (Zapata & Usma, 2013).

- Especies en categoría de amenaza

Del total de espeies reportadas como potenciales, una especie se encuentra clasificada dentro de la categoría de Casí Amenazada (NT): *Cetopsorhamdia pickeli*, denominada comúnmente como Collarejo. Esta especie se distribuye entre Colombia y Venezuela, su principal amenaza obedece a la pérdida de hábitat como consecuencia de los constantes derrames de petroléo a los cuales ha sido sujeta y a la extracción de rocas del sustrato, lo cual modifica las condiciones físicas y químicas del lecho del río, aumentando la sedimentación y turbidez. Se propone como medida de conservación, controlar la extracción indiscriminada de materiales del lecho de los ríos (Mojica, Usma, Álvarez-Leon, & Lasso, 2012).

- Especies de uso o importancia comercial

De acuerdo con Ortega-Lara et al., 2012, para el AI se reportan 16 especies de potencial uso por parte de los pobladores (Tabla 5.152). El uso que se les da es principalmente para el autoconsumo, pues a la altitud del área de estudio la diversidad es menor y a su vez la talla de las especies, lo cual, sumado a la calidad del recurso, dificulta la actividad pesquera, no representando un ingreso económico significativo para la región.

Tabla 5.152 Especies de peces de potencial uso o importancia comercial para el AI de la UF2

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Characiformes	Anostomidae	*Schizodon corti*	Cabezaemanteco
2	Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Dormilón, guabina, Dientón
3	Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias teres*	Dormilón, guabina, Dientón
4	Characiformes	Lebiasinidae	*Piabucina erythrinoides*	Guabina
5	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus plecostomus*	Panche, corroncho
6	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus pospisili*	Panche, corroncho
7	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus watwata*	Panche, corroncho
8	Siluriformes	Loricariidae	*Pterygoplichthys zuliaensis*	Panche, corroncho
9	Siluriformes	Loricariidae	*Ancistrus bodenhameri*	Corronchito, Corroncho
10	Siluriformes	Loricariidae	*Ancistrus martini*	Corronchito, Corroncho
11	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma anomalum*	Corronchito, Corroncho
12	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma sovichthys*	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
13	Siluriformes	Loricariidae	*Chaetostoma tachiraensis*	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
14	Siluriformes	Loricariidae	*Hemiancistrus maracaiboensis*	Corroncho, Coroncoro
15	Siluriformes	Loricariidae	*Panaque suttonorum*	Panaque
16	Perciformes	Cichlidae	*Caquetaia kraussi*	Linterna, viejita, mojarra amarilla

Fuente: (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012)

- Especies en veda

Actualmente, para la cuenca alta del río Catatumbo, subcuenca del río Pamplonita, no se ha establecido algún periodo de veda de pesca para las especies de importancia de uso reportadas como potenciales (Álvarez-León, Orozco-Rey, Páramo-Fonseca, & Restrepo-Santamaria, 2013).

5.2.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

De acuerdo con la clasificación establecida por el Decreto 2372 de 2010 por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto 216 de 2003 en relación al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y las categorías de manejo que lo conforman, así mismo a las áreas de Reserva Forestal definidas mediante la Ley 2 de 1959, a continuación se presenta la descripcion de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas identificadas en el área de influencia de la UF2.

5.2.3.1 Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local

5.2.3.1.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional

Mediante oficio dirigido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con Radicado No. E1-2017-029806 de fecha 01 de noviembre de 2017. (Ver Anexo 5.2.1 F-Comunicaciones) se hizo formalmente la solicitud de información por parte de la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., referente a la existencia o no de Áreas de Reserva Forestal de Ley 2ª, ecosistemas estratégicos, especies en veda y demás áreas que se consideren relevantes dentro del AI del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta.

Dicha Autoridad Ambiental mediante el oficio DBD-8201-E2-2017-038058 del 11 de diciembre de 2017 se pronuncio informando "*una vez revisada la información cartográfica suministrada y de acuerdo con la base de datos de este Ministerio se encontró que el área de interés del proyecto, ubicado en el departamento de Norte de Santander, no se encuentra en áreas de Reserva forestal establecida mediante la Ley 2da de 1959, ni en áreas de Reserva Forestal Protectora Nacional".*

En el mismo comunicado, el MADS manifiesta que el área de influencia del proyecto se intersecta con polígonos de distinciones internacionales y ecosistemas estratégicos de Humedales y bosque seco tropical a escala 1:100.000, estas áreas serán descritas en el numeral 5.2.3.2 - Otras estrategias de conservación in situ y distinciones internacionales ya que non son considerados Áreas Protegidas de Orden Nacional-.

Por otro lado se elevó una solicitud de información a la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas del Parques Nacionales Naturales con fecha 2 de noviembre de 2017 (Ver Anexo 10-6 Comunicaciones) acerca de la existencia o no del traslape del área de influencia del proyecto con áreas protegidas nacionales, regionales o locales declaradas o en proceso de declaración y áreas prioritarias de conservación que se encuentran o traslapan con el área de estudio.

Dicha entidad no se ha pronunciado oficialmente, no obstante se realizó la consulta de forma virtual mediante la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 (Ver Anexo 5.2.1-H-Ecosistemas Estratégicos), encontrándose que el área de influencia no presenta superposición con alguna de las áreas nombradas anteriormente ni con parques nacionales naturales.

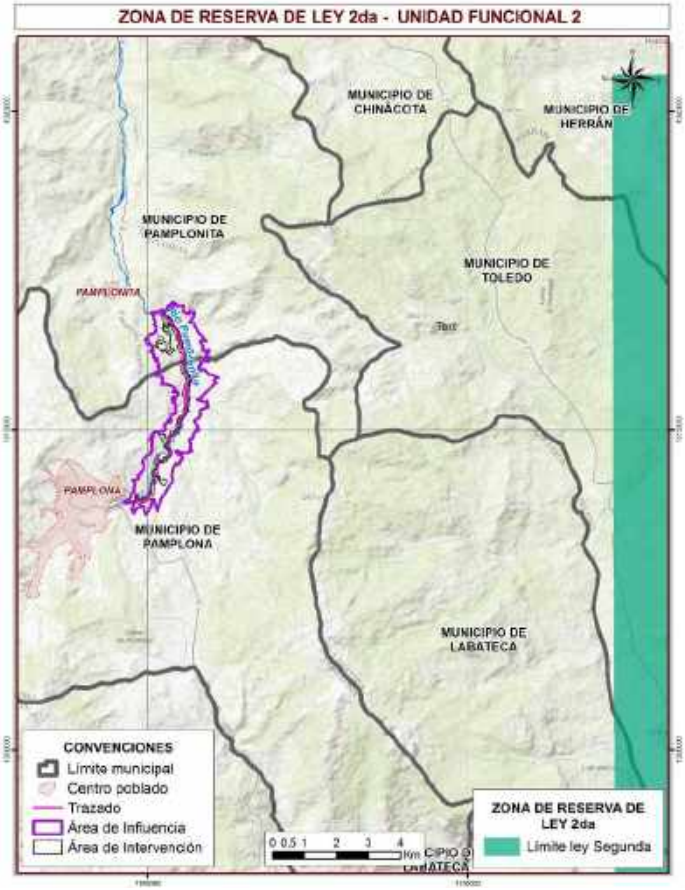
Asi tambien se realizó la consulta al Sistema de Informacion Ambiental de Colombia-SIAC, sobre la posible confluencia con Parques Nacionales Naturales y Áreas inscritas en el RUNAP, en dicha consulta se pudo determinar que el AI no presenta confluencia con estas areas protegidas. (Ver Anexo 5.2.1-H- Ecosistemas Estratégicos).

Finalmente, se realizó la consulta a la Asociación Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil RESNATUR sobre la existencia o no de reservas naturales registradas o en proceso de registro en la asociación y que presenten traslape con el AI de la UF 3-4-5.

Mediante radicado número APP-002-2017, RESNATUR notifica a la Unión Vial Río Pamplonita, que *"no tenemos registros de RNSC en los municipios mencionados (*Bucaramanga, Pamplona y Cúcuta*)"* (Ver Anexo 10-6 Comunicaciones).

En definitiva, el AI del proyecto NO interfiere con Áreas Protegidas de orden Nacional, como lo muestra la **Figura 5.149** en donde se muestra la cercanía con la Reserva Forestal del Cocuy establecida por la Ley 2ª de 1959, a 17 km y el Parque Nacional Natural Tama a 22,4 km, las cuales son las Areas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI.

Figura 5.149 Zonas de Reserva Forestal de Ley 2ª de 1959 respecto del AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.3.1.2 Áreas Protegidas de Orden Regional

Mediante oficio dirigido a la Corporacion Autonoma del Norte de Santander- CORPONOR, con Radicado No 14641, del 15 de noviembre de 2017, se solicitó a dicha entidad la identificación, delimitación y reglamentación de sistemas regionales de áreas protegidas, bien sea de reservas, areas declaradas de manejo especial a nivel departamental o municipal, distritos de Manejo y/o areas sensibles en el AI del proyecto, a lo cual CORPONOR, indica mediante el No 12864-630 del del 11 de diciembre de 2017, que "*En el área existe un Parque Natural Regional Santurbán Mutiscua Pamplona, declarado mediante acuerdo 014 de 28 de diciembre de 2015*..". Adjunto a esta respuesta COPORNOR entrego un shp_file nombrado PNR_Mutiscua_Pamplona.shp. Tras la contraposición se pudo determinar que el AI NO intercepta al Parque Natural Regional Mutiscua.

5.2.3.1.3 Instrumentos de Ordenamiento y Planificación

- Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCA

El AI de la UF2 se localiza en la cuenca hidrográfica del río Pamplonita cuyo Plan de Ordenación y Manejo fue aprobado y adoptado por CORPONOR mediante la Resolución 761 del 18 de diciembre de 2014.

Mediante el Convenio interadministrativo No. 000036 de 2011 entre la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales (ASOCAR's) y la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) se dio inicio al ajuste del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita y se desarrolló en las siguientes etapas: Aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental y por último formulación[2].

Este documento presenta las disposiciones relacionadas con los suelos rurales de protección y especial significancia ambiental establecidos en la zonificación ambiental de la cuenca del río Pamplonita, que incorpora las siguientes áreas[3]:

- Áreas protegidas de Orden Nacional públicas o privadas: Área del PNN Tamá
- Área prioritaria para la conservación de Orden Nacional: Área de Reservas Forestales de Ley 2ª de 1959.
- Páramos
- Humedales
- Ecosistemas secos
- Suelos de clase agrológica VIII
- Ecosistemas andinos
- Servicio de provisión de agua: Áreas de nacientes priorizadas y rondas hídricas de los drenajes principales.
- Predios de áreas estratégicas adquiridos por la Corporación y los Entes territoriales.

2 Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo I. 2011
3 Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo V. 2011

- Áreas importantes para la conservación.
- Área de protección y conservación de la red hídrica en la Cuenca del Río Pamplonita.

El POMCA en mención define dos grandes categorías de ordenación: Conservación y protección ambiental y Uso múltiple.

Categoría de Ordenación y Protección Ambiental: Incluye áreas que pertenecen a la estructura ecológica principal y las que, de acuerdo con la legislación ambiental vigente, deben ser objeto de especial protección (Dec. 3600 de 2007).

Dentro de esta categoría se encuentran las zonas de uso y manejo, en donde las áreas protegidas son las establecidas por el SINAP, PNN Tamá, y las Reservas de Ley 2ª. Las subzonas de manejo son las áreas del SINAP pero que están condicionadas a la restauración ecológica, con el fin de restablecer la conectividad ecosistémica. Estas áreas presentan los conflictos bajos y medios.

Categoría de Uso Múltiple: Dentro de esta categoría se encuentran las áreas de Restauración y las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales.

Las áreas de restauración tienen como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original, es decir se reemplaza un ecosistema degradado por uno productivo que tenga un "propósito útil" dentro del contexto regional. En esta categoría se encuentra la subzona de áreas de restauración para uso múltiple.

Las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales se subdivide en:

Áreas agrícolas: Estas áreas demandan la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión que generan las actividades agrícolas sobre los recursos naturales no sobrepase la oferta de los mismos y poder condicionar el desarrollo de estas actividades productivas.

Áreas silvopastoriles: En estas áreas son sostenibles las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, ya que se encuentran bajo la premisa de no sobrepasar la oferta y bajo las orientaciones para la reglamentación y manejo sostenible de los recursos naturales.

Areas urbanas: Son aquellas definidas y delimitadas con base en la cartografía IGAC incluyendo los límites de polígonos urbanos establecidos por los POT's.

Con el objetivo de identificar las áreas destinadas para la conservación y protección ambiental definidas por el POMCA en mención, la Tabla 5.153, presenta dicha categoría sus correspondientes subzonas de uso y su representatividad, dentro del área de influencia de la UF2.

Tabla 5.153 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita

Categoría de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo		Subzona de Uso y Manejo con condicionante		Área de Influencia		Area de Intervención	
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Suelos Clase VIII	Áreas del SINAP; Áreas de importancia ambiental condicionadas a restauración ecológica; Áreas de restauración ecológica	0,08	0,01	3,48	3,14
			Ronda hídrica		75,45	10,12	14,53	13,12
			Protección		156,57	21,00	14,53	13,12
		Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	Suelos Clase VIII		0,14	0,02	0,00	0,00
		Áreas de importancia ambiental condicionadas a restauración ecológica	Ronda hídrica		11,97	1,61	3,48	3,16
		Subtotal			**244,21**	**32,76**	**32,60**	**31,26**
Total					**745,47**	**100,00**	**110,70**	**100,00**

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014

Los usos del suelo propuestos para la categoría de Conservación y Protección Ambiental, son aquellos que permitan asegurar la preservación y el uso sostenible de los ecosistemas presentes, dado que éstos se caracterizan por su sensibilidad y requieren un manejo y administración especiales.

A continuación se describen los usos reglamentados en concordancia con el POMCA del río Pamplonita para la Zona de uso y manejo Áreas de Protección, la cual hace parte de la categoría de Conservación y Protección Ambiental.

Uso Principal: Conservación de suelos y recursos asociados. Protección y restauración ecológica.

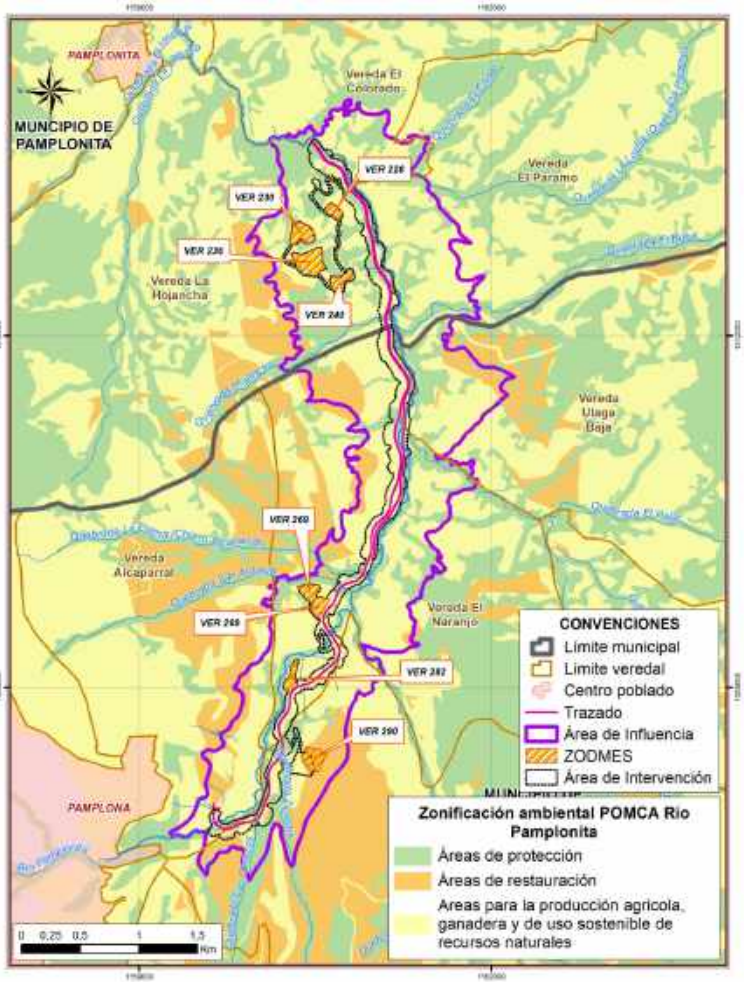
Usos compatibles: Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada. Bosque protector; Ecoturismo.

Usos condicionados: Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos secundarios del bosque, recreación y ecoturismo. Sistemas de servicios públicos domiciliarios, provisión de servicios públicos, manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos o líquidos, estaciones de bombeo, etc. Reforestación con especies introducidas; Infraestructura de apoyo para el turismo recreativo; Embalses; Embarcaderos, puentes y obras de adecuación; Explotación de materiales de arrastre; Aprovechamiento de productos forestales no maderables.

Usos prohibidos: Minero, Industrial, Agropecuarios, urbanísticos, institucional y actividades tales como caza, pesca, talas, quemas y cualquier otra que pueda alterar el medio natural. Aprovechamiento del bosque natural; Forestal productor maderable; Agropecuario; Industriales; Construcción de vivienda y loteo; Disposición de residuos sólidos; Caza de fauna silvestre; Vertimientos sin tratamiento previo; Extracción y aprovechamiento del Capote y epífitas del bosque natural

La Figura 5.150, presenta la distribución espacial de los suelos de protección para el área de influencia de la UF2.

Figura 5.150 Distribución de las zonas de uso y manejo definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 2



Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

5.2.3.1.4 Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP

El Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP se constituye en la unidad básica de SINAP, que busca articular las iniciativas de conservación del nivel regional y local dentro de un sistema que permita atender las necesidades de conservación de la biodiversidad y asegurar para las generaciones presentes y futuras la oferta de bienes y servicios ambientales.

Jurídicamente, el SIRAP está definido como "... *el conjunto de las áreas que constituyen: las áreas declaradas dentro del sistema de PNN, las zonas de reserva forestal de Ley 2ª/59 y las establecidas mediante resoluciones del extinto INDERENA, las áreas establecidas como áreas de especial significancia ambiental territorial en los planes, esquemas y planes básicos de ordenamiento territorial de los municipios nortesantandereanos, las áreas cofinanciadas conforme al artículo 111 de la Ley 99/93, las áreas declaradas como protegidas por los municipios, las áreas de reserva de la*

sociedad civil, el área que comprende el denominado proceso de Sisavita, las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, las cuencas hidrográficas en ordenación y las zonas de utilidad pública (consideradas en el Decreto-Ley 2811/74)." Ver anexo de Acuerdo 011 de 2004, por el cual se crea el Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas (SIRAP) del Norte de Santander. (CORPONOR, 2007)

Asi entonces el SIRAP, es la suma de elementos Nacionales, Regionales y Locales que se encuentran en Protección en el Departamento de Norte de Santander, por lo que el SIRAP "NO DECLARA" ninguna Área Protegida, sin embargo surge como mecanismo de manejo del territorio para disminuir las presiones sobre las actuales áreas protegidas y el favorecimiento de la conectividad entre éstas "islas verdes", de manera que se garantice la conservación y protección de la biodiversidad a largo plazo. (CORPONOR, 2007).

El SIRAP no regula las áreas incluidas dentro de él, define unos requerimientos para su reglamentación, únicamente incluye la "clasificación y definición de las categorías de manejo, las competencias, los procedimientos para la creación y lo referente a la administración y financiación para garantizar el manejo de las mismas para el cumplimiento presente y futuro de los objetivos de la conservación". (CORPONOR, 2007)

Por lo anterior, se realizó la consulta a la información entregada por CORPONOR, mediante el Radicado No 12864-630 del del 11 de diciembre de 2017, en el cual adjunta un archivo shp_file, denominado SIRAP_NORTE DE SANTANDER, en este se consolidan las Áreas de bosque protector - productor EOT municipal, Áreas de bosque protector EOT municipal, Áreas de reserva de recurso hidrico municipal y Margen protectora río-quebrada Dec. Ley 2811/74, adscritos a este sistema.

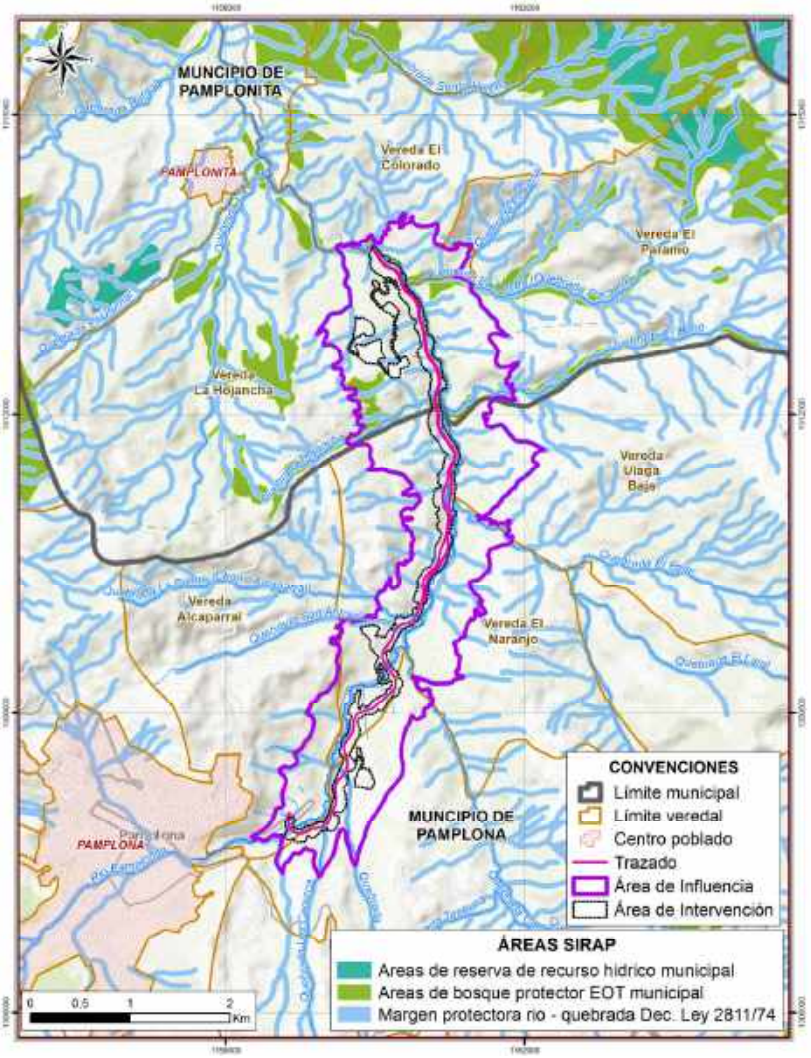
De este modo en la Tabla 5.154 se listan las áreas acogidas en el SIRAP que se superponen con el AI y el área de intervención de la UF2. En el AI, se presenta una confluencia en 38,73% de estas áreas, correspondientes a 288,9 ha mientras que para el área de intervención del proyecto se tienen 22,41 ha. En la Figura 5.151, se muestra la representación grafica de estas areas con respecto al AI.

Tabla 5.154 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas cobijadas por el SIRAP

Tipo de Categoría	Unidad	Subunidad	Área de Influencia		Área de Intervención	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Áreas de especial significancia ambiental	Áreas de bosque protector - productor EOT Pamplonita	Áreas de bosque protector - productor Pamplonita	50,68	6,8	2,18	1,96
	Áreas de bosque protector EOT Pamplonita	Áreas de bosque protector Pamplonita	38,26	5,13	4,33	3,91
Áreas de Reserva del Recurso Hídrico	Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	Rondas de nacientes y quebradas - PBOT Pamplona	199,95	26,8	15,9	14,36
	Total		**288,91**	**38,73**	**22,41**	**20,23**
	Total AI - Área intervención		**745,47**	**100**	**110,70**	**100**

Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004.

Figura 5.151 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander



Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004

5.2.3.1.5 Instrumentos de Ordenación y Planificación Local

- Plan Básico de Ordenamiento Territorial P.B.O.T del Municipio de Pamplona

El Acuerdo No. 0028 de diciembre 10 de 2015 del Concejo Municipal de Pamplona *"por el cual se adopta la modificación excepcional del PBOT de Pamplona"* establece dentro de la Clasificación del Territorio, en el Art. 9, el Suelo Rural, el Suelo Suburbano y el Suelo de Protección.
Éste último está constituido por las zonas y áreas de terreno que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructura para la provisión de servicios públicos domiciliarios (…) tiene restringida la posibilidad de urbanizarse[4].

El PBOT del Municipio de Pamplona, contempla las siguientes categorías dentro de los usos del suelo de protección – Áreas de Conservación y protección ambiental:

Páramos y Subpáramos: Son áreas que, por sus condiciones ambientales drásticas, en donde opera un tipo de selección abiótica, cuya principal característica es su posición orográfica, la intensidad y distribución de las precipitaciones, lo que condiciona la presencia de ecosistemas atmosféricos húmedos y secos, un régimen isotérmico de bajas o muy altas temperaturas, alta radiación ultravioleta y vientos fuertes. En general las condiciones ambientales generan ecosistemas de baja biomasa, frágiles, fácilmente vulnerables a disturbios antrópicos. En el Área de influencia se superpone en 21,83 ha equivalentes al 4,56% del total. No se encuentra este suelo de protección en el área de intervención del proyecto UF 2.

En la Figura 5.152 y la Tabla 5.155, se presentan los usos del suelo de protección de acuerdo al PBOT del Municipio de Pamplona.

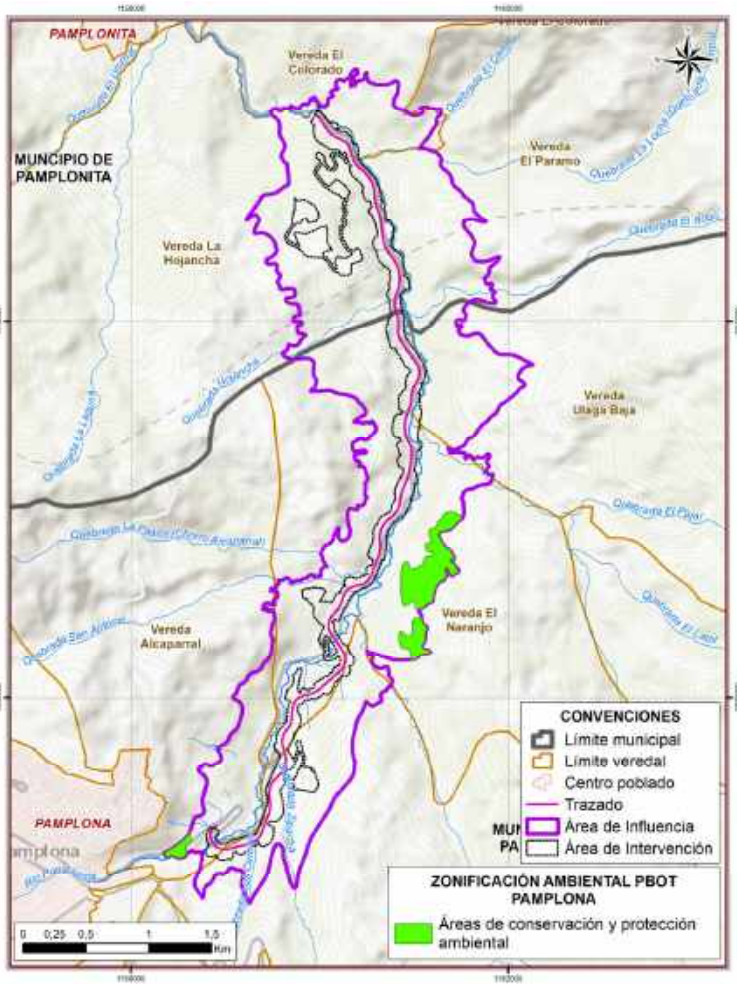
4 Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015.

Tabla 5.155 Representatividad del suelo de protección establecido por el PBOT del municipio de Pamplona en el Al de la UF 2

Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo					
		Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área (ha)	Área (%)
Áreas de conservación y protección ambiental	Páramos y Subpáramos	Protección de los recursos naturales	Recreación contemplativa rehabilitación ecológica, investigación controlada y educación	Agropecuarios tradicionales o aprovechamiento persistente de productos forestales secundarios que no implique el corte de los árboles, infraestructura básica para usos compatibles, vías, captación y uso industrial del agua.	Agropecuarios intensivos, minería, urbanización institucionales y otros usos o actividades como quema, tala, caza, y en general acciones que conlleven al deterioro de la base natural de sustentación.	21,83	4,56
Total						**21,83**	**4,56**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.152 Suelo de Protección PBOT Pamplona respecto de AI y el Área de intervención UF2



Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015

- Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T del Municipio de Pamplonita

La zonificación ambiental contenida en el EOT de Pamplonita, tuvo como base la Resolución No. 0326 del 15 de Junio de 1999, emitida por CORPONOR para la clasificación de usos del suelo permisibles.

Dicho EOT, clasifica el uso del suelo en (5) grandes grupos: áreas de especial significancia ambiental, áreas de recuperación ambiental, áreas de riesgos y amenazas naturales, áreas de producción económica y finalmente, áreas urbanas y de grandes equipamientos[5].

Dentro de las áreas de especial significancia ambiental se encuentran las Áreas de Conservación y protección ambiental, cuyos usos del suelo son los siguientes:

5 EOT Pamplonita, 2001.

Área forestal protectora: Son aquellas zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger esos mismos recursos u otros naturales renovables. Su finalidad exclusiva es la protección de suelos, aguas, flora, fauna, diversidad biológica, recursos genéticos u otros Recursos Naturales Renovables.

Área forestal protectora – productora: Se definen como las zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los Recursos Naturales Renovables y que, además, pueden ser objeto de actividades de producción sujetas necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

La Tabla 5.156, muestra los usos del suelo de protección de acuerdo al EOT del municipio de Pamplonita**.**

Tabla 5.156 Representatividad del suelo de protección establecido por el EOT del municipio de Pamplonita en el AI y el área de intervención de la UF 2

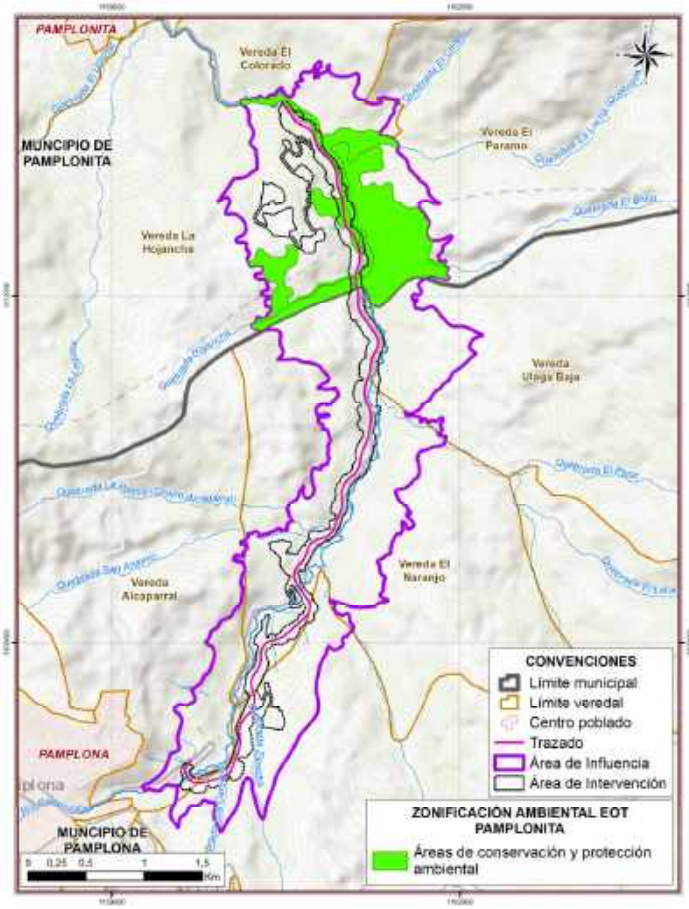
Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo							
		Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área de Influencia		Área de Intervención	
						Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Áreas de conservación y protección ambiental	Área Forestal Protectora	Conservación de suelos y recursos asociados	Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada.	Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos secundarios del bosque, recreación y ecoturismo.	Agropecuarios, industriales, urbanísticos, minería, institucional y actividades tales como caza, pesca, talas, quemas y cualquier otra que pueda alterar el medio natural.	34,06	4,56	4,73	4,27
	Área Forestal Protectora Productora	Conservación de suelos, de la vegetación y hábitats de fauna silvestre, reserva de biodiversidad y mantenimiento de suelos.	Recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controlada.	Agropecuarios tradicionales, aprovechamiento forestal, recreación – ecoturismo y captación de aguas.	Agropecuario mecanizado, recreación masiva, parcelaciones para construcción de vivienda, minería y extracción de materiales de construcción.	71,36	9,57	4,10	3,70
Total						**105,42**	**14,14**	**8,83**	**7,98**

Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015

Se observa que, para el área de influencia, las áreas de conservación y protección ambiental, ocupan una extensión de 105,42 ha, equivalentes al 14,14% del total del área de influencia (745,473 ha). Por su parte, en el área de intervención del proyecto, esta categoría ocupa 8,83 ha equivalentes al 7,98% del total del área (110,70 ha).

De forma gráfica, la Figura 5.153 muestra la distribución espacial del suelo de protección que se encuentra en el EOT del Municipio de Pamplonita en el área de influencia y el área de intervención de la UF2.

Figura 5.153 Suelo de Protección EOT Pamplonita respecto de AI y Área de intervencion UF 2



Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015

5.2.3.2 Otras estrategias de conservación *in situ* y distinciones internacionales

Otras estrategias de conservación que se han incorporado en el ámbito nacional corresponden a las iniciativas de nivel internacional, como las áreas de Reserva de Biósfera, el Programa de Patrimonio de la Humanidad y el Convenio de los Humedales Ramsar. Con el fin de verificar la incidencia de estas áreas en el área de influencia del proyecto UF2, se realizó la consulta en las bases de datos del Geovisor del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC - cuyo resultado arrojó que el área de estudio no se traslapa con ninguna de estas áreas. (Ver Anexo 5.2.1 H- Ecosistemas

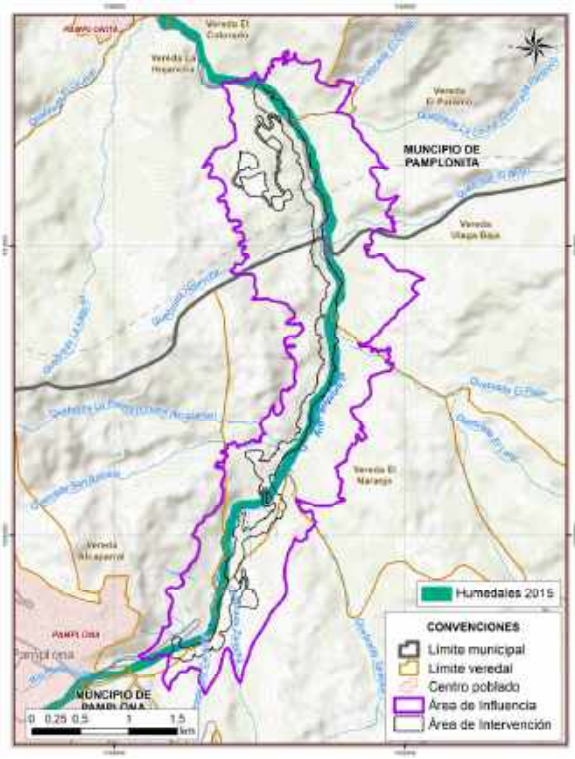
Estratégicos).

5.2.3.2.1 Humedales de Colombia

Estas áreas demandan la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión que generan las actividades agrícolas sobre los recursos naturales no sobrepase la oferta de los mismos y poder condicionar el desarrollo de estas actividades productivas.

En relación al cruce con el Mapa Nacional de Humedales, se verificó la capa de los Humedales Interiores de Colombia[6], documento emanado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), tras el cruce cartográfico de esta capa con el área de influencia, se puede concluir que se presenta solapamiento sobre 341,35 ha (ver Figura 5.154), que corresponden al ecosistema denominado Río de Aguas Blancas por el mismo documento, haciendo referencia al área ocupada por el río Pamplonita. Dicha categorización, agrupa las *aguas que tienen origen andino, muchos sedimentos suspendidos y disueltos, por lo que son poco transparentes (15-30 cm), altas concentraciones de nutrientes y pH cercano al neutro* (IAvH, 2015). (Ver Anexo 10-8 Ecosistemas Estratégicos_Reporte Humedales 2015).

Figura 5.154 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y área de intervención de la UF 2



Fuente: IAvH, 2015.

Si bien se observa el traslape mencionado, no obstante es importante mencionar que el reporte

[6] Humedales Interiores de Colombia, 2015. IAvH

generado de la capa utilizada (Humedales 2015), corresponde a la ubicación del ecosistema denominado Río de Aguas Blancas por el mismo documento, haciendo referencia al área ocupada por el río Pamplonita en 55,87 ha (Ver Anexo 5.2.1 H- Ecosistemas Estratégicos_Reporte Humedales2015

5.2.3.2.2 Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación

A través del documento CONPES 3680 se dictan los lineamientos de política necesarios para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que contribuirá a la conservación de la biodiversidad como base natural para el desarrollo del país, la generación de beneficios ambientales y la preservación de espacios naturales indispensables para la preservación de la diversidad cultural que existe en el país7.

Luego de la consulta realizada, se evidencia que no existe el traslape entre la capa del AI de la UF2 y la información del documento CONPES 3680.

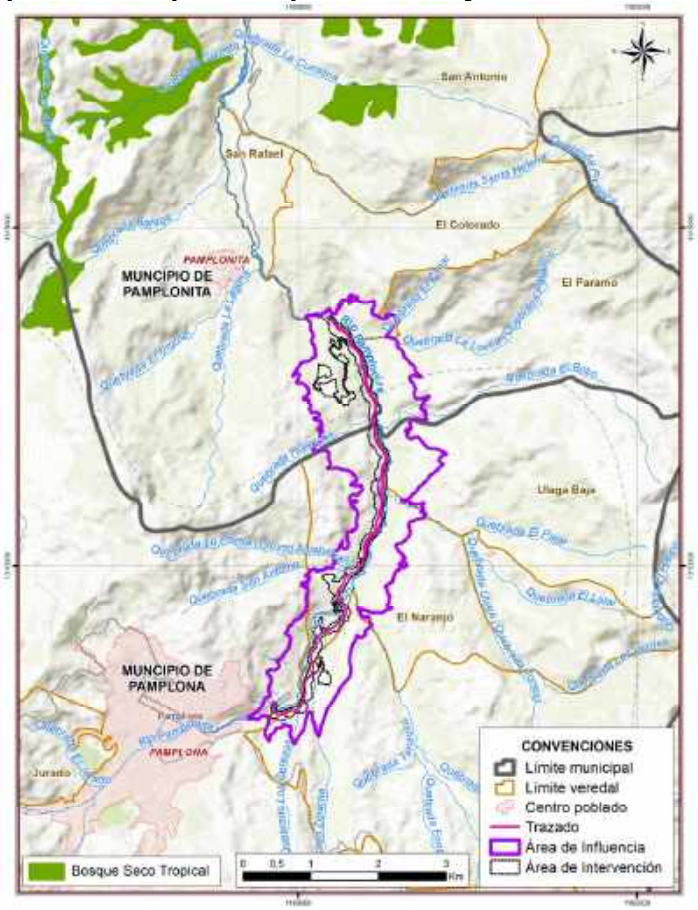
5.2.3.2.3 Relictos de Bosque Seco Tropical

El Bosque seco Tropical (Bs-T) se define como la formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperatura superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal 1985; Murphy & Lugo 1986, IAvH 1997). Posee gran importancia ecológica pues es considerado un ecosistema de alta fragilidad y en peligro dados los procesos de deforestación, es de singular importancia ya que a consecuencia de presentarse en zonas con una estacionalidad marcada de lluvias y periodos de sequía, se ha adaptado a condiciones extremas presentando niveles muy altos de endemismo y de diversidad beta, así mismo, la combinación de esta estacionalidad climática y la actividad de los organismos que lo habitan determinan los procesos y servicios que les presta a millones de personas que dependen directa o indirectamente de este ecosistema.

La Figura 5.155 muestra que no existe traslape entre el área de influencia del proyecto y la delimitación de este importante ecosistema, definido por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

7 Documento CONPES 3680, Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 21 de Julio de 2010

Figura 5.155 Bosque seco tropical respecto del AI y Área de Intervención UF2



Fuente: (IAvH, 2014)

5.2.3.2.4 Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente

Mediante la Resolucion 1814 de 2015, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, declaró y delimitó unas zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, a las cuales aplicaría el principio de precaución temporal, pues en ellas se adelantan procesos regionales de declaratoria de areas protegidas, posteriormente mediante la Resolucion 2157 de 2017, se prorrogó el termino de duración de estas areas y se actualizo el listado.

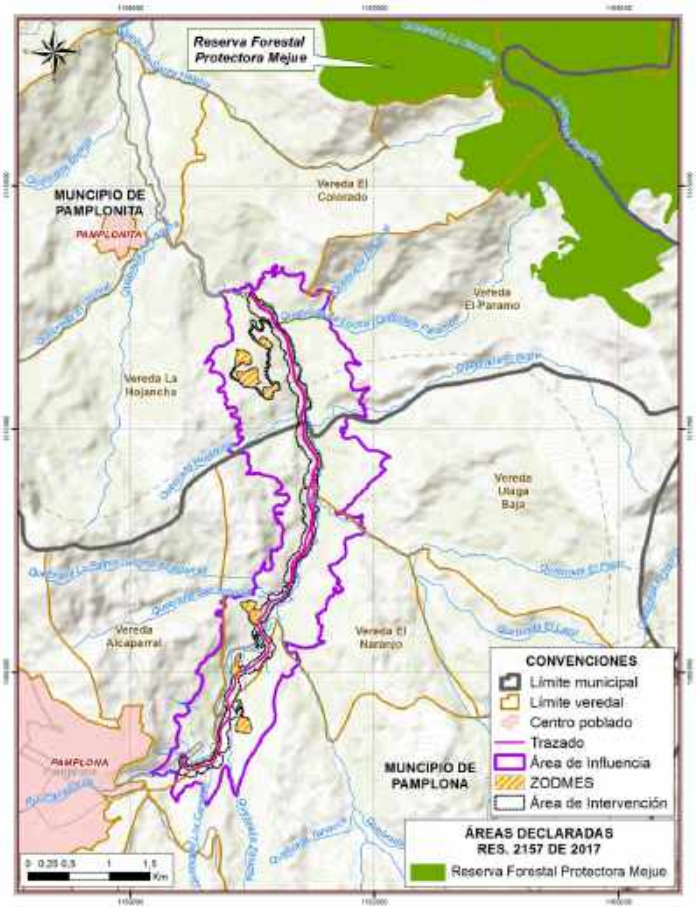
Para Norte de Santander específicamente, se prorrogaron por término de 1 año, 5 poligonos, de los 17 poligonos reconocidos en la Resolucion 1814 de 2015:

Polígono 24.Reserva Forestal Protectora Jurisdicciones: Ubicado en los municipios de Abregó y La Esperanza.
Polígono 25. DMI Bosque seco Tropical Sur: Ubicado en los municipios de Cúcuta, Bochalema, Durania, San Cayetano, Santiago.
Polígono 34. Mejue: Ubicado en los municipios de Chinácota, Herrán, Pamplonita, Toledo.

Polígono 37. Cerro Tasajero
Polígono 40. PNR Almorzadero

De acuerdo con la Resolucion 2157, estas áreas poseen importancia ecosistémica, teniendo en cuenta las especies hasta ahora han sido identificadas, además de su aporte a la representatividad ecologica y valores excepcionales para el patrimonio nacional del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. En la Figura 5.156, se puede observar que el polígono más cercano al AI es el de la Reserva Forestal Protectora Mejue, encontrándose a unos 2.2 km del punto mas cercano.

Figura 5.156 Superposición del Área de Influencia y el área de intervención de la UF345 con áreas declaradas según la Res. 2157 de 2017



Fuente: Res.2157 de 2017 MADS.

5.2.3.3 Bibliografía

5.2.3.3.1 Flora

Bernal, R., S.R., & Gradstein & M. Celis (eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Obtenido de Catalogo de plantas y liquenes de Colombia: http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co

Camacho, H. (1992). *Diversidad Biologica de Iboroamérica.* México.

CORPONOR. (2004). *Acuerdo 0011. Por el cual se crea el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP) del Norte de Santander .* Cúcuta.

Forero, E., & Romero , C. (2005). *Estudios en Leguminosas Colombianas Bogotá, Colombia.*

Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en leguminosas colombianas.* Bogotá, D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales.

Holdridge L.R. (2000). *Ecología basada en zonas de vida.* San José: Hildenbrandia in America.

IAvH. (2014). *El Bosque seco Tropical.* Bogotá.

IDEAM. (2007). *Ecosistemas continentales de Colombia.* Bogotá.

IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para.*

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos.* Eschborn, República Federal de Alemania.: Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

Lozano, B. L., A. F. Gómez y C. S. Valderrama. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima. *Revista Tumbaga 6*, 125-140.

Melo, Vargas. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de los ecosistemas boscosos .* Universida de Tolima .

Terborgh, J. (1989). *Where have all the birds gone? .*

Whitcom, R.F., C.S. (1981). *"Effects of forest fragmentation on avifauna of the easterns deciduous forest.* New York.

5.2.3.3.2 Epifitas

Alzate, F., Cardona, F. y Callejas R. (2001). Diversidad y composición de epífitas vasculares en robledales de Antioquia-Colombia. Actual Biol 23 (74): 25-31.

Benzing, D.H. 1990. Vascular Epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge.

Cámara, R., Díaz del Olmo, F. Y Borja Barrera, C. (2013): Muestreo en transepto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (II): estudio de los sabinares de la Reserva Biológica de Doñana (RBD) (España). Estudios Geográficos, 74/274, pp. 89-114.
Churchill, S.P. & E.L. Linares. (1995). Prodomus Bryologiae Novo Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana. Tomos I y II. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Freiberg, M. 1996. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. Biotropica 28(3): 345–355.

Gentry, A. H. & Dodson C. H. (1987). Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Annals of the Missouri Botanical Garden, 74: 205-233.

Gradstein, R., Nadkarni N., Kromer T., Holz I. y Noske N. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. Selbyana 24(1): 105-111.2003.

Heitz, P. 1997. Population dynamics of epiphytes in Mexican humid montane forest. Journal of Tropical Ecology 85: 767–775.

Hernández, J. (2000). Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forófitos de un bosque húmedo tropical del alto Orinoco. Amazonas, Venezuela. Acta Biol. Venez., 20(3): 43-60.

Johansson, D.R. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. Acta Phytogeogr. Suec. 59: 1-136.

Kernan, C. & N. Fowler. 1995. Differential substrate use by the epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. Journal of Ecology 83: 65–73.

Krebs, C.J. (1989). Ecological Methodology. Harper Collins Publishers, New York.

Krömer, T., S. R. Gradstein & A. Acebey. (2007). Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. Ecol. Bolivia, 42: 23-33.

Linares, E.L. (1999). Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente de altitudinal en San Francisco – Cundinamarca. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23 (suplemento): 133-139

Lücking, R. (2009). The taxonomy of the genus Graphis sensu Staiger (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae). The Lichenologist. 41(4): 319-362.

Lücking, R. & E. Rivas-Plata. (2008). Clave y Guía Ilustrada para géneros de Graphidaceae. Glalia 1: 1-41.

Lücking, R., Umaña, L., Chaves, J.L., Aptroot, A., y Sipman H. (2008). A First Assessment of the Ticolichen Biodiversity Inventory in Costa Rica: The Genus Graphis, with Notes on the Genus Hemithecium (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae). FIELDIANA: BOTANY, N.S., NO. 46, JULY 3, PP. 1–130.

Madison, M. (1977). Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. Selbyana 2:1–13.

Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey,179 pp.

Nieder, J., J. Prosperí & G. Michaloud. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. Plant Ecology 153: 51–63.
Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Rangel-CH., J.O., & A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp. 59-87. En: J.O. Rangel-Ch (ed.), Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

Ter Steege, H. & J.H.C. Cornelissen. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. Biotropica 21(4): 331–339.

Valencia, CH. M. Y J. Aguirre. (2002): Hongos Líquenizados. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá D.C.

W.D.Reese & I.G.Stone. (2012). Australian Mosses Online. 13. Calymperaceae: Calymperes.http://www.anbg.gov.au/abrs/Mosses_Online/Calymperaceae_Calymperes.pdf.

5.2.3.3.3 Fauna

De La Ossa, J. V., De La Ossa-Nadjar, O., & Medina-Bohóquez, E. (2015). ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE. *Rev Colombiana Cienc Anim* , 7(1):109-116.

ABO. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo.* Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología.

Acevedo- Rincón, A. A., R, F.-P., & K, L. S.-P. (2014). Nuevos registros de especies del género Pristimantis (Anura: Craugastoridae) para el nororiente de Colombia. *Biodivers. Neotrop*, 4 (2): 162-169.

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Obtenido de Lista de los Anfibios de Colombia: https://www.batrachia.com

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Recuperado el Junio de 2017, de https://www.batrachia.com/

Acosta-Galvis. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1 (3), 289-319.

Albornoz-Espinel, M., Cáceres-Martínez, C., & Acevedo-Rincón, A. (2017). Protected areas assessment for the conservation of threatened amphibians in the Cordillera Oriental of Colombia. *Herpetology Notes, 10*, 685-696 .

Álvarez-León, R. (2016). Las vedas como regulación del aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos de las aguas dulces, estuarinas y marinas en Colombia. *Summa luris, 4*(2), 287-326.

Álvarez-León, R., Orozco-Rey, R. H., Páramo-Fonseca, M. E., & Restrepo-Santamaria. (2013). *Lista de los peces fósiles y actuales de Colombia: Nombres cientificos válidos, distribución geográfica, diagnosis de referencia y nombre comunes indigenas* (Primera edición ed.). Bogotá-Colombia: Eco Prints Diseño Gráfico y Audiovisual Ltda.

Amaya-Espinel, J., & Zapata, L. (2014). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia: Insectos, murciélagos, tortugas marinas y mamíferos marinos y dulceacuícolas.* Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF-Colombia.

Arango, C. (22 de 01 de 2012). *Piranga Roja (Piranga rubra).* Obtenido de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Reinita+naranja

Arango, C. (2013). *Golondrina Azul y Blanca (Pygochelidon cyanoleuca)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI.

Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Golondrina+Azul+y+Blanca+-+Pygochelidon+cyanoleuca

Arango, C. (2017). *orcaza Collareja (Patagioenas fasciata)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali. Colombia: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Torcaza+Collareja+-+Patagioenas+fasciata

Arango, C. (22 de 01 de 2018). *Garcita del Ganado (Bubulcus ibis)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia. : http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1463

Arango, C. (18 de 01 de 2018). *Pavón Copete de Piedra (Pauxi pauxi)*. Obtenido de Wiki Aves de Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad Icesi. Cali, Colombia: https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1833

Armesto, L., Gutiérrez, D. R., Pacheco, R. D., & Gallardo, A. O. (2011). Reptiles del Municipio de Cúcuta (Norte de Santander, Colombia). *15*(2), 157-168.

Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado, R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos, 5*(1), 57 - 63.

Ayala, S. C. (No publicado.). *Saurios de Colombia-Lizards of Colombia.*

Babin, M. J. (2002). Wing-flashing behavior in the White-capped Dipper (Cinclus leucocephalus). *Ornitologia Neotropical* , 13:319-321.

Barbosa Leal, E., & Gomes Silva, F. (2015). Update compilation on the geographic distribution of Lasiurus ega (Gervais, 1856) (Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae), including the first record for the Caatinga in the state of Paraíba, northeastern Brazil . *Chiroptera Neotropical, 21*(1), 1320-1331.

Barquez, R., & Díaz, M. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Lasiurus ega*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T11350A22119259.en

Barrera Niño, V., & Sánchez, F. (2014). Forrajeo de Didelphis pernigra (Mammalia: Didelphidae) en un área suburbana de la Sabana de Bogotá, Colombia . *THERYA, 5*(1), 289-302.

Bejarano, D., Yate Rivas, A., & Bernal, M. (2007). Diversidad y distribución de la fauna quiróptera en un transecto altitudinal en el departamento del Tolima, Colombia . *Caldasia, 29*(2), 297-308.

Bernal, M., & Lynch, J. (2008). Review and Analysis of Altitudinal Distribution of the Andean Anurans in Colombia. *Zootaxa, 1826*, 1–25.

BirdLife , I. (2016). *Chlorostilbon poortmani*. Recuperado el 21 de 01 de 2018, de he IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T61197713A95165934: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T61197713A95165934

BirdLife , I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Ramphocelus dimidiatus*. Obtenido de BirdLife International: http://www.birdlife.org

BirdLife, I. (2016). *Campylopterus falcatus*. Recuperado el 21 de 01 de 2018., de he IUCN Red List of Threatened Species 2016: . http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22687083A93138520

BirdLife, I. (2016). *Tangara vitriolina.* Recuperado el 21 de 01 de 2018, de The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22722897A94791847: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22722897A94791847

BirdLife, I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Chlorostilbon gibsoni.* Obtenido de BirdLife International: http://www.birdlife.org

BirdLife, I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Cyclarhis nigrirostris*. Obtenido de

BirdLife International: http://www.birdlife.org

Boubli, J., Di Fiore, A., Rylands, A., & Mittermeier, R. (2015). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Alouatta seniculus ssp.seniculus*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T70547436A81228580.en.

Brown, J. H. (2001). Mammals on mountainsides: elevational patterns of Diversity. *Global Ecology Biogeographic, 10*, 101-109.

Cáceres-Martínez, C., Acevedo Rincon, A., & González Maya, J. (2016). Terrestrial medium and large-size mammal´s diversity and activity patterns from Tamá National Natural park and buffer zone, Colombia. *THERYA, 7*(2), 285-298.

Caicedo, J., Calderón, M., Hladki, I., Ramírez Pinilla, A., Renjifo, M., Urbina, N., . . . Rivas, G. (2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*.

Cala, P. (1990). Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 17-67.

Casella, J., & Cáceres, N. (2006). Diet of four small mammal species from Atlantic forest patches in South Brazil. *Neotropical Biology and Conservation, 1*(1), 5-11.

Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., . . . Valderrama, C. (2008). *The IUCN Red List of Threatened Species. Panthera onca*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T15953A5327466.en.

Castro, F., Herrera, M., & Ramírez Pinilla, M. (2004). *Tachiramantis douglasi*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species 2004.

Cisneros-Heredia, D. F. (2006). Notes on breeding, behaviour and distribution of some birds in Ecuador. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 126(2): 153-164.

Colwell, R. K., & Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Serie B*(345), 101-118.

Confederación Hidrográfica del Ebro. (2005). *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua.* España: Ministerio del Medio Ambiente.

Contreras García, M. (2010). Comparación de la riqueza de especies del orden Chiroptera en México y Colombia. *KUXULKAB, 16*(30), 27-32.

CORMAGDALENA. (2007). *Atlas de la Cuenca del Río Magdalena.*

Costa, L., Astua de Moraes, D., Brito, D., Lew, D., & Tarifa, T. (2015). *The IUCN Red List of Threatened Species. Caluromys lanatus*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T3648A22175609.en.

Cuartas-Calle, C. A., & Marín Cardona, D. (2014). *Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia.* Medellín, Colombia: EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia.

Defler, T. (2010). *Historia Natural de los Primates Colombianos.* Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Del Hoyo, J., Collar, N. J., Christie, D. A., Elliott, A., & Fishpool, L. D. (2014). *Illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1 (non-passerines).* Cambridge: Edicions, Barcelona & BirdLife International.

Delgado, C. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Coendou pruinosus*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136485A22213797.en

Duarte, J. (s.f.). *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/237471171_MERIDA_BROCKET_Mazama_bricenii_Thomas_1908

Echegaray, J. (2006). Habitat selection of the grey wagtail (Motacilla cinerea), dipper (Cinclus cinclus) and kingfisher (Alcedo atthis) in the Bayas river (Alava, Basque Country). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 20: 127-134.

Emmons, L. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Cuniculus paca*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T699A22197347.en .

Flemming, T., Heithaus, E., & Sawyer, W. (1977). An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. *Ecology, 58*, 619-627.

Freeman, P. (2000). Macroevolution in microchiropteran: recopling morphology and ecology with phylogeny. . *Evolutionary Ecology Research*(2), 317-335.

Fuentes, & Massol-Deyá. (2002). *Manual de laboratorios: Ecología de microorganismos de agua dulce.* Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.

Fundación ProAves. (2009). Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana*, 1-154.

Galindo, J., Polo, M., Sancho, V., Rubio, S., & Rivas, J. (2003). El mirlo acuático en la Comunidad Valenciana. *Quercus*, 213: 16-22 .

Gallardo, A. O., Sequeda Zuleta, J., & Peña, L. R. (2013). *Aves de Pamplona - Norte de Santander, Colombia.* Pamplona: Grupo de investigación de Ecología y Biogeografía. Universidad de Pamplona.

Garcia Herrera, L., Ramirez Francel, L., & Reinoso Florez, G. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. *Mastozool. neotrop, 22*(1), 11-21.

Godinez , H., & Jordano , P. (2007). Empirical Approach to Analysing the Demographic Consequences of Seed Dispersal by Frugivores. En Dennis, *Seed Dispersal: Theory and its Application in a Changing World* (págs. 391-406). CAB Internationa.

Goldstein, I., Vélez-Liendo, X., Paisley, S., & Garshelis, D. (2008). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Tremarctos ornatus*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22066A9355162

Gongora, J., Reyna-Hurtado, R., Beck, H., Taber, A., Altrichter, M., & Keuroghlian, A. (2011). *The IUCN Red List of Threatened Species. Pecari tajacu*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T41777A10562361.en.

González del Tánago, M., & García de Jalón, D. (1995). *Restauración de ríos y riberas.* Madrid: Escuela técnica superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politecnica de Madrid.

Gorchov, D., Cornejo, F., Ascorra, C., & Jaramillo, M. (1993). The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetation, 107*, 339-349.

Graham, C. H. (2001). Factors influencing movement patterns of keel-billed toucans in a fragmented tropical landscape in Southern México. *Conservation Biology*, 15(6): 1789-1798.

Granados Sánchez, D., Hernández García, M., & López Ríos, G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente , 12*(1), 55-69.

Guerra-Correa, E. 2.-C.-O.-V. (2018). *Reptiles del Ecuador*. Obtenido de Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica, 4*(1), 1-9.

Heinicke, M., Barrio-Amorós, C. L., & Hedges, S. B. (2015). Molecular and morphological data support recognition of a new genus of New World direct-developing frog (Anura: Terrarana) from an under-sampled region of South America. *Zootaxa, 3986*(2), 151–172.

Herrera-Collazos, E., Herrera-R, G., DoNascimiento, C., & Maldonado-Ocampo, J. (2017). ista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Asociación Colombiana de Ictiólgos*, Dataset/Checklist. http://doi.org/10.15472/numrso.

Hilty, S. L., & Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia.* Cali: Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología-SAO.

Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A guide to the Birds of Colombia.* New Jersey: Princeton University Press.

Howe, H. F., & Miriti, M. N. (2004). When seed dispersal matters. *BioScience*, Vol 54 N 7 Pp: 651-660.

Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional. (18 de 01 de 2018). *Colección de Anfibios Universidad Nacional*. Obtenido de http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/advancedresult/amphibians/

Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. (18 de 01 de 2018). *Colección de Reptiles*. Obtenido de http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/reptiles/

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (18 de 01 de 2018). *IUCN Red List*. Obtenido de http://www.iucnredlist.org/

J. B, E., Torrado, R., & Armesto, L. (2006). *Realización de un inventario faunístico aproximado de tipo toxonómico-recopilativo para el grupo de vertebrados silvestres del área urbana del Municipio de San José de Cúcuta.Trabajo de Grado.* Cúcuta: Facultad de Educación, Artes y Humanidades. Universidad Francisco de Paula Santander.

Jakobowski, S. (2008). Ecological factors controlling Microcystin concentrations in The Bay of Quinte, Maumee Bay and three Grand River reservoirs. *Thesis presented to the University of Waterloo in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science in Biology*. Ontario, United States of America.

Jaramillo, J. C., & Aguirre, N. (2012). Cambios espacio-temporales del plancton en la ciénaga de ayapel (córdoba-colombia), durante la época de menor nivel del agua. *Caldasia*, 34.

Jaramillo-Londoño, & Aguirre-Ramirez. (2012). Cambios espacio temporales del plancton de la ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia), durante la época de menor nivel de agua. *Caldasia*, Vol 34 (1).

Jiménez-Valderde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología, 8*(31), 151-161.

Jordano , P., & Schupp , E. W. (2000). Seed disperser effectiveness: the quantity component and Patterns of seed rain for prunus mahaleb. *Ecological monographs*, Vol 70 N 4. Pp: 591 -615.

Jørgensen, C., Ernande, B., Fiksen, O., & Dieckmann, U. (2006). The logic of skipped spawning in fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 63*(1), 200-211.

Kattan, H., Serrano, G. V., & Aparicio. (1996). Aves de escalete:Diversidad, estructura trófica y organización social. *Cespedesia*, 920.

Keuroghlian, A., Desbiez, A., Reyna-Hurtado, R., Altrichter, M., Beck, H., Taber, A., & Fragoso, J. (2013). *The IUCN Red List of Threatened Species. Tayassu pecari*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T41778A44051115

La Marca, E. (2004). *Dendropsophus meridensis*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species.

Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology: The ecology of lakes and streams.* Oxford: Oxford University Press.

Lantschner, M. V., & Rusch, V. (2007). Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de Nothofagus antarctica en el NO Patagónico. *Ecol. austral* , 17:99-112. Junio 2007.

Lasso, C. A., Paula, G. F., Morales-Betancourt, A., Agudelo, H., Ramírez-Gil, & Ajiaco-Martínez, R. (2011). *Pesquerias Continentales de Colombia: cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico.Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continetales de Colombia. .* Bogotá: Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Liévano Latorrre, L., & López Arévalo, H. (2015). Comunidad de mamíferos no voladores en un área periurbana andina, Cundinamarca, Colombia. *Actta biológica colombiana, 20*(2), 193-202.

Lievano, A., & Ospona, R. (2007). *Guía ilustrada de macroinvertebrados acuáticos del río Bahámon.* Bogotá: Universidad del Bosque, Instituto Alexander von Humboldt.

Lizcano, D., & Alvarez, S. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Mazama bricenii*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136301A22165039

Lizcano, D., Yerena, E., Alvarez, S., & Dietrich, R. (2010). *MÉRIDA BROCKET Mazama bricenii (Thomas 1908).* 181-184.

Loiselle, B. A., & Blake, J. G. (1992). opulation variation in a tropical bird commnunity: implications for conservation. *BioScience*, 42(11):838-845.

Lopez de Casenave, J. (2001). *Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte. Tesis doctoral.* Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Lynch, J. (2003). New species of frogs (Eleutherodactylus: Leptodactylidae) from the Cordillera Oriental of Norte de Santander and Santander, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 449-460.

Lynch, J., & Renjifo., J. (2001). *Guía de los anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores.* Bogotá: Impresol Ediciones Ltda.

Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity.* New Jersey: John Wiley & Sons.

Maldonado, M. (1999). Gestión ambiental para la fauna silvestre en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23 (Supl.):712-715.

Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, S., Villa, F. P.-P., Galvis, G., Vásquez, L., & Ardila, C. (2005). *Peces de los Andes de Colombia* (Primera edición ed.). Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt; WWF-Colombia; Inciva; Universidad Metropolitana de Barranquilla; GEF; Banco Mundial; Embajada de los Países

bajos.
Mangas, E., & García, H. (1991). Seasonal fluctuations of zooplankton biomass in lake Xólotlan (Managua). *Hydrobiological Bulletin*, 24 (2): 157-162.
Margalef, R. (1983). *Limnología.* Barcelona: Omega.
María del Pilar Arroyave, M. d., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., . . . Ramos, K. C. (2006). IMPACTOS DE LAS CARRETERAS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE Y SUS PRINCIPALES MEDIDAS DE MANEJO. *Revista EIA*, Número 5 p. 45-57. Junio 2006.
MAVDT, P., M., & C., R. (2009). *Estrategia Nacional para la prevención y control al tráfico ilegal de las Especies Silvestres de Perezosos en Colombia.* Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
Mayer, G. (2011). *Anolis jacare*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species 2011.

McMullan, M., & Donegan, T. (2014). *Field Guide to the Birds of Colombia.* Bogotá: ProAves.
Méndez-Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. *Biota Colombiana, 15*(1), 94-103.
Miñarro, M., & Dapena, E. (2008). Control biológico en el cultivo de manzano. *Tecnología Agroalimentaria*, 5: 12-15.
Mojica, J. I., Usma, J., Álvarez-Leon, R., & Lasso, C. (2012). *Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia, Universidad de Manizales.
Morales-Barros, N., Chiarello, A., & Plese, T. (2014). *The IUCN Red List of Threatened Species. Bradypus variegatus*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T3038A47437046.en.
Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia.* Bogotá, D. C., Colombia: . Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.
Moreno, C. (2001). *Métodos para Medir la Biodiversidad.* Zaragoza, España: M&T–Manuales y Tesis SEA,.
Moreno, C., Barragan, F., Pineda, E., & Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 82*, 1249-1261.
Moreno, J. S. (18 de 01 de 2018). *Tangara Rastrojera (Tangara vitriolina)*. Obtenido de Wiki Aves de Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad Icesi. Cali, Colombia: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=661&no_bl=y
Moreno, M. I., Salaman, P., & Pashley, D. (2006). *A compilation of the current Cerulean Warbler status in the non-breeding areas.* Bogotá: ProAves Columbia and American Bird Conservancy.
Muñoz, J. (1990). Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales en un corte transversal en la Cordillera Central Colombiana. *Stud. Neotrop. Fauna Environ, 1*, 1-17.
Muñoz-Pedreros, A. (2014). Aves rapaces y control biologico de plagas. En J. R. A Muñoz-Pedreros, *Aves Rapaces de Chile* (pág. 386). Valdivia: CEA Ediciones.

Naranjo, L. G., & Amaya - Espinel, J. D. (2009). *Plan Nacional de las especies migratorias Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia.* Bogotá: Ministro de Ambiente, Vivienda y WWF Colombia.

Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. .* Bogotá, Colombia.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF Colombia.

Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M., & López-González, C. (2015). *La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Puma concolor*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436.en.

Norberg, J. (1999). Linking Nature's services to ecosystems: some general ecological Concepts. *Ecological economics*, Vol 109 pp: 183-202.

Noss, R., & Cooperrider, A. Y. (1994). *Saving natures legacy: Projecting and restoring biodiversity.* Washington: Defenders of Wildlife and Island Press.

Ortega-Lara, A., Lasso-Alcalá, O. M., Lasso, C. A., Andrade de Pasquier, G., & Bogotá-Gregory, J. D. (2012). Peces de la cuenca del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo, Colombia y Venezuela. *Biota Colombiana*, 13.

Ospina-Ante, O., & Gómez, L. (1999). Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de murciélagos de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Suplemento especial*(23), 659-669.

Palacio, R. (2012). *Reinita naranja(Dendroica fusca)*. Recuperado el 21 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali.: .http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-editpage.php?page=Reinita+naranja&quickedit=Crear%2Feditar

Palacio, R. (2012). *Reinita Tropical(Parula pitiayumi)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali.

Palacio, R. (18 de 01 de 2018). *Ala de Sable Violeta (Campylopterus falcatus).* Obtenido de Wiki Aves Colombia.(R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1795

Palacio, R. (18 de 01 de 2018). *Esmeralda Rabicorta (Chlorostilbon Poortmani)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali.: https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Esmeralda+Rabicorta

Palacio. , R. D. (2013). *Sirirí Común (Tyrannus melancholicus)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Sirir%C3%AD+Com%C3%BAn

Pazmiño-Otamendi, G. (2013). Boa constrictor. En O. Torres-Carvajal, D. Salazar-Valenzuela, & A. Merino-Viteri, *ReptiliaWebEcuador.* Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=3061

Pérez Irineo, G., & A., S. M. (2011). El estudio de los Carnivora (Mammalia) en Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo, 9*(2), 26-36.

Pérez, R., Pineda, R., & Medina, M. (2007). *Integridad biótica de ambientes acuáticos.*

México: Instituto Nacional de Ecologia .

Peris, S. J., González-Sánchez, N., Carnero, J. L., Velasco, J. C., & Masa , A. I. (1991). Algunos factores que inciden en la densidad y población del Mirlo Acuático (Cinclus cinclus) en el centro-occidente de la Península Ibérica. *Ardeola*, 38: 11-20.

Pinto-Sánchez NR, C.-E. M.-P. (2015). Molecular phylogenetics and biogeography of the Neotropical skink genus Mabuya Fitzinger (Squamata: Scincidae) with emphasis on Colombian populations. . *Molecular P.*

Poff, N., & Allan, J. (1995). Functional Organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. *Ecology*, 76 (2), 606-627.

Ramírez Cháves, H., Suárez Castro, A., Morales Martinez, D., & Vallejo Pareja, M. (2016). Richness and distribution of porcupines (Erethizontidae: Coendou) from Colombia. *Mammalia, 80*, 181-191.

Ramírez Pinilla, M., Osorno-Muñoz, M., Rueda, J., Amézquita, A., & Ardila-Robayo, M. (2004). *Dendropsophus labialis*. Recuperado el 2017, de he IUCN Red List of Threatened Species 2004.

Ramírez-Chaves , H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes|Notas Mastozoológicas*, 1: 31-34.

Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., & González-Maya, J. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammology notes*, 1-21.

Ramirez-Chaves, H., Tavares, V., & Torres-Martinez, M. (2015). *The IUCN Red List of Threatened Species. Vampyressa melissa*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T22839A22058315

Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, Á. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Burbano-Girón, J. (2014). *Libro Rojo de aves de Colombia. Volumen 1: Bosques Húmedos de los Andes y costa Pacífica.* Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Humboldt.

Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America. An Identification Guide.* Yale: Yale University Press.

Restrepo, C., Renjifo, L. M., & Marples, P. (1997). Frugivorous birds in fragmented neotropical montane forests: landscape pattern and body mass distribution. En W. F. Laurance, & R. O. Bierrregaard, *Tropical forest remmants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities* (págs. 171-189). Chicago: University of Chicago Press.

Rhabek, C. (1995). The elevation gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography, 18*, 200-205.

Robert, J., Naiman., Robert, E., Bilby., Peter, A., & Bisson, P. (2000). Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience, 50*(11), 996-1010.

Rodríguez-Mahecha, J., Alberico, M., Trujillo, F., & Jorgenson, J. (. (2006). *Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.* Bogotá: Conservación Internacional; Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Rojano, C., Padilla, H., Almentero, E., & Alvarez, G. (2013). Percepciones y usos de los Xenarthra e implicaciones para su conservación en Pedraza, Magdalena, Colombia. *Edentata*(14), 58-65.

Roldan, A. I., & Varela, R. O. (1999). Semillas en Deposiciones de Aves: Importancia del

Metodo Empleado Para su Cuantificacion. *Biotropica*, 184-186.

Roldán, G., & Ruíz, E. (2001). Development of limnology in Colombia. In R. G. Wetzel, & B. Gopal (Eds.), *Limnology in Developing Countries* (pp. 71-83). Asso. Limnol (SIL).

Roldan-Pérez, G. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (Segunda edición ed.). Medellin: Universidad de Antioquia.

Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamerica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40 (155), 254-274.

Romero Martinez, A. (2009). Caracterización de la comunidad Íctica, asociada a sistemas productivos de la ecoregión cafetera en dos épocas hidrológicas en riachos de las cuencas de los ríos de la Vieja y Otún-Quimbaya, Colombia . Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana .

Rubiano, L. (2010). *Águila Migratoria (Buteo platypterus)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=%C3%81guila+Migratoria

Saavedra Rodríguez, C., & Rojas-Díaz, V. (2009). Murciélagos migratorios en Colombia. En MAVDT, & WWF (Edits.), *Plan Nacional de las especies migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia* (págs. 51-62). Bogotá, Colombia.

Sáenz, J. C., Villatoro, F., Ibrahim, M., Fajardo, D., & Pérez, M. (2006). Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *A g r o f o r e s t e r í a e n l a s A m é r i c a s*, 37-48.

Salaman, P., Donegan, T., & Caro, D. (2008). istado de las Aves de Colombia. *Conservación Colombiana* , 5: 1-85. Mayo 2008.

Sampaio, E., Lim, B., & Peters, S. (2016). *The IUCN Red List of Threatened Species. Carollia brevicauda*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T3903A22134642.en.

Sánchez Palomino, P., Rivaspava, M., & Cadena, A. (1996). Diversidad Biológica de una comunidad de quir6pteros y su relación con la estructura del hábitat de bosque de galería, Serranía de la Macarena. *Caldasia, 18*(3), 343-355.

Sánchez, H. O., & Castaño, G. (1995). *Diversidad de los Reptiles en Colombia.* Bogotá: O. Rancel (ed.). Diversidad Biótica I.

Santos, T., Tellería, J. L., & Carbonell, R. (2002). Bird conservation in fragmented Mediterranean forsts of Spain: effects of geographical location, habitat and landscape degradation. *Biological Conservation*, 105:113-125. .

Sauer, J. R., Hines, J. E., & Fallon, J. (2008). *The North American breeding bird survey, results and analysis 1966-2007.* Laurel, MD.: USGS Patuxent Wildlife Research Center.

Schreck, C. B., & Moyle, P. (1990). *Methods for fish biology.* Maryland: American Fisheries Society.

Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. (18 de 01 de 2018). *SIB Colombia*. Obtenido de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/

Snyder, C. D., Young, J. A., Lemarié, D. P., & Smith, D. R. (2002). Influence of eastern hemlock (Tsuga canadensis) Forest on Aquatic invertebrates assemblages in headwater streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 59*(2), 262-275.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J., Defler, T., Ramírez-Chaves, H., & Trujillo, F. (2013). Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical, 2*(20).

Soriano, P. (2000). Functional structure of bat communities in tropical rainforest and Andean cloud forest. *Ecotropicos, 13*(1), 1-20.

Stotz,, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical Birds. Ecology and Conservation.* Chicago: University of Chicago Press.

Streble, H., & Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua.* Omega.

Streble, H., & Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua.* Omega.

Suárez Castro, A. F., & Ramírez Chávez, H. (2015). *Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia.* Bogotá, Colombia: Gracom gráficas comerciales.

Suárez Cortés, J. (2011). Stenocercus trachycephalus Duméril, 1851 (Squamata: Sauria: Tropiduridae) in a disturbed area in Villa de Leyva, Boyacá. *Herpetology Notes, 4*, 391-393.

Suárez Villota, E., Racero Casarrubia, J., Guevara, G., & Ballesteros, J. (2009). Evaluación ecológica rápida de los quirópteros del parque ecológico de Montelíbano, Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science, 2*(4), 437-449.

Suárez-Badillo, H., & Ramirez-Pinilla, M. (2004). Anuros del Gradiente Altitudinal de la Estación Experimetal y Demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia, 26*(2), 395-426.

Suarez-Badillo, H., & Ramírez-Pinilla, M.P. (2004). Anuros del gradiente altitudinal de la estación experimental y demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia.*, 26(2): 395-416.

Tamsitt, J. (1967). Niche and species diversity in neotropical bats. *Nature, 5078*(213), 784-189.

Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador* (Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador ed.). Quito, Ecuador: Murciélago Blanco.

Traveset, A., & Richardson, D. (2006). Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Ecology and Evolution*, 208-216.

Trujillo, C., Caro, C. F., & S, S. J. (2004). *Evaluación y oferta regional de humedales de la Orinoquia: contribución a la formulación de planes de manejo en aéreas de jurisdicción de CDA, Corporinoquia y Cormacarena.* WWF y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Uetz, P. (18 de 01 de 2018). *The EMBL reptile database. [en línea]. European Molecular Biology Laboratory.* Obtenido de Http://www.reptile-database.org/

Vargas-Salinas, F., Delgado-Ospina, I., & López- Aranda, F. (2011). Mortalidad por atropello vehicular y distribución de anfibios y reptiles en un bosque subandino en el occidente de Colombia. *Caldasia*, 33(1):121-138.

Villareal, H., Álvarez, S., Cordoba, F., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogotá, Colombia: Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.

Wengrat, S., Tavares, B., da Silva, A., & Farias de Aquino, N. (2007). Bacillariophyceae do Rio Sao Francisco Falso, município Santa Helena, Paraná, Brasil: Navicula. *Revista Brasileira de Biocências*, 996-998.

Winemiller, K., & Zeug, S. (2008). Evidence Supporting the importance of terrestrial carbon in a large-river food web. *Ecology, 89*(6), 1733-1743.

Yerena , E., Monsalve Dam, D., Torres, D., Sánchez, A., García-Rangel, S., Bracho , A., . . . Gómez, I. (2006). *Plan de acción para la conservación de Oso andino (Tremarctos ornatus) en Venezuela (2006-2016).* Venezuela: Dundaciín Andígena, FUDENA, Universidad Simón Bolivar.

Zapata, L. A., & Usma, J. (2013). *Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia* (Vol. 2). Bogotá, D.C, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 5.3. Caracterización del Área de Influencia – Medio Socioeconómico

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO SOCIOECONÓMICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 1
5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 1
5.3.1 Participación y socialización con las comunidades 1
5.3.1.1 Primer momento 1
5.3.1.1.1 Unidades territoriales mayores 2
5.3.1.1.2 Unidades territoriales menores y otros grupos de interés 10
5.3.1.2 Segundo momento 25
5.3.1.2.1 Unidades Territoriales Mayores 26
5.3.1.2.2 Unidades territoriales menores y otros grupos de interés 36
5.3.2 Componente demográfico 50
5.3.2.1 Unidades territoriales mayores 51
5.3.2.1.1 Dinámica de poblamiento 51
5.3.2.1.2 Estructura de la población 60
5.3.2.1.3 Tendencias demográficas 68
5.3.2.1.4 Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población 71
5.3.2.2 Unidades territoriales menores 73
5.3.2.2.1 Grupos poblacionales 73
5.3.2.2.2 Dinámica poblacional 73
5.3.2.2.3 Tendencias demográficas 75
5.3.2.2.4 Estructura de la población 75
5.3.2.2.5 Tenencia de la tierra 80
5.3.2.2.6 Patrones de asentamiento 80
5.3.3 Componente espacial 81
5.3.3.1 Unidades territoriales mayores 81
5.3.3.1.1 Servicios públicos 81
5.3.3.1.2 Servicios sociales 88
5.3.3.2 Unidades territoriales menores 111
5.3.3.2.1 Servicios públicos 112
5.3.3.2.2 Servicios sociales 126

5.3.4 Componente económico 137
5.3.4.1 Unidades territoriales mayores 137
5.3.4.1.1 Estructura de la propiedad y formas de tenencia de la tierra 137
5.3.4.1.2 Procesos productivos y tecnológicos 140
5.3.4.1.3 Mercado laboral actual 144
5.3.4.1.4 Polos de desarrollo 145
5.3.4.1.5 Estructura empresarial, industrial y comercial 146
5.3.4.2 Unidades territoriales menores 150
5.3.4.2.1 Estructura de la propiedad y formas de tenencia de la tierra 150
5.3.4.2.2 Uso del suelo y conflictos de uso 153
5.3.4.2.3 Procesos productivos y tecnológicos 154
5.3.4.2.4 Mercado laboral 171
5.3.4.2.5 Proyectos y programas privados, públicos y/o comunitarios 173
5.3.4.2.6 Polos de desarrollo y/o enclaves 173
5.3.4.2.7 Censo de pescadores 174
5.3.5 Componente cultural 174
5.3.5.1 Comunidades no étnicas 174
5.3.5.1.1 Área de Influencia (Unidades Territoriales Mayores) 174
5.3.5.1.2 Área de Influencia (Unidades Territoriales Menores) 199
5.3.5.2 Comunidades étnicas 232
5.3.6 Componente arqueológico 236
5.3.7 Componente político – organizativo 237
5.3.7.1 Aspectos político – administrativos 237
5.3.7.1.1 Unidades Territoriales Mayores 238
5.3.7.1.2 Unidades Territoriales Menores 252
5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria 255
5.3.7.2.1 Presencia institucional y de organizaciones comunitarias 256
5.3.7.2.2 Unidades Territoriales Menores 261
5.3.7.3 Presencia institucional y organización comunitaria 265
5.3.8 Tendencias del desarrollo 265
5.3.8.1 El desarrollo desde la perspectiva nacional 265
5.3.8.2 El desarrollo desde la perspectiva departamental 269
5.3.8.3 El desarrollo desde la perspectiva municipal 274
5.3.9 Información sobre población a reasentar 282

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Programación de reuniones con autoridades departamentales 3
Tabla 5.2 Programación de reuniones con autoridades municipales 3
Tabla 5.3 Radicación de cartas de convocatoria Gobernación de Norte de Santander 4
Tabla 5.4 Radicación de cartas de convocatoria CORPONOR 4
Tabla 5.5 Radicación de cartas de convocatoria municipio Pamplona 4
Tabla 5.6 Radicación de cartas de convocatoria municipio Pamplonita 4
Tabla 5.7 Detalle del desarrollo de reuniones – Gobernación Norte de Santander 6
Tabla 5.8 Detalle del desarrollo de reuniones con CORPONOR 7
Tabla 5.9 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplona 8
Tabla 5.10 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplonita 9
Tabla 5.11 Radicación de cartas de comunidades UF2 11
Tabla 5.12 Programación de reuniones con comunidades de la Unidades Territoriales Menores de la UF 2 14
Tabla 5.13 Detalle del desarrollo de reunión vereda Ulagá Baja 16
Tabla 5.14 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Páramo 18
Tabla 5.15 Detalle del desarrollo de reunión vereda Chíchira 18
Tabla 5.16 Detalle del desarrollo de reunión vereda Alcaparral 19
Tabla 5.17 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Colorado y La Hojancha 20
Tabla 5.18 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Naranjo 21
Tabla 5.19 Detalle del desarrollo de reunión Mina El Naranjo 22
Tabla 5.20 Programación de reuniones con autoridades departamentales 27
Tabla 5.21 Programación de reuniones con autoridades municipales 27
Tabla 5.22 Radicación de cartas de convocatoria autoridades departamentales 28
Tabla 5.23 Radicación de cartas de convocatoria municipio Pamplona 28
Tabla 5.24 Detalle del desarrollo de reuniones – Gobernación Norte de Santander 30
Tabla 5.25 Detalle del desarrollo de reuniones con CORPONOR 32
Tabla 5.26 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplona 34
Tabla 5.27 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplonita 35
Tabla 5.28 Radicación de cartas de comunidades UF2 36
Tabla 5.29 Programación de reuniones de presentación de resultados con comunidades de la Unidades Territoriales Menores de la UF 2 38
Tabla 5.30 Detalle del desarrollo de reunión vereda Alcaparral 40
Tabla 5.31 Detalle del desarrollo de reunión vereda Chíchira 41
Tabla 5.32 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Naranjo 42
Tabla 5.33 Detalle del desarrollo de reunión vereda Ulagá Baja 44
Tabla 5.34 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Páramo 45
Tabla 5.35 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Colorado y La Hojancha 46
Tabla 5.36 Detalle del desarrollo de reunión Veeduría comunidad de Pamplona 48

Tabla 5.37 Hechos relevantes, dinámica de poblamiento histórica Pamplona y Pamplonita 52
Tabla 5.38 Tipo de población asentada en Pamplona y Pamplonita, año 2005 59
Tabla 5.39 Población por área Pamplona y Pamplonita, año 2017 60
Tabla 5.40 Población por área, Pamplona y Pamplonita, años 2015 – 2020 61
Tabla 5.41 Distribución de la población por sexo y grupos de edad Pamplona, año 2017 64
Tabla 5.42 Distribución de la población por sexo y grupos de edad Pamplonita, año 2017 66
Tabla 5.43 Densidad poblacional Pamplona y Pamplonita, año 2017 68
Tabla 5.44 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, Pamplona y Pamplonita, año 2005 71
Tabla 5.45 Dinámica poblacional de unidades territoriales menores 73
Tabla 5.46 Épocas de llegada o salida de la población 74
Tabla 5.47 Composición de la población por rangos de edad y sexo en las Unidades Territoriales Menores 76
Tabla 5.48 Población en Edad de Trabajar en las Unidades Territoriales Menores5 77
Tabla 5.49 Tipos de familia predominantes en las unidades territoriales menores 78
Tabla 5.50 Natalidad y mortalidad en las unidades territoriales menores 79
Tabla 5.51 Características servicios Acueducto y Alcantarillado, Pamplona y Pamplonita 82
Tabla 5.52 Puntos Vive Digital Pamplona y Pamplonita 86
Tabla 5.53 Empresas y rutas de transporte en Pamplona 86
Tabla 5.54 Acceso a internet Pamplona y Pamplonita 88
Tabla 5.55 Oferta de instituciones educativas Pamplona y Pamplonita 89
Tabla 5.56 Matrícula y cobertura educativa Pamplona y Pamplonita, año 2015 92
Tabla 5.57 Cobertura de afiliación a regímenes de salud, Pamplona y Pamplonita año 2017 95
Tabla 5.58 Entidades prestadoras del servicio de salud, Pamplona y Pamplonita 95
Tabla 5.59 Escenarios deportivos y recreativos Pamplona y Pamplonita 98
Tabla 5.60 Clubes deportivos Pamplona 99
Tabla 5.61 Déficit cualitativo y cuantitativo municipal, año 2005 100
Tabla 5.62 Materiales de construcción de paredes viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 2005 101
Tabla 5.63 Materiales de construcción de pisos viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 2005 102
Tabla 5.64 Infraestructura vial Pamplona y Pamplonita 103
Tabla 5.65 Centros nucleados para la comercialización y acceso a servicios sociales 107
Tabla 5.66 Cementerios en municipios de Pamplona y Pamplonita 110
Tabla 5.67 Plazas de mercado y plantas de beneficio animal, Pamplona y Pamplonita 111
Tabla 5.68 Unidades territoriales menores, Unidad Funcional 2 112
Tabla 5.69 Características del servicio de acueducto (puntos de captación comunitario) y alcantarillado, unidades territoriales menores 112
Tabla 5.70 Relación de mangueras identificadas en el proyecto 115
Tabla 5.71 Características de las conexiones domiciliarias de las Unidades territoriales menores. 121
Tabla 5.72 características servicio de recolección y disposición de residuos sólidos unidades territoriales menores. 121
Tabla 5.73 Características del servicio de Energía en las Unidades Territoriales Menores. 122
Tabla 5.74 Características telefonía móvil, fija e internet unidades territoriales menores 124

Tabla 5.75 Características del transporte público en las unidades territoriales menores 125
Tabla 5.76 Características del servicio de educación, unidades territoriales menores 127
Tabla 5.77 Caracterización servicio de salud, unidades territoriales menores 129
Tabla 5.78 Infraestructura deportiva y recreativas unidades territoriales menores 131
Tabla 5.79 Características de las viviendas, unidades territoriales menores 132
Tabla 5.80 Características infraestructura de transporte, unidades territoriales menores 133
Tabla 5.81 Listado de accesos, unidades territoriales UF2 134
Tabla 5.82 Características medios de comunicación unidades territoriales menores. 136
Tabla 5.83 Unidades Agrícolas Familiares según resoluciones 041 de 1996 138
Tabla 5.84 Concentración y participación de predios según rangos de propiedad. Pamplona – Pamplonita. 2012 139
Tabla 5.85 Área y propietarios por rangos de tamaño de la propiedad. Pamplona – Pamplonita 139
Tabla 5.86 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Pamplona y Pamplonita - 2016 141
Tabla 5.87 Inventario pecuario de los municipios Pamplona y Pamplonita 2017 142
Tabla 5.88 Población incluida dentro del mercado laboral 145
Tabla 5.89 %PET y TGP de Pamplona y Pamplonita 145
Tabla 5.90 Registro de empresas matriculadas en los municipios de Pamplona y Pamplonita 147
Tabla 5.91 Distribución de la propiedad de la tierra de las veredas Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral y El Naranjo - 2017 150
Tabla 5.92 Distribución de la propiedad de la tierra de las veredas La Hojancha, El Páramo y El Colorado – 2017 151
Tabla 5.93 Tenencia de la tierra de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita (2017) 152
Tabla 5.94 Actividades económicas de las unidades territoriales menores 154
Tabla 5.95 Restaurantes y hoteles localizados calzada existente, UF2 155
Tabla 5.96 Cultivos de las unidades territoriales menores 158
Tabla 5.97 Actividad pecuaria de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita 162
Tabla 5.98 Infraestructura proyectada en el Plan de desarrollo Nacional 166
Tabla 5.99 Infraestructura proyectada según el Plan de Desarrollo del Departamento de Norte de Santander 166
Tabla 5.100 Infraestructura proyectada según planes de desarrollo Pamplona y Pamplonita 167
Tabla 5.101 Población en edad de trabajar (PET). Unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita 171
Tabla 5.102 Población en ocupada, empleada y desempleada en las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita 171
Tabla 5.103 Nivel de ingresos de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita (2017) 172
Tabla 5.104 Aspectos y Objetos Artísticos Culturales 189
Tabla 5.105 Sistemas de producción 197
Tabla 5.106 Tamaño promedio de los predios 227
Tabla 5.107 Composición Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019 240
Tabla 5.108 Composición Concejo municipal de Pamplona 2016-2019 250
Tabla 5.109 Composición Concejo municipal de Pamplonita 2016-2019 251

Tabla 5.110 Personeros municipales Pamplona y Pamplonita 2016 - 2019 251
Tabla 5.111 Organización Comunitaria en Unidades Territoriales Menores 254
Tabla 5.112 Presencia institucional a nivel departamental 256
Tabla 5.113 Presencia Institucional y organizaciones civiles a nivel municipal 258
Tabla 5.114 Rangos de calificación Desempeño Integral Municipal 2015 261
Tabla 5.115 Desempeño Integral de los municipios del área de influencia 261
Tabla 5.116 Presencia institucional en el área de influencia 262
Tabla 5.117 Proyectos de beneficio comunitario 264
Tabla 5.118 Iniciativas de proyectos por subregión y municipios, Según Plan de Desarrollo Departamental 2016 – 2019 271
Tabla 5.119 Ejes estratégicos y subtemas según Plan de Desarrollo Municipal Pamplona 2016 – 2019 275
Tabla 5.120 Proyectos reportados por administración municipal Pamplona, periodo 2016 – 2019 276
Tabla 5.121 Ejes de desarrollo según Plan de Desarrollo Municipal Pamplonita 2016 – 2019 278

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.
Figura 5.1 Carta de Convocatoria para reunión de inicio 3
Figura 5.2 Carta solicitud de información 10
Figura 5.3 Volante de convocatoria 12
Figura 5.4 Modelo de matriz de identificación de impactos 16
Figura 5.5 Ficha de caracterización de infraestructura a intervenir 25
Figura 5.6 Carta de Convocatoria a reunión de presentación de resultados del EIA 27
Figura 5.7 Volante de convocatoria 37
Figura 5.8 Población por área Pamplona y Pamplonita, año 2017 61
Figura 5.9 Proyecciones de población Pamplona, años 2015 - 2020 62
Figura 5.10 Proyecciones de población Pamplonita, años 2015 - 2020 63
Figura 5.11 Distribución de la población por sexo, Pamplona año 2017 63
Figura 5.12 Pirámide de población por sexo y grupos de edad Pamplona, año 2017 65
Figura 5.13 Distribución de la población por sexo, Pamplonita año 2017 65
Figura 5.14 Pirámide de población por sexo y grupos de edad Pamplonita, año 2017 67
Figura 5.15 Tasas de natalidad Pamplona y Pamplonita, 2007 – 2017 69
Figura 5.16 Tasas de mortalidad Pamplona y Pamplonita, 2007 – 2017 70
Figura 5.17 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, Pamplona y Pamplonita, año 2005 72
Figura 5.18 Pirámide Poblacional de Unidades territoriales menores 77
Figura 5.19 Porcentaje de población de Unidades Territoriales menores discriminadas por sexo. 78
Figura 5.20 Promedio Resultados Pruebas Saber 11, Pamplona y Pamplonita año 2016 94
Figura 5.21 Publicidad de protesta por servicio de salud en Pamplona 97
Figura 5.22 Porcentaje materiales de construcción de paredes viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 2005 102
Figura 5.23 Porcentaje materiales de construcción de pisos viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 2005 103
Figura 5.24 Centro nucleado Los Adioses 108
Figura 5.25 Porcentaje de cobertura de acueducto (punto de captación comunitario) y fuentes alternas de aprovisionamiento 113
Figura 5.26 Cobertura medios para la cocción de alimentos 125
Figura 5.27 Medios de transporte más utilizados en las unidades territoriales menores 126
Figura 5.28 Problemáticas relacionadas con la educación en las unidades territoriales menores 128
Figura 5.29 Principales enfermedades en unidades territoriales menores 130
Figura 5.30 Principales causas de enfermedades en las unidades territoriales menores 131
Figura 5.31 Servicios utilizados y sitios de desplazamiento en las unidades territoriales menores 134

Figura 5.32 Inventario pecuario de los municipios Pamplona y Pamplonita 2017 143
Figura 5.33 Distribución empresarial por sectores económicos 149
Figura 5.34 Distribución de la propiedad de la tierra (participación porcentual por área de los predios) – Unidades territoriales menores de Pamplona. 151
Figura 5.35 Distribución de la propiedad de la tierra (participación porcentual por área de los predios) – Unidades territoriales menores de Pamplonita. 152
Figura 5.36 Pamplona, Habitantes de la Capital 1851. Acuarela de Carmelo Fernández. Comisión Corográfica. Esta acuarela muestra a un grupo de personas cerca de una iglesia, en Pamplona 184
Figura 5.37 Pamplona, indio y Mestizo 1851. Acuarela de Carmelo Fernández. Comisión Corográfica. Muestra trabajadores agrícolas contrastando grupos étnicos de la provincia. Al fondo se aprecia trabajadores cosechando el cultivo 186
Figura 5.38 Cuento del Toto Villamizar. El Huerfanito 194
Figura 5.39 “El 4 de Julio de 1810” Marco Aurelio Lamus 196
Figura 5.40 Resguardos indígenas presentes en el departamento de Norte de Santander 235
Figura 5.41 Localización Resguardo Uwa en relación a la ubicación del proyecto 235
Figura 5.42 Resultados elecciones Gobernación Norte de Santander 2016-2019 239
Figura 5.43 Resultados elección Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019 241
Figura 5.44 Resultados elecciones alcaldía municipal de Pamplona 2016-2019 248
Figura 5.45 Resultados elecciones alcaldía municipal de Pamplonita 2016-2019 249
Figura 5.46 Esquema de ejes estratégicos, Plan de Desarrollo Municipal Pamplona 2016 - 2019 275

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5.1 Afiche ubicado en vereda Alcaparral 12
Fotografía 5.2 Afiche ubicado en vereda Chíchira 12
Fotografía 5.3 Afiche ubicado en vereda El Naranjo 13
Fotografía 5.4 Afiche ubicado en vereda Ulagá Baja 13
Fotografía 5.5 Afiche ubicado en vereda La Hojancha 13
Fotografía 5.6 Afiche ubicado en vereda El Colorado 13
Fotografía 5.7 Afiche ubicado en vereda El Páramo 14
Fotografía 5.8 Afiche ubicado en vereda Alcaparral 37
Fotografía 5.9 Afiche ubicado en vereda Chíchira 37
Fotografía 5.10 Afiche ubicado en vereda El Colorado 38
Fotografía 5.11 Empopamplona S.A.E.S.P 81
Fotografía 5.12 Centrales Eléctricas de Norte de Santander 85
Fotografía 5.13 Biblioteca Pública Jorge Gaitán Durán y Eduardo Cote Lamus 93
Fotografía 5.14 E.S.E Hospital San Juan de Dios, municipio de Pamplona 97
Fotografía 5.15 Parque Principal municipio de Pamplonita 100
Fotografía 5.16 Restaurante y Hospedaje El Descanso – Centro nucleado Guayabales 108
Fotografía 5.17 Oficinas Unión Vial Río Pamplonita – Centro nucleado Guayabales 108
Fotografía 5.18 Centro Educativo Rural Los Guayabales – Centro nucleado Guayabales 108
Fotografía 5.19 Capilla - Centro nucleado Guayabales 108
Fotografía 5.20 Capilla – Centro Poblado El Diamante 109
Fotografía 5.21 Centro Educativo Rural El Diamante - centro poblado El Diamante 109
Fotografía 5.22 Tienda La Dorada - centro nucleado El Diamante 109
Fotografía 5.23 Mercado La Independencia, Pamplona 111
Fotografía 5.24 Centro Educativo Rural Chíchira 128
Fotografía 5.25 Centro Educativo Rural Chíchira – Sede El Naranjo 128
Fotografía 5.26 Centro de salud de Pamplonita 130
Fotografía 5.27 Placa polideportiva Escuela El Naranjo (al fondo) 132
Fotografía 5.28 Plaza polideportiva Escuela Chíchira 132
Fotografía 5.29 Acceso vereda El Naranjo – Nomenclatura 4 135
Fotografía 5.30 Acceso vehicular vereda La Hojancha – Nomenclatura 3 135
Fotografía 5.31 Acceso vehicular vereda La Hojancha – Nomenclatura 1 135
Fotografía 5.32 Puente peatonal vereda El Colorado- Nomenclatura 7 135
Fotografía 5.33 Sendero peatonal vereda El Colorado- Nomenclatura 7 136
Fotografía 5.34 Actividad comercial Pamplona 149
Fotografía 5.35 Actividad comercial Pamplona 149
Fotografía 5.36 Actividad comercial Pamplonita 150
Fotografía 5.37 Actividad comercial Pamplonita 150

Fotografía 5.38 Papa - Vereda Ulagá Baja 157
Fotografía 5.39 Habichuela - Vereda Ulagá Baja 157
Fotografía 5.40 Durazno - Vereda Ulagá Baja 157
Fotografía 5.41 Tomate de Árbol - Vereda Ulagá Baja 157
Fotografía 5.42 Granadilla - Vereda Ulagá Baja 157
Fotografía 5.43 Fresas - Vereda Chíchira 159
Fotografía 5.44 Cebolla cabezona - Vereda Chíchira 159
Fotografía 5.45 Tomate de árbol - Vereda Chíchira 159
Fotografía 5.46 Uchuvas - Vereda Chíchira 159
Fotografía 5.47 Plantación de eucalipto - Vereda Chíchira 160
Fotografía 5.48 Tomate de árbol - Vereda Alcaparral 160
Fotografía 5.49 Maíz - Vereda Alcaparral 161
Fotografía 5.50 Papa - Vereda Alcaparral 161
Fotografía 5.51 Ganadería - Vereda Ulagá Baja 162
Fotografía 5.52 Ganadería - Vereda Alcaparral 162
Fotografía 5.53 Avicultura - Vereda Alcaparral 163
Fotografía 5.54 Ganadería - Vereda Chíchira 163
Fotografía 5.55 Taller mecánico – Vereda Alcaparral 169
Fotografía 5.56 Caseta – Vereda Alcaparral 169
Fotografía 5.57 Caseta – Vereda El Naranjo 170
Fotografía 5.58 Tienda y Billar – Vereda La Hojancha 170
Fotografía 5.59 Tienda - Vereda La Hojancha 170
Fotografía 5.60 Billar, Tienda y Carnicería – Vereda La Hojancha 170
Fotografía 5.61 Cultivos en ladera propios de la zona. Vereda Alcaparral 200
Fotografía 5.62 Tramo del Camino Real desde la Vereda Alcaparral hacia la laguna de Borrero 201
Fotografía 5.63 Transmisión oralidad habitante de la vereda La Hojancha 206
Fotografía 5.64 Plantas medicinales: Malva para el estreñimiento. Vereda La Hojancha 207
Fotografía 5.65 Cultivo de maíz, Vereda La Hojancha 209
Fotografía 5.66 Herramientas de uso cotidiano: Pala y Azadón. Vereda El Colorado 209
Fotografía 5.67 Juegos tradicionales: Bolo Criollo. Vereda El Colorado 211
Fotografía 5.68 Cancha de tejo. Vereda El Colorado 211
Fotografía 5.69 Estación de Viacrucis en la vereda Chíchira 214
Fotografía 5.70 Fragmento de ejercicio de cartografía social realizado por líderes de la vereda Alcaparral, Resaltado en rojo detalle de la ubicación de la escuela y su ubicación entre las convenciones del mapa 215
Fotografía 5.71 Escuela de Alcaparral, cancha de Fútbol 217
Fotografía 5.72 Ejercicio de Cartografía Social vereda La Hojancha 218
Fotografía 5.73 Ejercicio de Cartografía Social Vereda El Colorado 218
Fotografía 5.74 Ejercicio de Cartografía Social Vereda El Páramo 219
Fotografía 5.75 Escuela, vereda El Páramo 219
Fotografía 5.76 Herramientas tradicionales de trabajo vereda Ulagá Baja 220
Fotografía 5.77 Detalle del ejercicio de cartografía social de la vereda Ulagá Baja. Los puntos azules corresponden a Nacimientos de Agua 223
Fotografía 5.78 Aves de corral: Gallina, Vereda La Hojancha 224
Fotografía 5.79 Cultivo de Ahuyama. Vereda El Colorado 225
Fotografía 5.80 Árboles frutales: Cultivo de Duraznos. Vereda El Colorado 225

Fotografía 5.81 Arquitectura tradicional: Casa en tapia con techo a dos aguas y teja de barro. Al fondo se aprecia remodelación del techo con teja de zinc y chimenea que ubica el área de la cocina. Vereda El Colorado 226
Fotografía 5.82 Detalle del ejercicio de cartografía social realizado por los pobladores de la vereda Alcaparral. Nótense los puntos suspensivos al lado de cada vivienda corresponden a nacimientos de agua 228
Fotografía 5.83 Detalle ejercicio cartografía social vereda El Naranjo 228
Fotografía 5.84 Detalle ejercicio de Cartografía Social Vereda Chíchira 229
Fotografía 5.85 Detalle Cartografía Social Vereda Ulagá Baja 229
Fotografía 5.86 Formas de manejo de plásticos Vereda El Colorado 230
Fotografía 5.87 Cocina con fogón de leña, Vereda La Hojancha 232
Fotografía 5.88 Panfleto amenazante de los “Rastrojos” 243
Fotografía 5.89 Estado actual vía Pamplona - Cúcuta 278
Fotografía 5.90 Producción de durazno, Norte de Santander 280
Fotografía 5.91 Hogar Juvenil Campesino, Pamplonita 280

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

5.3.1 Participación y socialización con las comunidades

Este primer acápite del medio socioeconómico da cuenta del proceso de participación y socialización del proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita”, en el que se involucra a las comunidades de las unidades territoriales menores del área de influencia, los grupos de interés y las autoridades municipales y departamentales, a través de mecanismos y estrategias que estén de acuerdo con lo establecido por los Términos de Referencia y demás aspectos normativos concordantes con los lineamientos de participación.

Es así como se presentan las fases del proceso de participación y socialización. En la primera de estas se realizan las reuniones de inicio que incluyen la presentación del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental.

En la segunda fase se realiza la presentación de los resultados del Estudio ante las comunidades, las autoridades del área de influencia y los grupos de interés aparte de los dos anteriores, que participaron en el primer momento.

5.3.1.1 Primer momento

En primer lugar, se debe mencionar que se llevó a cabo un proceso basado en: pre-campo, avanzada social, convocatoria, desarrollo de reuniones, solicitud de información (autoridades) y levantamiento de información primaria (comunidades) a las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto.

Para ejecutar esta etapa, se realizó una labor previa, denominada “pre-campo”, que consistió en la elaboración de la presentación en Power Point (ver Anexo_5.3_Social_E_Pres_reuniones), a cargo del grupo de profesionales de Aecom-Concol, además del alistamiento de los formatos en los que se realizan los soportes de la reunión, a saber: Acta de Reunión (ver Anexo_5.3_Social_C_Actas) y listado de asistencia (ver Anexo_5.3_Social_C_Actas).

Aparte de lo anterior, se alistó la Matriz de identificación de impactos dividida por etapas del proyecto (ver Anexo_5.3_Social_F_Taller_Impactos) y los mapas base (ver Anexo_5.3_Social_G_Cartografia_Social) para la elaboración de la cartografía social, estos dos instrumentos, únicamente aplicados en las reuniones con comunidades y otros grupos de interés identificados, tales como vendedores y mineros.

Otra actividad realizada previo al inicio de actividades en campo, consistió en la elaboración de oficios de solicitud de información para las autoridades departamentales y municipales (ver Anexo_5.3_Social_A_Sol_Info) y la preparación de los modelos del material de convocatoria: Afiches (ver Anexo_5.3_Social_D_Conv), volantes (ver Anexo_5.3_Social_B_Conv), formato de entrega de volantes (ver Anexo_5.3_Social_B_Conv), cartas de invitación a reuniones (ver

Anexo_5.3_Social_B_Conv) y alistamiento de equipos tales como cámaras de video y fotográficas.

Posteriormente, en el área de influencia del proyecto, se llevó a cabo la avanzada social que consistió básicamente en el reconocimiento de las unidades territoriales mayores y menores, asegurando tener una lista completa del área de estudio e identificando los grupos sociales que habitan en ellas y dimensionar a partir de allí las necesidades y requerimientos para el planeamiento de la etapa de trabajo de campo. De esta forma fue posible reconocer los asentamientos humanos, la infraestructura social más relevante y establecer contacto con las organizaciones sociales existentes a fin de iniciar el diálogo en relación con el proceso de participación en el marco del Estudio.

Como parte de la avanzada social, se exploraron los mecanismos más adecuados en cuanto a medios de convocatoria, sitios de reunión y demás aspectos logísticos necesarios para el cumplimiento de los objetivos en esta primera fase. Se utilizó un instrumento de registro de la información el cual pudo ser diligenciado de acuerdo con la posibilidad del contacto directo con los líderes.

A partir de esto prosiguió la etapa de convocatoria, desarrollo de las reuniones, solicitud de información y levantamiento de información, que tuvo proceder diferenciado entre autoridades de las unidades territoriales mayores y comunidades y demás grupos de interés de las unidades territoriales menores, tal como se detalla a continuación:

5.3.1.1.1 Unidades territoriales mayores

Respecto a las reuniones de primer momento en las unidades territoriales mayores con autoridades locales, se tuvo en cuenta la división político administrativa de Colombia que contempla gobernaciones y municipios como unidades territoriales mayores con gobiernos locales y autoridades en su nivel jurisdiccional.

A partir de esto se estableció la necesidad de concertar reuniones con la Gobernación de Norte de Santander como rectora político administrativa a nivel departamental, y con CORPONOR como referente ambiental de este mismo nivel. Además de lo anterior se concertaron encuentros con las alcaldías municipales como principales autoridades locales.

- Convocatoria

El proceso de convocatoria con las autoridades departamentales y municipales se realizó por etapas. En la primera de estas, se hizo un acercamiento telefónico y/o personal a las oficinas de la Gobernación, CORPONOR y alcaldías municipales para establecer un contacto primario y realizar una presentación preliminar, que permitiera indagar sobre las fechas tentativas para programar la reunión y los funcionarios que asistirían a la misma (avanzada social).

En la segunda etapa, a partir de la información recabada y las fechas preestablecidas por los profesionales del área social que realizaron el acercamiento con las autoridades, se procede a la elaboración de las cartas de presentación oficial y convocatoria a la reunión de inicio del EIA (Figura 5.1) (ver Anexo_5.3_Social_B_Conv).

Figura 5.1 Carta de Convocatoria para reunión de inicio



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Posterior a la entrega de estas cartas de convocatoria en las oficinas de cada una de las autoridades invitadas a la reunión, se realizó contacto telefónico en los días previos para confirmar el encuentro.

Dicha convocatoria tuvo como resultado las reuniones que se relacionan en la Tabla 5.1, a nivel departamental.

Tabla 5.1 Programación de reuniones con autoridades departamentales

No.	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1	24/11/2017	Gobernación de Norte de Santander	Salón Eustorgio Colmenares (Gobernación N. de S)	8:00 a.m.
2	24/11/2017	CORPONOR	Subdirección de Desarrollo Sectorial Sostenible	11:00 a.m.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

En lo concerniente al nivel municipal, las reuniones con alcaldías municipales se concertaron en las fechas indicadas en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Programación de reuniones con autoridades municipales

No.	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1	30/10/2017	Alcaldía municipal de Pamplona	Punto Vive Digital de Pamplona	9:00 a.m.
2	01/11/2017	Alcaldía municipal de Pamplonita	Concejo municipal de Pamplonita	2:00 p.m.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Para esta serie de reuniones de primer momento se radicaron cartas ante los despachos y dependencias departamentales y municipales con el fin de asegurar la información a cada autoridad interesada, tal como se presenta de la Tabla 5.3 a Tabla 5.6.

Tabla 5.3 Radicación de cartas de convocatoria Gobernación de Norte de Santander

No.	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1	Gobernación de Norte de Santander	William Villamizar Laguado	Gobernador	20/11/2017
2	Gobernación de Norte de Santander	Rafael Segundo Ramírez Marín	Secretario de Infraestructura	20/11/2017
3	Gobernación de Norte de Santander	Edgar Andrés Pallares	Secretario de Gobierno	20/11/2017
4	Gobernación de Norte de Santander	Ruby Alejandra Chacón Camargo	Secretaria de Desarrollo Social	20/11/2017
5	Gobernación de Norte de Santander	Julio César Silva Rincón	Secretario de Planeación y Desarrollo Territorial	20/11/2017

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Tabla 5.4 Radicación de cartas de convocatoria CORPONOR

No.	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1	CORPONOR	Henry Humberto Cruz	Director Territorial	25/10/2017
2	CORPONOR	César Augusto Ortega	Coordinador de Licencias ambientales	25/10/2017
3	CORPONOR	Rafael Navi Gregorio Angarita Lamk	Director General	25/10/2017

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Tabla 5.5 Radicación de cartas de convocatoria municipio Pamplona

No.	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1	Alcaldía municipal de Pamplona	Ronald Mauricio Contreras Flórez	Alcalde municipal	25/10/2017
2	Alcaldía municipal de Pamplona	Mohamad Nayet Amra Dayekh	Secretario de Planeación	25/10/2017
3	Alcaldía municipal de Pamplona	Javier Saith Acero Basto	Secretario General y de Gobierno	25/10/2017
4	Personería municipal de Pamplona	Richard Parada Jáuregui	Personero Municipal	25/10/2017

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Tabla 5.6 Radicación de cartas de convocatoria municipio Pamplonita

No.	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1	Alcaldía municipal de Pamplonita	Francisco Alexander Contreras Rico	Alcalde municipal	24/10/2017
2	Alcaldía municipal de Pamplonita	Carlos Javier Maldonado Villamizar	Secretario de Planeación	24/10/2017
3	Alcaldía municipal de Pamplonita	Nancy Teresa Capacho Miranda.	Secretario General y de Gobierno	24/10/2017
4	Personería municipal de Pamplonita	Oscar Leonardo García Antolínez	Personero Municipal	24/10/2017

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

- Desarrollo de reuniones

En el momento del desarrollo de las reuniones se contó con un espacio apto para la proyección de las diapositivas que fueron el principal apoyo visual del proceso de información.

Previo a cada inicio de reunión, se solicitó el permiso a los asistentes para la toma de registros de la reunión, que incluía registro fotográfico, acta y listado de asistencia (ver Anexo_5.3_Social_C_Actas y ver Anexo_5.3_Social_D_Reg_Fotog).

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Presentación de los asistentes: Cada asistente expuso su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal del Concesionario que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor.
ii. Objetivo de la reunión: Informar los aspectos técnicos y ambientales del Proyecto a las autoridades del área de influencia.
iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, tales como: Competitividad y desarrollo para la región en términos económicos y de conectividad, mejoras en movilidad, ahorro de tiempo, seguridad vial y generación de empleo.
iv. Alcance del proyecto: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en la UF 2 y los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que transcurre todo el proyecto.
v. Cronograma: Para cada una de las etapas técnicas se detallan las actividades a realizar y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.
vi. Estudio de Impacto Ambiental: Se tomaron como referencia las definiciones establecidas en la norma para hacer una introducción al significado del estudio de impacto ambiental y de la palabra impacto, de tal manera que se estableciera desde el principio el marco de referencia para los asistentes.
    a. Proceso de licenciamiento: Orientado a la descripción de la ruta definida para el Estudio desde su inicio hasta la obtención de la licencia ambiental.
    b. Aspectos normativos generales: Se presentó la relación de las normas aplicables para la elaboración del Estudio, como son los Términos de referencia, la metodología de elaboración de los Estudios Ambientales
    c. Etapas del estudio y alcance de las actividades: Para dar a conocer cómo se inicia y qué alcance tiene un Estudio de Impacto Ambiental para este tipo de proyectos, se incluyeron las principales actividades por medio a estudiar (abiótico, biótico y socioeconómico), de tal manera que a la vez la comunidad conociera la razón por la que se encuentran durante la etapa de campo, varios grupos de trabajo y sus actividades en el conocimiento de cada medio.
vii. Datos de contacto atención a la comunidad: Teniendo en cuenta que pudieran darse situaciones de inquietudes que no son competencia del Estudio, se incluyó una dispositiva con información relacionada con los puntos y medios de atención a la comunidad dispuestos por el Concesionario.

viii. Inquietudes de los asistentes: Destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones.
ix. Lectura del acta y aprobación de la misma por parte de los representantes de las dependencias que asistieron a la reunión.

- Inquietudes y conclusiones

A partir del desarrollo de la reunión con las autoridades departamentales y municipales, en la parte final se abrió el espacio para las preguntas por parte de los asistentes, las cuales se presentan de la Tabla 5.7.

Tabla 5.7 Detalle del desarrollo de reuniones – Gobernación Norte de Santander

Gobernación de Norte de Santander	
Lugar: Oficina de infraestructura. Hora: 10:00 a.m. – 11:20 a.m. Total asistentes: 08 Asistentes: • Rafael Segundo Ramírez – Secretario Infraestructura Departamental. • Martha Meneses – Profesional Especializado Secretaría de Planeación. • Héctor Acosta – Técnico Secretaría de Infraestructura. • Samuel Medina – Profesional Especializado Secretaría de Infraestructura. • Gustavo Lamus – Profesional Especializado Secretaría de Infraestructura. • Marco Tulio Ramírez – Asesor Secretaria de Gobierno Departamental. • María Eugenia Pedraza – Abogada Secretaría de Desarrollo Social. • Sandra Gutiérrez – Coordinadora EIA Aecom – Concol. • Carolina Perico – Profesional Social Aecom – Concol. • Marlyn Eliana Santander G.- Profesional Social UVRP.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Secretario de Infraestructura pregunta: ¿Quién otorga la licencia del proyecto?	La Coordinadora de Aecom- Concol informa que la licencia la otorga la ANLA – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
La Profesional de la Secretaría de Planeación pregunta: ¿Bajo qué normatividad se regula el estudio de impacto ambiental?	La Coordinadora de Aecom- Concol informa que el Decreto 1076 de 2015 establece la autoridad ambiental competente y cuáles son los alcances del estudio de impacto ambiental.
El asesor jurídico informa que: En la entrada al municipio de Pamplonita existe un riesgo muy alto porque la montaña no permite visualizar el paso de los vehículos que vienen, ¿Esta situación mejorará con el proyecto?	La Coordinadora de Aecom- Concol aclara que la vía actual quedará en un solo sentido, por lo que se estima que el riesgo de accidente bajaría.
El Secretario de Infraestructura pregunta: ¿Se tendrán que solicitar licencias adicionales en el proyecto? Solicita el	La Coordinadora de Aecom- Concol responde que se han tenido que hacer modificaciones de licencia en otras vías 4G. La Profesional Social de la UVRP informa que el Plan de Obras

cronograma detallado de las actividades de Construcción.	tiene unos tiempos establecidos y que en el momento se encuentra en elaboración.
La Profesional de la Secretaría de Planeación pregunta: ¿Sí existen veedurías conformadas para el seguimiento del proyecto?	La Profesional Social de la UVRP informa que actualmente existen dos veedurías conformadas para el proyecto. Una conformada por la Cámara de Comercio con la Universidad Francisco de Paula Santander y otra veeduría conformada en el municipio de Pamplona. El Secretario de Infraestructura manifiesta que es importante que la Gobernación participe como veedor del proyecto.
El Secretario de Infraestructura informa que: Se realizó una zonificación territorial del departamento, la cual se encuentra incluida en los esquemas de ordenamiento territorial, planes básicos actualizados con información de CORPONOR.	La Coordinadora de Aecom- Concol informa que se ha revisado información cartográfica de los municipios del área de influencia de los POMCA del Río Pamplonita y en el marco del estudio se realiza una zonificación ambiental para los medios biótico, abiótico y socioeconómico y se agregan los aspectos legales, posteriormente la evaluación con o sin proyecto y de manejo.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Tabla 5.8 Detalle del desarrollo de reuniones con CORPONOR

<table>
<tr><td colspan="2">CORPONOR</td></tr>
<tr><td>Lugar: Sala de Juntas</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>Hora: 11:20 a.m. – 12:10 m.</td></tr>
<tr><td>Total asistentes: 12</td></tr>
<tr><td>Asistentes:
• Jorge E. Pinzón/ Secretario General-CORPONOR
• César Orrego/CORPONOR
• Jovanny Bermonth/Profesional-CORPONOR
• Ana María Hernández/profesional-CORPONOR
• Luis Fernando P./Técnico-CORPONOR
• Cristian Buitrago/Asesor-CORPONOR
• María E. Arana/ Jefe jurídico-CORPONOR
• Sandra Gutiérrez/Coord.EIA-Aecom-Concol
• Carolina Perico/Aecom-Concol-Profesional Social
• Marlyn Eliana Santander/Profesional Social-UVRP
• Edgar Luciano Bueno/Geólogo-UVRP
• Pedro Simón Lamprea/Director Socio Ambiental-UVRP</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</td></tr>
<tr><td>El Secretario Técnico Operativo pregunta: ¿Se van a requerir permisos para ocupación de cauce?</td><td>Respuesta Coordinadora EIA de Aecom-Concol: Se informa que, si es posible que se necesite, pero en el momento se adelantará la consulta a la Corporación. Se estima que los permisos de ocupación de cauce serán para el lavado de señales, para reparaciones de emergencia, entre otros, en la etapa de operación del proyecto. Actualmente se está realizando la compra de agua para las oficinas de UVRP. Frente al tema de vedas no se han identificado actualmente, se estará informando a la Corporación según lo identificado en campo.</td></tr>
<tr><td>Comentario: Se solicita por parte de</td><td>Respuesta Director Socio Ambiental UVRP: Informa que el</td></tr>
</table>

CORPONOR tener un interlocutor de UVRP para la entrega de la información solicitada.	interlocutor será el Ing. Jesús Porras Coordinador Ambiental UVRP.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Tabla 5.9 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplona

Alcaldía municipal de Pamplona	
Lugar: Punto Vive Digital	
Hora: 9:45 a.m.-11:30 a.m.	
Total asistentes: 9	
Asistentes: • Gerson Ortiz/Apoyo Técnico - Secretaría Planeación municipal. • Angie Casallas/Judicantes - Personería Municipal. • Farly Durán/Emisora del Ejército Nacional-Batallón GRP • Rubén Darío Pérez/Gestor apoyo urbano -Secretaría de Gobierno municipal. • María Ludy Moreno/Jefe Gestión Social-UVRP • Marcela Satizabal/Profesional Social-UVRP • Liliana Castillo/ Residente Social-AFA • Jesús Porras/Coordinador Ambiental-UVRP • Johnatan Chacón/Coordinador Predial-UVRP • Diana Espinel/Profesional Social-Aecom-Concol • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil-Aecom-Concol • Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Gerson Ortiz (Apoyo-Sec. Planeación): Que se impriman los volantes de los puntos de información para ubicar a la población con los temas de contratación y servicios.	Marcela Satizabal (UVRP): Se les entregará en las oficinas de cada funcionario los volantes informativos sobre los puntos de atención.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

La reunión en la alcaldía municipal de Pamplona no contó con la presencia del alcalde, integrantes del gabinete de gobierno, ni con el personero, se realizó con algunos delegados que comentaron las dificultades de los titulares para asistir. Estas ausencias provocaron una baja asistencia y redundó en una limitada participación y formulación de preguntas sobre el proyecto y sobre el Estudio.

Tabla 5.10 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplonita

<table>
<tr><td colspan="2">Alcaldía municipal de Pamplonita</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lugar: Concejo municipal</td></tr>
<tr><td colspan="2">Hora: 2:15 p.m.-4:20 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">Total asistentes: 14</td></tr>
<tr><td colspan="2">Asistentes:
• Alexander Contreras/ Alcalde municipal
• Víctor Julio Flórez/ Concejal
• Oscar García/Personero
• Celia Ayde Acevedo/Secretaria del Concejo
• Luz Karime Ortega/Comisaria-Alcaldía
• Nancy Teresa Capacho-Secretaria de Gobierno
• Carlos Maldonado/Secretario de Planeación
• Hernán Hernández/Geólogo EMES-EOT Pamplonita
• Manuel Ricardo A. Silva/ Secretario de Desarrollo
• Oscar Acevedo/Asesor alcaldía
• Jesús Alfredo Porras/Coordinador Ambiental-UVRP
• Marcela Satizabal/Profesional Social-UVRP
• Alejandro Borráez/Ing. Civil-Aecom-Concol
• Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</td></tr>
<tr><td>Pregunta: ¿En Guayabales se reciben PQRS?</td><td>Respuesta: Sí, desde la semana pasada se habilitó la recepción de PQRS.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Comentario: Es conveniente generar comunicaciones de mayor tamaño para las comunidades</td></tr>
<tr><td>Pregunta: ¿Los diseños van a cambiar?</td><td>Respuesta Profesional Técnico: El diseño va a tener sólo cambios menores.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Secretaría de planeación municipal solicita se les entregue un plano preliminar del proyecto, para efectos con empalme con el ordenamiento territorial. Dicha solicitud se reitera tras la primera reunión.</td></tr>
<tr><td>La secretaría de planeación municipal solicita el diseño del acceso al municipio, así como de los retornos proyectados en su jurisdicción y los accesos a las unidades territoriales menores.</td><td>Respuesta Profesional Técnico: Se presenta en los retornos proyectados en el diseño preliminar.</td></tr>
<tr><td>Pregunta: ¿Cuál sería el alcance de la Concesión en la formulación y apoyo a los proyectos productivos?</td><td>Respuesta profesional social: El alcance de la Concesión se enmarca en gestionar convenios interadministrativos y gestiones tendientes a conseguir recursos para dichos proyectos, pero no la entrega de recursos económicos.</td></tr>
</table>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

En lo que respecta a la reunión con la alcaldía municipal de Pamplonita, se logró una nutrida asistencia que contó con el alcalde municipal y algunos secretarios, así como el personero municipal y un representante del concejo. Aparte de estos asistentes citados

por la concesión, la Alcaldía convocó a la concesión encargada del tramo Bucaramanga Pamplona y la empresa encargada de la actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial.

Durante el desarrollo de la reunión hubo una participación activa de los asistentes y varias preguntas, principalmente por parte del secretario de Planeación, que recogió algunas inquietudes previamente conversadas por el gabinete, centradas en la localización del peaje, la construcción de los retornos y los accesos veredales del municipio.

- Solicitud de información

El proceso de solicitud de información ante las autoridades municipales se realizó a través de comunicados escritos dirigidos a cada una de las dependencias que tuviese lugar (ver Anexo_5.3_Social_A_Sol_Info), presentando el Estudio de Impacto Ambiental en desarrollo del Proyecto e indicando la información requerida tal como se muestra en las Figura 5.2.

Figura 5.2 Carta solicitud de información


Unión Vial Río Pamplonita

Bogotá D.C. 31 de octubre de 2017

Señores
Dr. Aníbal Ariza
Director
ALCALDÍA MUNICIPAL DE PAMPLONA
Instituto de Cultura
Calle 6ta. Carrera Sexta Esquina. Palacio Municipal
Tel: (57) (7) 5681114
Pamplona – Norte de Santander

Referencia: Contrato de Concesión APP 003-2017.

Asunto: Solicitud de información para los estudios ambientales Concesión Unión Vial Río Pamplonita

Respetado señores:

El Gobierno Nacional a través de la Agencia Nacional de Infraestructura, ha suscrito el contrato de Concesión No. 003 del 02 de Junio de 2017 con la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S, bajo el esquema de Asociación Pública Privada –APP, con el objeto de desarrollar el Proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta. Dicho proyecto está dentro del programa Cuarta Generación de Concesiones Viales (4G) y busca mejorar la conexión del centro del país con los municipios de Pamplona, Cúcuta y Bucaramanga e interconectar el centro del país con la zona fronteriza venezolana.

En el marco de este proyecto la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S se encuentra adelantando los diseños y estudios ambientales correspondientes conforme a lo dispuesto en la Ley 99 de 1993 y Decreto 1076 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiental y Desarrollo Sostenible, por lo cual de la manera más cordial solicitamos la siguiente información soporte, que servirá como insumo para dichos diseños y estudios:

En relación con los aspectos culturales

1. Información sobre los símbolos culturales más significativos para el municipio
2. Festejos municipales, fechas, principales actividades.
3. Torneos deportivos, festivales, concursos.
4. Sitios de interés paisajístico, cultural, recreativo.
5. Sitios turísticos del municipio, relación de actividades que la comunidad realiza en ellos.

Unión Vial Río Pamplonita

6. Existencia de casa de la Cultura
7. Existencia de museos

Agradecemos su atención y colaboración a la presente. Cualquier aclaración o precisión adicional comunicarse con el Ing. Jaider Alfredo Porras Martínez, correo electrónico jporras@sacyr.com; teléfono 350-2506625, con la Ing. Sandra Gutiérrez, correo electrónico sgutierrez@concol.com teléfono (1) 3476300 ext. 422. Igualmente podrá acercar sus inquietudes a nuestra oficina de atención al usuario ubicada en PR 125+600 Vía Cúcuta – Pamplona, Recta Central - Frente a Ribandia, Área de atención Los Arrayanes.

Cordialmente,

NESTOR ROMAN SANCHEZ AMAYA
GERENTE GENERAL
Concesión Unión Vial Río Pamplonita S.A.S

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

5.3.1.1.2 Unidades territoriales menores y otros grupos de interés

En lo concerniente a las reuniones de primer momento con las comunidades de las unidades territoriales menores y otros grupos de interés, se tuvo en cuenta la división política de los municipios que reportaba el Instituto de Geográfico Agustín Codazzi-IGAC y la división contenida en los documentos de ordenamiento territorial de cada uno de los municipios (Pamplona y Pamplonita). Asimismo, se identificaron otros grupos de interés que pueden tener incidencia en el desarrollo del proyecto, en este caso, se identificó en inmediaciones de las veredas El Naranjo y La Hojancha el título minero El Naranjo, donde

se extrae carbón, por esta razón se consideró pertinente sostener un encuentro con los representantes de dicho título minero.

A partir de esta identificación de las unidades territoriales menores se determinó que del municipio de Pamplona hacen parte las siguientes veredas: Alcaparral, Ulagá Baja, Chíchira y El Naranjo. Por su parte, del municipio de Pamplonita las veredas identificadas dentro del área de influencia son: La Hojancha, El Colorado y El Páramo.

- Convocatoria

El proceso de convocatoria para los encuentros con las comunidades y los representantes de la mina El Naranjo se realizó de una manera similar al proceso llevado a cabo con autoridades debido a que contó con varias etapas.

La primera de estas se surtió al realizar contactos telefónicos o personales con los presidentes de las JAC, siendo estos los líderes comunitarios reconocidos y con capacidad de convocatoria.

En segunda medida, una vez acordado de manera previa el lugar y la fecha, se les entregó una carta de convocatoria oficial (ver Tabla 5.11) en la que se presentaba de manera general el proyecto y el EIA, así como la confirmación de la fecha, hora y lugar y los datos de contacto (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc).

Tabla 5.11 Radicación de cartas de comunidades UF2

No.	Grupo de interés / Unidad territorial	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
1	Vereda Ulagá Baja	José Ramón Miranda Jaimes	Presidente JAC	25/10/2017
2	Vereda El Páramo	Edgar Silverio Contreras		25/10/2017
3	Vereda Chíchira	Luis Hernando López Villamizar		25/10/2017
4	Vereda Alcaparral	Bernabé Anteliz Espinosa		25/10/2017
5	Vereda La Hojancha	José Eugenio Acevedo		25/10/2017
6	Vereda El Colorado	Gregorio Gélvez		26/10/2017
7	Vereda El Naranjo	Edinson Fernando Torres Cañas		27/10/2017
8	Mina El Naranjo	Humberto Carvajal	Administrador Mina	14/12/2017

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Posteriormente se utilizaron diferentes estrategias (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc) para difundir la convocatoria a la reunión, que se basó en la entrega volantes (Figura 5.3) y ubicación de carteleras (Ver Fotografía 5.1 a Fotografía 5.7), con el objetivo de llegar a la mayor cantidad de habitantes por unidad territorial menor y motivar la asistencia.

Figura 5.3 Volante de convocatoria



CONTRATO 002 DE 2017 "CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA"

UNIÓN VIAL RÍO PAMPLONITA Y SACYR TIENEN EL GUSTO DE INVITARLO A LA REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO "PAMPLONA - CÚCUTA", QUE SE LLEVARÁ A CABO EL:

Día: Viernes, 3 de noviembre de 2017 **Hora:** 9:00 a.m.
Lugar: Escuela vereda Alcaparral **Vereda:** Alcaparral

"Su asistencia y participación es de gran importancia para el desarrollo del evento"

Para mayor información, favor dirigirse a la ***Oficina de Atención al Usuario***:
PR 120+600 Vía Cúcuta –Pamplona, Recta Corozal - Frente a Báscula, Área de servicio Los Acacios.
Horario de Atención: Lunes a Viernes de 8.00 a.m. – 5:00 p.m. y Sábado de 8.00 a.m. - 12.00 m.
LÍNEAS DE ATENCIÓN:
Celular: **350 3806824 – 350 2806823 – 360 2806821** - Línea gratuita: **01 8000 400016**
Correo electrónico: **atencionalusuario@unionvialriopamplonita.com** - Página web: **www.unionvialriopamplonita.com**

Trabajamos por su bienestar

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

La ubicación y cantidad de afiches obedeció al tamaño y la población de las unidades territoriales y de los puntos recurrentes, de encuentro o de tránsito frecuente por parte de los habitantes, tales como accesos veredales, sectores comerciales, escuelas o sitios de reunión, procurando lograr informar a la mayor cantidad de personas posibles.

En cuanto a los volantes, se manejó una estrategia similar a la de los afiches, procurando dejar una muestra representativa respecto a la cantidad de familias por unidad territorial, siendo el presidente de la JAC el encargado de su distribución al conocer las familias y su ubicación.

Fotografía 5.1 Afiche ubicado en vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Fotografía 5.2 Afiche ubicado en vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Fotografía 5.3 Afiche ubicado en vereda El Naranjo



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Fotografía 5.4 Afiche ubicado en vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Fotografía 5.5 Afiche ubicado en vereda La Hojancha



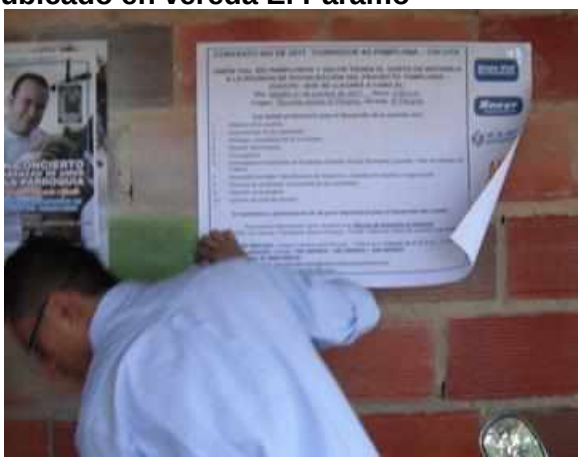
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Fotografía 5.6 Afiche ubicado en vereda El Colorado



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Fotografía 5.7 Afiche ubicado en vereda El Páramo



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Producto de la labor de convocatoria realizada para las comunidades de cada una de las siete (7) unidades territoriales menores de la Unidad Funcional 2 y la Mina El Naranjo, se estableció el cronograma de reuniones que se presenta en la Tabla 5.12.

Tabla 5.12 Programación de reuniones con comunidades de la Unidades Territoriales Menores de la UF 2

No.	Fecha	Unidad Territorial	Lugar	Hora
1	31/10/2017	Vereda Ulagá Baja	Escuela Ulagá Baja	9:00 a.m.
2	31/10/2017	Vereda El Páramo	Escuela El Páramo	2:00 p.m.
3	02/11/2017	Vereda Chíchira	Colegio Básico Vereda Chíchira	9:00 a.m.
4	03/11/2017	Vereda Alcaparral	Escuela Alcaparral	9:00 a.m.
5	03/11/2017	Vereda La Hojancha	Casa Gregorio Gélvez Presidente JAC El Colorado	2:00 p.m.
6	03/11/2017	Vereda El Colorado		
7	05/11/2017	Vereda El Naranjo	Colegio El Naranjo	9:00 a.m.
8	21/12/2017	Mina El Naranjo	Casa Sr. Humberto Carvajal	9:00 a.m.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

- Desarrollo de reuniones

En el momento del desarrollo de las reuniones se contó con un espacio apto para la proyección de las diapositivas que fueron el principal apoyo visual del proceso de información.

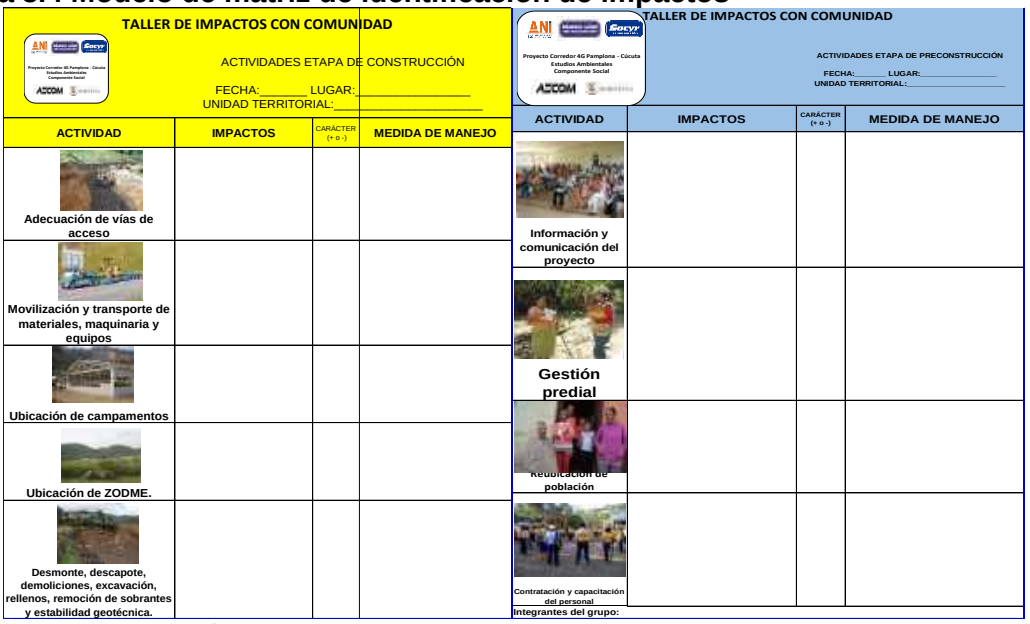
Tal como se realizó en las reuniones con autoridades, previo al inicio de la agenda se solicitó permiso a los asistentes para tomar los registros de la reunión: Video, fotografías, acta y asistencia.

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Presentación de los asistentes: Cada asistente expuso su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal del Concesionario que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor.

ii. Objetivo de la reunión: Informar los aspectos técnicos y ambientales del Proyecto a las comunidades del área de influencia.
iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, tales como: Competitividad y desarrollo para la región en términos económicos y de conectividad, mejoras en movilidad, ahorro de tiempo de viaje, seguridad vial y generación de empleo.
iv. Alcance del proyecto: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en la UF 2 y los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que trascurre todo el proyecto.
v. Cronograma: Para cada una de las etapas técnicas se detallan las actividades a realizar y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.
vi. Estudio de Impacto Ambiental: Se tomaron como referencia las definiciones establecidas en la norma para hacer una introducción al significado del estudio de impacto ambiental y de la palabra impacto, de tal manera que se estableciera desde el principio el marco de referencia para los asistentes.
    a. Proceso de licenciamiento: Orientado a la descripción de la ruta definida para el Estudio desde su inicio hasta la obtención de la licencia ambiental.
    b. Aspectos normativos generales: Se presentó la relación de las normas aplicables para la elaboración del Estudio, como son los Términos de referencia, metodología de elaboración de los Estudios Ambientales.
    c. Etapas del estudio y alcance de las actividades: Para dar a conocer cómo se inicia y qué alcance tiene un Estudio de Impacto Ambiental para este tipo de proyectos, se incluyeron las principales actividades por medio a estudiar (abiótico, biótico y socioeconómico), de tal manera que a la vez la comunidad conociera la razón por la que se encuentran durante la etapa de campo, varios grupos de trabajo y sus actividades en el conocimiento de cada medio.
vii. Datos de contacto atención a la comunidad: Teniendo en cuenta que pudieran darse situaciones de inquietudes que no son competencia del Estudio, se incluyó una dispositiva con información relacionada con los puntos y medios de atención a la comunidad dispuestos por el Concesionario.
viii. Inquietudes de los asistentes: destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones.
ix. Taller de impactos (Figura 5.4): esta parte de las reuniones se orientó a la identificación conjunta con la comunidad de los impactos, en el escenario sin proyecto (Actividades Antrópicas) y con proyecto. Para lograr el ejercicio se identificaron las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto (Pre-Construcción y construcción, procurando detallar los posibles impactos de forma separada y correspondiente a cada actividad. Posteriormente se proponía por parte de la comunidad una o más medidas de manejo por cada impacto identificado. (ver Anexo_5.3_Social_F_Taller_Impactos).

Figura 5.4 Modelo de matriz de identificación de impactos



TALLER DE IMPACTOS CON COMUNIDAD

ACTIVIDADES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

FECHA:_____ LUGAR:_____
UNIDAD TERRITORIAL:_____

ACTIVIDAD	IMPACTOS	CARÁCTER (+ o -)	MEDIDA DE MANEJO
Adecuación de vías de acceso			
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos			
Ubicación de campamentos			
Ubicación de ZODME.			
Desmonte, descapote, demoliciones, excavación, rellenos, remoción de sobrantes y estabilidad geotécnica.			

TALLER DE IMPACTOS CON COMUNIDAD

ACTIVIDADES ETAPA DE PRECONSTRUCCIÓN

FECHA:_____ LUGAR:_____
UNIDAD TERRITORIAL:_____

ACTIVIDAD	IMPACTOS	CARÁCTER (+ o -)	MEDIDA DE MANEJO
Información y comunicación del proyecto			
Gestión predial			
Reubicación de población			
Contratación y capacitación del personal			

Integrantes del grupo:

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

x. Cartografía Social: Es una herramienta etnográfica que le permite a las comunidades desarrollar un ejercicio de identificación gráfica de los elementos de mayor importancia material e inmaterial presente en sus territorios, destacando elemento tales como: infraestructuras comunitarias y privadas recursos naturales, zonas de interés cultural, actividades productivas y recreativas entre otros. (ver Anexo_5.3_Social_G_Cartografia_social).

xi. Lectura del acta y aprobación de la misma por parte de los asistentes a la reunión.

- Inquietudes y conclusiones

Tabla 5.13 Detalle del desarrollo de reunión vereda Ulagá Baja

Vereda Ulagá Baja	
Lugar: Escuela Ulagá Baja	
Hora: 9:45 a.m.-11:50 a.m.	
Total asistentes: 22	
Asistentes: • Nidia Liliana Tovar B./Profesional Social- UVRP • Jesús Porras/Coordinador ambiental-UVRP • Diana Espinel/Profesional Social-Aecom-Concol • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil-Aecom-Concol • Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Pregunta Ramón Miranda: ¿Cuándo habla de pavimento rígido se refiere a concreto?	Respuesta de profesional técnico: Sí, el pavimento rígido hace referencia a loza de concreto.
Pregunta Ricardo Barco: ¿Dónde va a quedar ubicada la glorieta número uno?	Respuesta Profesional Técnico: La glorieta uno va quedar ubicada en la curva de los Adioses.
Pregunta Juan Pablo Ferreira: ¿Lo que va a haber en el segundo sub-sector es ampliación de calzada?	Respuesta profesional técnico: En el segundo subsector se va a realizar la construcción de segunda calzada.
Pregunta César García: ¿Las personas de la zona que prestan servicios como restaurante-Hoteles tienen el mismo proceso de inscripción para ofrecerlos?	Respuesta Profesional Social UVRP: Realizan inscripción pero como bienes y servicios, en las oficinas de atención al usuario, indicando los servicios que ofrecen y los documentos formales que lo soportan.
Pregunta Ricardo Barco: ¿Con base a qué criterio se hace el avalúo predial?	Respuesta profesional social UVRP: Con base en un avalúo comercial realizado por una lonja que se contrata para tal fin.
Pregunta César Gómez: Si hay una capilla donde va a pasar la vía ¿se tumba?	Respuesta profesional social UVRP: Se hace lo posible en diseño para evitar la afectación, en caso de ser necesario se realiza el proceso de gestión predial correspondiente.
Pregunta César García: ¿Qué va a pasar con los retornos? ¿Se va a mantener la entrada a la vereda?	Respuesta Profesional social UVRP: Sí es viables se ubica el retorno que beneficie a todas las veredas, pero primero se debe estudiar. Los accesos a las veredas se conectan con las obras que se desarrollen para garantizar la continuidad del mismo.
Pregunta César Gómez: La entrada a Pamplonita es muy peligrosa ¿Se podría señalizar?	Respuesta Profesional Social UVRP: La alcaldía de Pamplonita ya informó, pero deben pasar la solicitud por escrito para que se revise por parte de los técnicos.
Pregunta Alexander Barco: ¿Van a colocar peajes?	Respuesta profesional técnico: Sí en la unidad funcional 2 en el PR 50+200.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Tabla 5.14 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Páramo

Vereda El Páramo	
Lugar: Escuela El Páramo	
Hora: 2:30 p.m.-6:00 p.m.	
Total asistentes: 9	
Asistentes: • Marcela Satizabal/Profesional Social- UVRP • Liliana Castillo/Residente Social-AFA • Diana Espinel/Profesional social-Aecom-Concol • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil-Aecom-Concol • Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol • Edgar Silverio Contreras/ Presidente JAC	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta Luis Acevedo: El tema de vías de acceso y señalización ¿dónde va a quedar el retorno para ingresar a la vereda?	Respuesta Profesional Técnico: La ubicación de los retornos se define en la etapa de diseños, dependiendo de las características contractuales y se les informará donde quedarán, buscando mantener distancias equitativas entre las veredas.
Pregunta Gregorio Acevedo: ¿Cuánto dura la construcción del proyecto?	Respuesta Profesional Técnico: La etapa de construcción está contemplada entre 5 y 7 años para su finalización.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Tabla 5.15 Detalle del desarrollo de reunión vereda Chíchira

Vereda Chíchira	
Lugar: Colegio Básico vereda Chíchira	
Hora: 9:30 a.m.-12:00 m.	
Total asistentes: 12	
Asistentes: • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil-Aecom-Concol • Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol • Luis Hernández/Presidente JAC	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿La glorieta de Pamplona queda cerca de la Escuela El Naranjo?	Respuesta Profesional Técnico: La glorieta uno (1) no está ubicada cerca de la Escuela El Naranjo. Dicha glorieta quedará cerca de la estación de servicio de Los Adioses.

Pregunta: ¿Dónde quedará ubicado el peaje?	Respuesta Profesional Técnico: El peaje está proyectado en el PR 50+200, en la recta San Rafael.
Pregunta: ¿El cobro del peaje inicia cuando terminen la obra?	Respuesta Profesional Social: El inicio del cobro del peaje se tiene proyectado para cuando la Unidad Funcional 2 esté terminada.
Pregunta: ¿Qué soportes se deben presentar con la hoja de vida?	Respuesta Profesional Social: Se indica que los soportes que se deben anexar corresponden los estudios realizados y los que acrediten experiencia.
Pregunta: ¿Cuáles son las oficinas donde reciben las hojas de vida?	Pregunta Profesional Social: Se indica que se tienen las oficinas fijas (Guayabales y al frente de la Báscula de Los Patios) y las oficinas móviles para tal fin.
Pregunta: ¿Cuál es el procedimiento para aplicar al apoyo para proyectos productivos?	Respuesta Profesional Social: Se indica que la Concesión no destina recursos económicos para proyectos productivos y que su funcionalidad es facilitadora de gestiones interinstitucionales que orienten el desarrollo de los proyectos productivos.
Pregunta: ¿Cómo se va a establecer el proceso de veeduría?	Respuesta Profesional Social: Se indica que las consultas sobre los procesos de veeduría ciudadana deberán ser trasladadas a la Unión Vial Río Pamplonita.
Pregunta: ¿Cómo se vinculan las Juntas y asociaciones locales a temas de participación con el proyecto?	Respuesta Profesional Social: Se indica que la reunión está enfocada a explicar los temas asociados al Estudio de Impacto Ambiental, mas no a los temas de desarrollo de proyectos locales.
Pregunta: ¿Cómo se llevarán a cabo los análisis de cuencas hídricas y de manejo de residuos sólidos?	Respuesta: Se indica que el estudio se encargará de analizar el área de influencia del proyecto, entre estas las cuencas hídricas y todos los cuerpos de agua con especialistas en el tema.
Pregunta: ¿Cuál va a ser el beneficio que obtendrá la vereda Chíchira con el proyecto?	Respuesta Profesional Social: Se presentan de nuevo los beneficios generales del proyecto.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Tabla 5.16 Detalle del desarrollo de reunión vereda Alcaparral

Vereda Alcaparral	
Lugar: Escuela Alcaparral	
Hora: 9:45 a.m.-12 m.	
Total asistentes: 22 (2 Barrio Simón Bolívar- 3 Barrio Cristo Rey-17 vereda Alcaparral)	
Asistentes: • Nidia Liliana Tovar B./Profesional Social- UVRP • Diana Espinel/Profesional social-Aecom-Concol • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil-Aecom-Concol • Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol • Bernabé Anteliz/Presidente JAC vereda Alcaparral • Fanny Duarte/Presidente JAC Barrio Cristo Rey	

Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿La vía nueva quedaría subiendo o bajando?	Respuesta Profesional Técnico: La nueva calzada tendría el sentido Pamplona Cúcuta.
Pregunta: ¿Para acceder al empleo se debe estar inscrito en el SENA?	Respuesta Profesional Social: Sí, porque la Concesión tiene la responsabilidad de realizar la publicación y gestión de vacantes en la Agencia Pública de Empleo del SENA, y allí deben inscribirse.
Pregunta: ¿Para inscribirme en la página del SENA debo haber estudiado allá?	Respuesta Profesional Social: Las personas se pueden inscribir en la página de la Agencia Pública de Empleo sin tener estudios en el SENA, está disponible para todos.
Pregunta: Si el proyecto pasa por los predios ¿los compran?	Respuesta: Si los predios son afectados se hace el avalúo comercial y se hará el pago en caso de ser necesario por la posible afectación.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Tabla 5.17 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Colorado y La Hojancha

Vereda La Hojancha-El Colorado	
Lugar: Casa Gregorio Gélvez (Presidente JAC El Colorado) Hora: 2:20 p.m.-6:30 p.m. Total asistentes: 45 (18 vereda El Colorado-27 vereda La Hojancha) Asistentes: • Diana Espinel/Profesional social-Aecom-Concol • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil-Aecom-Concol • Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol • Gregorio Gélvez/Presidente JAC vereda El Colorado • José Eugenio Acevedo/Presidente JAC La Hojancha	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿El parcheo y el mantenimiento cada cuanto se hace?	Respuesta Profesional Técnico: El mantenimiento de la vía existente se hace en los tiempos fijados por la UVRP y según se requiera.
Pregunta: ¿Dónde me puedo acercar para recibir información sobre contratación?	Respuesta: Se puede atender en los sitios de información ubicados en el PR 120+600.
Pregunta: ¿Dónde va a quedar ubicado el peaje?	Respuesta Profesional Técnico: Se indica que el peaje quedaría ubicado en el PR 50+200 en la zona norte respecto de la vereda La Hojancha.
Pregunta: ¿Quién hace el avalúo comercial y cuánto se demora para cancelar a los propietarios afectados?	Respuesta Profesional Social: Se informa que el proceso de avalúo se hace por medio de una lonja contratada por la UVRP. Los pagos y los tiempos definidos dependen de cada uno de los procesos de adquisición de bienes.

Pregunta: ¿El proyecto doble calzada Pamplona-Cúcuta genera impactos ambientales sobre la vereda La Hojancha?	Respuesta Profesional Social: Sí, se indica que toda el área de influencia va a tener impactos positivos y negativos.
Pregunta: ¿Se van a respetar los accesos y vías de acceso a las veredas?	Respuesta Profesional Técnico: Se indican que se respetarán los accesos y vías de accesos existentes, aclarando que este requerimiento está estipulado en los apéndices técnicos del proyecto.
Pregunta: ¿Cuál es la distancia entre los retornos proyectados?	Respuesta Profesional Técnico: Se indica que el proyecto contará con ocho (8) retornos, los cuales están fijados contractualmente. Se indica también que no hay una distancia fija entre retornos.
Comentarios: La comunidad solicita dejar constancia de su preocupación por la localización del peaje, debido a que puede afectar su diario vivir.	
Comentarios: La comunidad solicita dejar constancia de su preocupación por la ubicación de los retornos a sus veredas y solicita que sean revisados debido a la posible afectación que generarían.	
Comentario: La comunidad expresa su preocupación e insatisfacción por la doble línea amarilla que está señalizada sobre la vía Pamplona a Pamplonita, sin dar espacios para el adelanto de vehículos y desconociendo el código de tránsito.	

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

La reunión con las comunidades de las veredas La Hojancha y El Colorado se realizaron en la misma hora, fecha y lugar debido a la solicitud expresa realizada por los dos presidentes de Juntas de Acción Comunal, que expresaron su deseo por realizar una sola reunión.

Tabla 5.18 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Naranjo

Vereda El Naranjo	
Lugar: Punto Vive Digital	
Hora: 9:20 a.m.-12:00 m.	
Total asistentes: 35	
Asistentes: • Marcela Satizabal/Profesional Social- UVRP • Diana Espinel/Profesional social-Aecom-Concol • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil-Aecom-Concol • Diego Zabaleta/ Profesional Social-Aecom-Concol • Fernando Torres/Presidente JAC El Naranjo	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿Los vehículos interesados en trabajar en la UVRP?	Respuesta Profesional Social de UVRP: Todos los servicios que ustedes deseen ofrecer a la concesión los pueden presentar por medio de la oficina de Atención al Usuario, ustedes presentan la hoja de vida de sus vehículos o de sus empresas o de ustedes mismos, todo tiene el mismo proceso.

Pregunta: ¿Qué va a pasar con la escuela?	Respuesta Profesional Social UVRP: El proyecto no contempla intervenir las infraestructuras existentes adyacentes a la vía actual, eso no es de jurisdicción de la concesionaria.
Pregunta: ¿Qué puedo hacer para los empleos?	Respuesta Profesional Social UVRP: Para inscribirse y postularse para las vacantes laborales pueden presentar su hoja de vida en los correos electrónicos o presentarlas en las oficinas de atención.
Pregunta: ¿Cuándo inicia el proyecto?	Respuesta Profesional UVRP: El proyecto inició su etapa pre-operativa en junio de 2017 y la fase constructiva se tiene proyectado empezar a mitad 2018, hasta mitad de 2022, momento en el que se inicia la fase de operación.
Pregunta: ¿Los diseños presentados pueden cambiar?	Respuesta Profesional Técnico: Se indica que los trazados pueden cambiar, pero que dichos cambios no serán drásticos ya que están ligados al proceso de licenciamiento.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Tabla 5.19 Detalle del desarrollo de reunión Mina El Naranjo

Mina El Naranjo	
Lugar: Casa Sr. Humberto Carvajal	
Hora: 9:10 a.m.-11:30 a.m.	
Total asistentes: 7	
Asistentes: • Juan Manuel Bolívar/Ingeniero de Minas- UVRP • Javier Rodríguez/Director Predial –UVRP • Marlyn Eliana Santander/ Profesional Social -UVRP • Diana Espinel/Profesional social-Aecom-Concol • Deisy Cote/Ingeniera Ambiental-Aecom-Concol • Humberto Carvajal/ Administrador –Mina El Naranjo • Ramón García /Titular-Mina El Naranjo	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Observación: En el marco del estudio ambiental se informa al representante del título minero que es necesario contar con los planos de diseños y explotación y el PTO de la mina.	Respuesta del Representante del título minero: Manifiesta que esta información ya fue entregada a la Concesionaria Unión Vial Rio Pamplonita. Esta a su vez fue remitida por parte del Concesionario a la consultoría para su respectivo análisis dentro del Estudio de Impacto Ambiental.
Se generan algunas inquietudes sobre el funcionamiento de la mina como producción mensual / anual. Tipo de material de la mina y precios de comercialización.	Respuesta del Representante del título minero: Informa que están en etapa de exploración, solo hasta el 2014 se tuvieron beneficios, informa que se pasó una carta a la agencia para la suspensión de labores. El tipo de material de la mina es carbón. En relación a los precios de comercialización aclara que en el momento no están sacando carbón. Comunican que se va a hacer una actualización del PTO.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

En términos generales, todas las reuniones que se realizaron con las siete (7) comunidades de las unidades territoriales menores de la UF 2 tuvieron una buena acogida y asistencia y participación activa de los asistentes en el taller de impactos y en la cartografía social.

Respecto a los temas de interés prioritario por parte de las comunidades resaltan los siguientes:

i. Ubicación de los peajes: Las comunidades manifiestan que este cobro incrementaría de forma considerable sus gastos diarios y hacen énfasis en los asuntos comerciales que se manejan entre Pamplona y Cúcuta que podría llegar a afectar la salida de sus productos agrícolas.
ii. Retornos: Las comunidades solicitaron información precisa sobre la ubicación de los retornos para valorar el impacto sobre sus desplazamientos diarios.
iii. Accesos veredales y prediales: El tema de los accesos fue recurrente por parte de las comunidades, haciendo énfasis en la importancia de adecuar estos y mantener todas las conexiones actuales.
iv. Inicio del proyecto: Se consultó de manera reiterada por el inicio de obras, por la terminación del mismo, por la entrada en vigencia del peaje y por las fechas para la contratación.
v. Generación de empleo: Este punto fue común en todas las reuniones realizadas, solicitando información sobre los procesos de inscripción y el inicio de las contrataciones, solicitando mantener un número de contrataciones considerables y distribuidas en todas las veredas.

Por otra parte, respecto a los aspectos logísticos de las reuniones, cada una de las locaciones indicadas por parte de las comunidades permitió el correcto desarrollo de las reuniones al contar con espacios propicios para ubicar a los asistentes y utilizar elementos tales como el Video Beam y el computador. La única excepción se presentó en la vereda Alcaparral, debido a que la escuela no está en funcionamiento, razón por la que no cuenta con sillas ni fluido eléctrico.

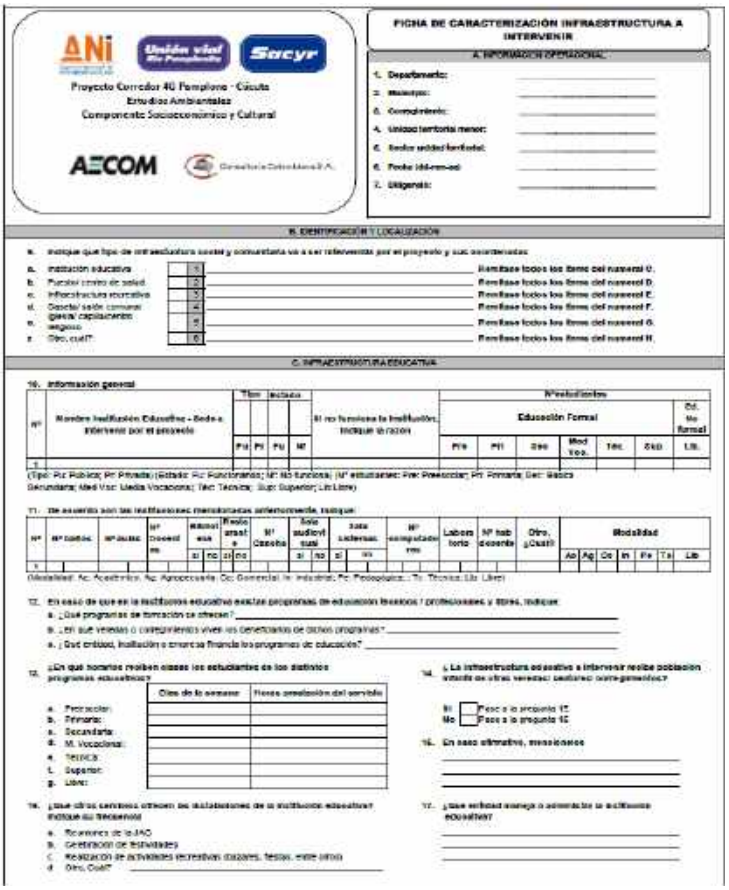
- Levantamiento de información primaria

De manera complementaria se planificaron tres (3) instrumentos de recolección de información con las comunidades y en las unidades territoriales menores, con el objetivo de generar una caracterización socio-económica y cultural integral, que permita ponderar de forma acertada las posibles modificaciones e impactos generados por el proyecto.

Formato de Infraestructura Social Afectada (

Figura **5.5**): Este instrumento se dispone para caracterizar las infraestructuras físicas comunitarias o públicas que puedan ser objeto de algún tipo de afectación (Infraestructuras educativas, de salud, recreativas, etc.).

Figura 5.5 Ficha de caracterización de infraestructura a intervenir



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

i. Ficha cultural: Este instrumento se conformó como una entrevista de tipo semi-estructurada, que indaga por los patrimonios de carácter material e inmaterial presente en cada unidad territorial. Este instrumento está diseñado para ser respondido por personas de la comunidad que tengan un conocimiento suficiente de los territorios de su vereda y que esté al tanto de la historia de la vereda y de las personas que la han habitado.

ii. Ficha veredal: Este instrumento tiene por objetivo recabar información demográfica, espacial-Servicios públicos y sociales-, aspectos económicos, político-organizacionales, ambientales y paisajísticos. Dicho instrumento es diligenciado por parte del profesional social en compañía de algunos habitantes de cada una de las veredas, que tengan conocimiento suficiente sobre los territorios, familias e historia de la vereda.

5.3.1.2 Segundo momento

Siguiendo el proceso de información y participación con las autoridades y comunidades, en el segundo momento, se procedió a generar un segundo encuentro, a través del cual se presentaron los resultados del Estudio de Impacto Ambiental y se atendieron las inquietudes de los asistentes.

Para realizar el segundo momento se realizó una labor previa, denominada “pre-campo”, que consistió en la elaboración de la presentación en Power Point (ver Anexo_5.3_Social_E_Pres_Reuniones) a cargo de del grupo de profesionales de Aecom-Concol, además del alistamiento de los soportes de la reunión, a saber: Acta de Reunión (ver Anexo_5.3_Social_C_Actas) y listado de asistencia (ver Anexo_5.3_Social_C_Actas).

Otra actividad realizada previo al desarrollo de las reuniones, consistió en la elaboración de oficios de solicitud de información para las autoridades departamentales y municipales (ver Anexo_5.3_A_Sol_Info) y la preparación de los modelos del material de convocatoria: Afiches (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc), volantes (ver Anexo_5.3_Social_B_Convo), formato de entrega de volantes (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc), cartas de invitación a reuniones (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc) y alistamiento de equipos tales como cámaras de video y fotográficas.

5.3.1.2.1 Unidades Territoriales Mayores

- Convocatoria

El proceso de convocatoria con las autoridades departamentales y municipales se realizó por etapas. En la primera de estas, se hizo un acercamiento telefónico y/o personal a las oficinas de la Gobernación, CORPONOR y alcaldías municipales para establecer un contacto primario y realizar una presentación preliminar, que permitiera indagar sobre las fechas tentativas para programar la reunión y los funcionarios que asistirían a la misma.

En la segunda etapa, a partir de la información recabada y las fechas preestablecidas por los profesionales del área social que realizaron el acercamiento con las autoridades, se elaboraron las cartas de presentación oficial y convocatoria a las reuniones de presentación de resultados del EIA (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc) (Ver Figura 5.6).

Figura 5.6 Carta de Convocatoria a reunión de presentación de resultados del EIA



Cúcuta, Norte de Santander, 04 de enero de 2018

Señores:
ALCALDIA MUNICIPAL DE PAMPLONA
Ats. Sr. Rowall Mauricio Contreras Flórez
Alcalde
Calle 5ta, Carrera sexta Esquina
Tel: (57) (7) 5682880
Pamplona, Norte de Santander

Referencia: Contrato de Concesión APP 002-2013

Asunto: Invitación Reunión Presentación de Resultados Estudio Impacto Ambiental

Cordial Saludo,

Como es de su conocimiento, en el momento se está adelantando el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, bajo el contrato de Concesión No. 002 del 02 de junio de 2017 suscrito con la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S. bajo el esquema de Asociación Público Privada APP.

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental deseamos realizar un segundo encuentro con usted para dar a conocer los resultados del estudio y generar un espacio que permita conocer sus opiniones frente a los mismos. Por lo anterior, amablemente lo invitamos a participar de la reunión según se referencia a continuación:

Día: Jueves, 11 de enero de 2018
Hora: 9:00 am
Lugar: Despacho alcalde

Agradecemos de antemano su atención y participación; cualquier aclaración o precisión adicional comunicarse con el Ing. Jesús Alfredo Porras Martínez, correo electrónico japorras@sacyr.com; teléfono 350-2808825 o con la Ing. Sandra

Unión Vial Río Pamplonita S.A.S.

Gutiérrez, correo electrónico sgutierrez@concol.com; teléfono (1) 2875360 ext. 422, igualmente podrá acceder sus inquietudes a nuestra oficina de atención al usuario ubicada en PR 124+600 Vía Cúcuta –Pamplona, Recta Conzal – Frente a Bitelca, Área de servicio Los Acacios.

Cordialmente,

NÉSTOR ROMÁN SÁNCHEZ AMAYA
GERENTE GENERAL
Concesión Unión Vial Río Pamplonita S.A.S.

ALCALDIA DE LA CIUDAD DE PAMPLONA
09 ENE 2018

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Posterior a la entrega de estas cartas de convocatoria en las oficinas de cada una de las autoridades invitadas a la reunión, se realizó contacto telefónico en los días previos para confirmar el encuentro.

Dicha convocatoria tuvo como resultado las reuniones que se relacionan en la Tabla 5.20 a nivel departamental.

Tabla 5.20 Programación de reuniones con autoridades departamentales

Nº	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1	10/01/2018	Gobernación del Norte de Santander	Secretaría de Infraestructura Gobernación N. de Santander	9:00 am
2	13/02/2018	CORPONOR	Dirección General CORPONOR	3:30 pm

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

A nivel municipal las reuniones con alcaldías municipales se concertaron en las fechas indicadas en la Tabla 5.21.

Tabla 5.21 Programación de reuniones con autoridades municipales

Nº	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1	10//01/2018	Alcaldía municipal de Pamplonita	Despacho del Alcalde	10:00 am
2	11/01/2018	Alcaldía municipal de Pamplona	Despacho del Alcalde	9:00 am

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para la convocatoria a reuniones de segundo momento se radicaron cartas ante los despachos y dependencias departamentales y municipales, con el fin de asegurar la información a cada autoridad interesada, tal como se presenta en la Tabla 5.22 y Tabla 5.23.

Tabla 5.22 Radicación de cartas de convocatoria autoridades departamentales

Nº	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha	Radicado
1	Gobernación del Norte de Santander	William Villamizar Laguado	Gobernador	04/01/2018	2018-840-149739-2
2		Julio Cesar Silva Rincón	Secretario de Planeación	04/01/2018	2018-840-149739-2
3		Ruby Alejandra Chacón Camargo	Secretaria de Desarrollo Social	04/01/2018	2018-840-149739-2
4		Edgar Andrés Pallares Díaz	Secretario de Gobierno	04/01/2018	2018-840-149739-2
5		Rafael Segundo Ramírez	Secretario de Infraestructura	04/01/2018	2018-840-149739-2
6	CORPONOR	Cesar Augusto Ortega	Coordinador de Licencias Ambientales	09/01/2018	175
8		Henry Humberto Cruz Cruz	Director Territorial Pamplona	09/01/2018	175
9		Rafael Navi Gregorio Angarita Lamk	Director General	09/01/2018	1385

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 5.23 Radicación de cartas de convocatoria municipio Pamplona

Nº	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha	Radicado
1	Alcaldía municipal de Pamplona	Ronald Mauricio Contreras Flórez	Alcalde municipal	09/01/2018	0029
2		Javier S. Acero Basto	Secretario de Gobierno	09/01/2018	004
3		Calixto Gélvez	Presidente Concejo Municipal	09-01-2018	Sin número de radicado
4		Richard Parada	Personero Municipal	09/01/2018	009
5		Mohamad Nayed Amra	Secretario de Planeación	09/01/2018	017
6	Alcaldía municipal de Pamplonita	Francisco Alexander Contreras Rico	Alcalde Municipal	05/01/2018	Sin número de radicado
7		Nancy Teresa Capacho Miranda	Secretaria de Gobierno	05/01/2018	Sin número de radicado
8		Oscar Leonardo García Antolínez	Personero Municipal	05/01/2018	Sin número de radicado
9		Carlos Javier Maldonado	Secretario de Planeación	05/01/2018	Sin número de radicado
10		José Ramón Miranda	Presidente Concejo Municipal	05/01/2018	Sin número de radicado

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Desarrollo de reuniones

En el momento del desarrollo de las reuniones se contó con un espacio apto para la proyección de las diapositivas que fueron el principal apoyo visual del proceso de información.

Previo a cada inicio de reunión, se solicitó el permiso a los asistentes para la toma de registros de la reunión, que incluía registro fotográfico, registro fílmico, acta y listado de asistencia (ver Anexo_5.3_Social_C_Actas y ver Anexo_5.3_Social_D_Reg_Fotog).

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Objetivo de la reunión: Informar los aspectos técnicos y ambientales del Proyecto a las autoridades del área de influencia.
ii. Presentación de los asistentes: Cada asistente expuso su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal de la Concesión que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor.
iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, tales como: Competitividad y desarrollo para la región en términos económicos y de conectividad, mejoras en movilidad, ahorro de tiempo de viaje, seguridad vial y generación de empleo.
iv. Características del proyecto: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en la UF 2 y los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que transcurre todo el proyecto.
v. Cronograma: Para cada una de las etapas técnicas se detallan las actividades a realizar y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.
vi. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental: Se tomaron como referencia las definiciones establecidas en la norma para hacer una introducción al significado del estudio de impacto ambiental y de la palabra impacto y se recuerda el proceso de licenciamiento ambiental, para iniciar con los resultados según los temas:
    a. Área de Influencia: Orientado a describir las unidades territoriales mayores y menores en las que se proyecta el desarrollo de la Doble Calzada Pamplona - Cúcuta.
    b. Línea Base: Se expone los contenidos que comprendieron cada uno de los tres medios estudiados (Abiótico, Biótico y Socioeconómico).
    c. Resultados evaluación de impactos: Se presenta los impactos identificados por cada una de las actividades a realizar y las medidas de manejo propuestas para cada uno de estos.
    d. Plan de Gestión del Riesgo.
    e. Demanda de recursos.
    f. Inversión del 1% - Compensación por pérdida de la biodiversidad.
vii. Inquietudes de los asistentes: Destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones.
viii. Lectura del acta y aprobación de la misma por parte de los representantes de las dependencias que asistieron a la reunión.

- Inquietudes y conclusiones

A partir del desarrollo de la reunión con las autoridades departamentales y municipales, en la parte final se abrió el espacio para las preguntas por parte de los asistentes, las cuales se presentan de la Tabla 5.24.

Tabla 5.24 Detalle del desarrollo de reuniones – Gobernación Norte de Santander

<table>
<tr><td colspan="2">Gobernación de Norte de Santander</td></tr>
<tr><td>Lugar: Oficina de infraestructura.</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>Hora: 10:0 a.m. – 11:20 a.m.</td></tr>
<tr><td>Total asistentes: 10</td></tr>
<tr><td>Asistentes:
• Rafael Ramírez/Secretario de Infraestructura-Gobernación
• Marco Tulio Martínez/Asesor Jurídico-Gobernación
• Carlos Mendoza/Técnico-Desarrollo Social.
• Karen Lorena Rojas/Profesional Social-Aecom-Concol.
• Deisy Cote/Profesional Ambiental-Aecom-Concol.
• Patricio Hurtado/Director Ingeniería-Sacyr
• Faizuly Cerón/Coord.Ambiental-Sacyr
• Juan Bolívar C./ Ing. Minas-UVRP
• Marlyn Santander/ Prof. Social-UVRP
• Cynthia González/ Prof. Social-UVRP</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</td></tr>
<tr><td>Sugerencia Secretario de Infraestructura: Realizar una reunión en las horas de la tarde, para tratar temas puntuales de las vías. Así mismo del peaje, con el fin de establecer desde cuándo comenzará a funcionar este y las tarifas preestablecidas para el cobro.</td><td>Respuesta Profesional Ambiental de Aecom-Concol: Se solicitará la asistencia de in profesional de Sacyr para que en horas de la tarde asista a la secretaría de infraestructura para tratar los temas de competencia técnica; y de esta manera puntualizar los temas que en el momento de la reunión no se tienen claros.</td></tr>
<tr><td>Pregunta Asesor de despacho: ¿Dónde se ubica el peaje?</td><td>Respuesta Profesional Ambiental de Aecom-Concol: El peaje proyectado se va a ubicar en la UF 2, en la unidad territorial La Hojancha del municipio de Pamplonita.</td></tr>
<tr><td>Pregunta Secretario de Infraestructura: ¿Se realizó el estudio a las zonas de disposición de material de excavación (ZODME), para seleccionar estas?</td><td>Respuesta Profesional Ambiental de Aecom-Concol: Al inicio de los estudios de impacto ambiental se tenían previstos 180 ZODME, que a la fecha se realizaron las respectivas visitas a estas zonas con el fin de revisar las características ambientales y sociales de las mismas, permitiendo así descartar 60 zonas que no contaban con los requerimientos establecidos para las licencias ambientales</td></tr>
</table>

Secretario de infraestructura pregunta: ¿Cuáles son las obras o medidas de mitigación que se están contemplando para la reducción de los impactos generados y cuáles son los identificados en la UF 2?	Respuesta Profesional Ambiental de Aecom-Concol: Se tienen establecidas unas fichas de manejo para cada aspecto ambiental y socioeconómico, las cuales indican las acciones pertinentes a emplearse para cada actividad que se desarrolla dentro del proyecto. En cuanto a los impactos identificados en el componente abiótico y biótico, encontramos cambios en la calidad del agua superficial, alteración de la capacidad de transporte del agua, cambios en la disponibilidad del recurso hídrico, cambios en el uso y las características fisicoquímicas del suelo, modificación en la calidad del aire, modificación a los niveles de presión sonora, alteración a las especies de florísticas endémicas, amenazadas y vedadas y de importancia ecológica económica y cultural, cambios en la cobertura vegetal, alteración de hábitat, afectación a comunidades faunísticas. Por último, en el componente socioeconómico, hallamos cambios en el desplazamiento poblacional, modificación a la infraestructura de servicios públicos y de infraestructura vial, alteración a los accesos de los predios, cambios en la movilidad peatonal y vehicular, cambios en el riesgo de accidentalidad, generación de nuevos conflictos, modificación en la dinámica de empleo, modificación a la destinación económica del suelo, entre otros.
Sugerencia Secretario de Infraestructura: Para las reuniones en las unidades territoriales se den a conocer temas muy específicos para la presentación de resultados, con el fin de no generar dudas en las comunidades frente a los temas críticos y de mayor interés para cada vereda.	Respuesta Profesional Social de UVRP: Se tienen en cuenta las sugerencias y se puntualiza que las presentaciones están establecidas para desarrollarlas de determinada manera con las autoridades y las comunidades, pero está sujeta modificaciones. .
Sugerencia Secretario de Infraestructura: Dar por terminada la reunión sin terminar la presentación completa de los resultados y solicita la entrega de presentación en medio magnético.	Respuesta Profesional Social de UVRP: Se da por terminada la reunión y se procede a enviarlas diapositivas de la presentación de resultados.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 5.25 Detalle del desarrollo de reuniones con CORPONOR

<table>
<tr><td colspan="2">CORPONOR</td></tr>
<tr><td>Lugar: Oficina Director-CORPONOR</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>Hora: 3:30 pm</td></tr>
<tr><td>Total asistentes: 20</td></tr>
<tr><td>Asistentes:
• Gregorio Angarita/ Corponor
• Sandra Gómez/Corponor
• Jovanny Benítez/Corponor
• César Ortega Corponor
• Luis Fernando Pantaleón/ Corponor
• Bianny Ferrer/ UVRP
• Diana Albarracín/UVRP
• Gustavo Buitrago / UVRP
• Duberney García / UVRP
• Edgar Luciano Bueno/Geólogo-UVRP
• Pedro Simón Lamprea/Director Ambiental-UVRP
• Jesús Porras/UVRP
• Juan Manuel Bolívar/UVRP
• Liliana Castillo Leal/UVRP
• César Larotta/AFA Interventoría
• Valeria Ramírez Pérez/ AFA Interventoría
• Carolina Mora/Consorcio Aecom-Concol
• Karen Rojas/Consorcio Aecom-Concol
• Diana Rojas/Consorcio Aecom-Concol</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</td></tr>
<tr><td>El Sr. Jorge Pinzón pregunta cuántos peajes quedarán en el proyecto.</td><td>El Director Técnico de la UVRP informa que se tendrán dos peajes en el proyecto para todas las UF, uno corresponde al ya existente en Los Acacios y otro que se ubicará en la UF2 municipio Pamplonita.</td></tr>
<tr><td>El Sr. Gregorio Angarita pregunta Cuántas son las estructuras proyectadas para la construcción.</td><td>La UVRP informa que son más de 20 estructuras con diferentes medidas establecidas, hay varios viaductos de 160m, 170m, entro otros, específicamente en la UF2 existen dos estructuras grandes, una de 200m y otra bastante llamativa de 50m de altura. Las estructuras son necesarias para hacer que el trazado sea más rectilíneo, ya que el actual es bastante curvo y por otro lado va a tener una vista interesante con un toque arquitectónico importante.</td></tr>
<tr><td>La definición de las áreas de intervención y de influencia se concertan con la ANLA</td><td>La UVRP informa que con la ANLA se hará validación en el proceso de evaluación.</td></tr>
</table>

La Sra. Sandra Gómez pregunta si midieron con el indicador de calidad del aire PM 2.5 o con el indicador PM 10.	La UVRP informa que la calidad del aire se midió con el indicador PM 10, solicitados en los términos de referencia para el estudio.
La Sra. Sandra Gómez pregunta si a la calidad del agua se le realizó monitoreo	El Consorcio Aecom-Concol informa que se realizaron Monitoreos de la calidad del agua en las fuentes hídricas que se verán intervenidas por el proyecto.
La Sra. Sandra Gómez pregunta en que laboratorio se analizaron las muestras.	El Consorcio Aecom-Concol informa que el laboratorio a cargo del análisis es SIMA. Corponor ofrece un laboratorio acreditado.
La Sra. Sandra Gómez pregunta si la zona de protección se aparta de la zona que da la escala.	La UVRP informa que no se aparta, sino que debido a la mayor precisión y a la mejor escala que se maneja en el proyecto vial, mucho más detallada que la del POMCA y de algunos estudios existentes, se presentará una diferencia en la cartografía la cual se ajustará sin apartarse de las políticas establecidas en la normatividad y en las indicadas en el POMCA. Será, en definitiva, una mejora sobre la cartografía existente.
La Sra. Sandra Gómez pregunta si se hizo captura de animales para el estudio de estas especies.	El Consorcio Aecom-Concol informa que todas las actividades se encuentran enmarcadas en el permiso de colecta otorgada por el consultor a nivel nacional, específicamente para fauna no se realizaron colectas definitivas, únicamente por observación o colecta temporal.
Preguntan si se otorgó un permiso para realizar los estudios.	El Consorcio Aecom-Concol informa que todas las actividades desarrolladas para el estudio están enmarcadas en un permiso de colecta nacional.
Preguntan si el proyecto tuvo en cuenta el EOT de cada municipio para concertar el uso y aprovechamiento del suelo con referencia a las Zodmes.	El Consorcio Aecom-Concol informa que se tuvo en cuenta la normatividad vigente para el uso del suelo y así determinar las zonas de disposición de material de excavación.
El Sr. Gregorio Angarita pregunta si se pueden tener en cuenta otras opciones para las áreas de inversión.	El Consorcio Aecom-Concol informa que las líneas de inversión se pueden ampliar, estas se concertan con Corponor.
El Consorcio Aecom-Concol solicita si es posible el suministro de la Resolución 2152 de reservas temporales y áreas protegidas.	La Sra. Sandra Gómez manifiesta que se pedirá al banco de datos de la Corporación.
Manifiesta que el proyecto es de gran impacto, recomienda tener en cuenta la fuente hídrica del río Pamplonita ya que es de gran importancia para Cúcuta y Los Patios, propone coincidir en los estudios que están realizando desde Corponor.	La UVRP informa que existe una red de monitoreo y se propone unificarlos.
Preguntan cuál es el balance de masas del proyecto.	El Consorcio Aecom-Concol informa que el volumen de excavación es de 3.329,81 metros cúbicos. Aclara que estamos con un desbalance por la variante que existe en el río, por lo que es difícil ubicar Zodmes, por tal razón es necesario llevarlos por fuera de la UF2m, la zona donde se puede aprovechar se ha aprovechado.

Preguntan si se tiene alguna medida de manejo para proteger la especie soche o venadillo.	Dentro de la ficha de manejo se incluye una protección del hábitat donde se identificó dicha especie.
Se sugiere que se pudiera incluir una medida en la compensación para la utilización del suelo.	Se aclara que en las fichas de manejo se plantean medidas para la utilización del suelo.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 5.26 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplona

Alcaldía municipal de Pamplona	
Lugar: Despacho de Alcaldía	
Hora: 9:20 a.m.-11:00 a.m.	
Total asistentes: 9	
Asistentes: • Reinaldo Silva/Alcalde (e) – municipio de Pamplona. • Diana Contreras/Personera - Personería Municipal. • Elkin Raúl G. /Arquitecto-Alcaldía municipal. • María Ludy Moreno/Jefe Gestión Social- UVRP • Liliana Tovar/Profesional Social-UVRP. • Gustavo Buitrago/Ing. Especialista-UVRP. • Diana Espinel/Profesional social-Aecom-Concol. • Deisy Cote/ Profesional Ambiental-Aecom-Concol.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta José Alexander (Prof-Alcaldía municipal): ¿La escuela del Naranjo va a ser intervenida?	Profesional Social (UVRP): La Escuela de la vereda El Naranjo no va a ser afectada ni intervenida por la construcción de la Doble Calzada.
Pregunta José Alexander (Prof-Alcaldía municipal): ¿Cómo va a ser el manejo con las mangueras que van a ser intervenidas?	Profesional Social (UVRP): Primero se va a hacer un acercamiento con los propietarios y la alcaldía. Se revisarán las zonas drenaje para que no se genere ningún problema.
Pregunta José Alexander (Prof-Alcaldía municipal): ¿Sobre la construcción del peaje se van a conservar las vías de acceso?	Respuesta Gustavo Buitrago (UVRP): Las vías de acceso no van a ser afectadas.
Pregunta José Alexander (Prof-Alcaldía municipal): ¿Dónde va a quedar ubicado el peaje y que piensan las comunidades sobre esto?	Respuesta Gustavo Buitrago (UVRP): El peaje va a quedar ubicado en el PR 78+300, vereda La Hojancha. Lo que se tiene planteado es una tarifa diferencial a definir por parte de la ANI. La manifestación de la comunidad es que van a sufrir un sobre costo que afecta.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La reunión en la alcaldía municipal de Pamplona no contó con la presencia del alcalde, integrantes del gabinete de gobierno, ni con el personero, se realizó con algunos

delegados que comentaron las dificultades de los titulares para asistir. Estas ausencias provocaron una baja asistencia y redundó en una limitada participación y formulación de preguntas sobre el proyecto y sobre el Estudio.

Tabla 5.27 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplonita

<table>
<tr><td colspan="2">Alcaldía Municipal de Pamplonita</td></tr>
<tr><td>Lugar: Concejo municipal</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>Hora: 10:20 am a 12:30 m</td></tr>
<tr><td>Total asistentes: 17</td></tr>
<tr><td>Asistentes:
• Leidy Alfonso R./Prof. Social UVRP.
• Nidia Liliana Tovar B./ Prof: Social UVRP.
• Oscar García/Personero.
• Manuel Ricardo Silva/Sec. Desarrollo.
• Valeria M. Ramírez P./ Res Ambiental AFA.
• Liliana Castillo Leal/Res. Social AFA.
• Jaime Leonel Olaya E./ Ing. Forestal.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</td></tr>
<tr><td>Pregunta Manuel Ricardo Silva/Secretario de Desarrollo: ¿Cómo se va a manejar la adquisición de predios ya identificados por parte de la alcaldía?</td><td>Respuesta: El municipio hace el acercamiento y se mira el avaluó.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Comentario: Es conveniente generar comunicaciones de mayor tamaño para las comunidades</td></tr>
<tr><td>Pregunta Manuel Ricardo Silva/Secretario de Desarrollo. ¿Se van a ayudar con proyectos productivos a la comunidad?</td><td>Respuesta: Se ayudan con fortalecimiento y con gestión de recursos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se sugiere conocer la intervención que se realice a las fuentes hídricas para también hablarle a la comunidad sobre la afectación si llega a existir.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se sugiere tener en cuenta el manejo de escombros para que el municipio no sea afectado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se sugiere hacer claridad que las unidades territoriales no tienen acueducto sino puntos de captación y distribución del agua</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se recomienda tener en cuenta el árbol endémico del rio Pamplonita Pachira Pulcra (árbol Motozo) solo se identifican 12 a la orilla del rio, y se encuentran cerca de la mina Santa Helena.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Solicitan que en caso de realizar intervención a los cables de televisión estos sean instalados nuevamente.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se solicita cuando el documento esté listo darlo a conocer.</td></tr>
</table>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

5.3.1.2.2 Unidades territoriales menores y otros grupos de interés

En lo concerniente a las reuniones de segundo momento con las comunidades de las unidades territoriales menores y otros grupos de interés, se tuvo en cuenta la división política de los municipios que reportaba el Instituto de Geográfico Agustín Codazzi-IGAC y la división contenida en los documentos de ordenamiento territorial de cada uno de los municipios (Pamplona y Pamplonita). Asimismo, se identificaron otros grupos de interés que pueden tener incidencia en el desarrollo del proyecto, en este caso, se identificó en inmediaciones de las veredas El Naranjo y La Hojancha el título minero El Naranjo, donde se extrae carbón, por esta razón se consideró pertinente sostener un encuentro con los representantes de dicho título minero. Además de la veeduría de Pamplona que se conformó para hacer control y seguimiento al desarrollo del contrato en el que se enmarca la construcción de la Doble calzada Cúcuta- Pamplona.

A partir de esta identificación de las unidades territoriales menores se determinó que del municipio de Pamplona hacen parte las siguientes veredas: Alcaparral, Ulagá Baja, Chíchira y El Naranjo. Por su parte, del municipio de Pamplonita las veredas identificadas dentro del área de influencia son: La Hojancha, El Colorado y El Páramo.

- Convocatoria

El proceso de convocatoria para los encuentros con las comunidades y los representantes de la mina El Naranjo se realizó de una manera similar al proceso llevado a cabo con autoridades debido a que contó con varias etapas.

La primera de estas se surtió al realizar contactos telefónicos o personales con los presidentes de las JAC, siendo estos los líderes comunitarios reconocidos y con capacidad de convocatoria.

En segunda medida, una vez acordado de manera previa el lugar y la fecha, se les entregó una carta de convocatoria oficial (ver Tabla 5.28) en la que se presentaba de manera general el proyecto y el EIA, así como la confirmación de la fecha, hora y lugar y los datos de contacto (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc).

Tabla 5.28 Radicación de cartas de comunidades UF2

No.	Grupo de interés / Unidad territorial	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
1	Vereda Ulagá Baja	José Ramón Miranda Jaimes	Presidente JAC	10/01/2018
2	Vereda El Páramo	Edgar Silverio Contreras		28/01/2018
3	Vereda Chíchira	Luis Hernando López Villamizar		11/01/2018
4	Vereda Alcaparral	Bernabé Anteliz Espinosa		27/01/2018
5	Vereda La Hojancha	José Eugenio Acevedo		27/01/2018
6	Vereda El Colorado	Gregorio Gélvez		27/01/2018
7	Vereda El Naranjo/Mina El Naranjo	Edinson Fernando Torres Cañas Humberto Carvajal (Administrador Mina)		27/10/2017

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Posteriormente se utilizaron diferentes estrategias (ver Anexo_5.3_Social_B_Convoc) para difundir la convocatoria a la reunión, que se basó en la entrega volantes (Figura 5.7) y ubicación de carteleras (Ver Fotografía 5.8 a Figura 5.10), con el objetivo de llegar a la mayor cantidad de habitantes por unidad territorial menor y motivar la asistencia.

Figura 5.7 Volante de convocatoria



CONTRATO 002 DE 2017 "CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA"

UNIÓN VIAL RÍO PAMPLONITA TIENEN EL GUSTO DE INVITARLO A LA REUNIÓN DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA", QUE SE LLEVARÁ A CABO EL:

Día Miércoles 10 de Enero de 2018 **Hora:** 4 p.m.
Lugar: Institución Educativa Ulaga Baja **Vereda:** Ulaga Baja

"Su asistencia y participación es de gran importancia para el desarrollo del evento"

Para mayor información, favor dirigirse a la ***Oficina de Atención al Usuario***:
PR 120+600 Vía Cúcuta –Pamplona, Recta Corozal - Frente a Báscula, Área de servicio Los Acacios.
Horario de Atención: Lunes a Viernes de 8.00 a.m. – 5:00 p.m. y Sábado de 8.00 a.m. - 12.00 m.
LÍNEAS DE ATENCIÓN:
Celular: **350 3806824 – 350 2806823 – 350 2806821** - Línea gratuita: **01 8000 400016**
Correo electrónico: **atencionalusuario@unionvialriopamplonita.com** - Página web: **www.unionvialriopamplonita.com**
Trabajamos por su bienestar

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

La ubicación y cantidad de afiches, así como para el primer momento, obedeció al tamaño y la población de las unidades territoriales y de los puntos recurrentes, de encuentro o de tránsito frecuente por parte de los habitantes, tales como accesos veredales, sectores comerciales, escuelas o sitios de reunión, procurando lograr informar a la mayor cantidad de personas posibles.

En cuanto a los volantes, se manejó una estrategia similar a la de los afiches, procurando dejar una muestra representativa respecto a la cantidad de familias por unidad territorial, siendo el presidente de la JAC el encargado de su distribución al conocer las familias y su ubicación.

Fotografía 5.8 Afiche ubicado en vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Fotografía 5.9 Afiche ubicado en vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Fotografía 5.10 Afiche ubicado en vereda El Colorado



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Producto de la labor de convocatoria realizada para las comunidades de cada una de las siete (7) unidades territoriales menores de la Unidad Funcional 2 y la Mina El Naranjo, de la cual el representante del título minero tuvo la oportunidad de asistir a la reunión realizada en la misma vereda con todos los habitantes. A partir de lo anterior se estableció el cronograma de reuniones que se presenta en la Tabla 5.29.

Tabla 5.29 Programación de reuniones de presentación de resultados con comunidades de la Unidades Territoriales Menores de la UF 2

No.	Fecha	Unidad Territorial	Lugar	Hora
1	31/10/2017	Vereda Ulagá Baja	Escuela Ulagá Baja	4:00 p.m.
2	31/10/2017	Vereda El Páramo	Escuela El Páramo	10:00 a.m.
3	02/11/2017	Vereda Chíchira	Colegio Básico Vereda Chíchira	3:20 p.m.
4	03/11/2017	Vereda Alcaparral	Escuela Alcaparral	9:45 a.m.
5	03/11/2017	Vereda La Hojancha	Casa Gregorio Gélvez Presidente JAC El Colorado	2:30 p.m.
6	03/11/2017	Vereda El Colorado		
7	05/11/2017	Vereda El Naranjo	Colegio El Naranjo	9:00 a.m.
8	21/12/2017	Mina El Naranjo	Casa Sr. Humberto Carvajal	9:00 a.m.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Por su parte, la convocatoria con la veeduría de Pamplona se realizó de forma diferente correspondiente a la dinámica entablada entre la UVRP y este estamento de control que mantienen reuniones periódicas para el control del desarrollo marco, lo que permite que en cada una de las reuniones se establezcan las fechas, hora y lugar de los siguientes encuentros, reuniones o actividades

- Desarrollo de reuniones

En el momento del desarrollo de las reuniones se contó con un espacio apto para la proyección de las diapositivas que fueron el principal apoyo visual del proceso de información.

Tal como se realizó en las reuniones con autoridades, previo al inicio de la agenda se solicitó permiso a los asistentes para tomar los registros de la reunión: Fotografías, acta y asistencia.

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Objetivo de la reunión: Informar los aspectos técnicos y ambientales del Proyecto a las comunidades y otros grupos de interés del área de influencia.
ii. Presentación de los asistentes: Cada asistente expuso su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal de la Concesión que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor.
iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, tales como: Competitividad y desarrollo para la región en términos económicos y de conectividad, mejoras en movilidad, ahorro de tiempo de viaje, seguridad vial y generación de empleo.
iv. Características del proyecto: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en la UF 2 y los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que transcurre todo el proyecto.
v. Cronograma: Para cada una de las etapas técnicas se detallan las actividades a realizar y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.
vi. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental: se tomaron como referencia las definiciones establecidas en la norma para hacer una introducción al significado del estudio de impacto ambiental y de la palabra impacto y se recuerda el proceso de licenciamiento ambiental, para iniciar con los resultados según los temas:
    a. Área de Influencia: Orientado a describir las unidades territoriales mayores y menores en las que se proyecta el desarrollo de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta.
    b. Línea Base: Se expone los contenidos que comprendieron cada uno de los tres medios estudiados (Abiótico, Biótico y Socioeconómico).
    c. Resultados evaluación de impactos: Se presenta los impactos identificados por cada una de las actividades a realizar y las medidas de manejo propuestas para cada uno de estos.
    d. Plan de Gestión del Riesgo.
    e. Demanda de recursos.
    f. Inversión del 1% - Compensación por pérdida de la biodiversidad.
vii. Inquietudes de los asistentes: destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones.
viii. Lectura del acta y aprobación de la misma por parte de los representantes de las dependencias que asistieron a la reunión.

- Inquietudes y conclusiones

A partir del desarrollo de la reunión con las comunidades y los grupos de interés, en la parte final se dispuso el espacio para las preguntas por parte de los asistentes, las cuales se presentan de la Tabla 5.30 a Tabla 5.35.

Tabla 5.30 Detalle del desarrollo de reunión vereda Alcaparral

Alcaparral	
Lugar: Institución Educativa Alcaparral Hora: 09:45 am a 12:25 m Total asistentes: 34 Asistentes: • Daniel Carvajal/Oficial • Bernabé Anteliz E/Presidente JAC • Edna Penagos/P. Ambiental • Liliana Castillo/P. Social Interventoría • Marcela Satizabal/Profesional social-UVRP • Carolina Perico/Profesional Social • Fayzuly Cerón/Coordinadora ambiental UVRP-SACYR • Pedro Simón Lamprea/Director Ambiental UVRP • José María Pallares/ Jefe de diseños	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿Cuál es el horario de atención, donde se ubicarán y si es necesario "personalmente"?	Respuesta Profesional Social responde: que estarán en la vereda el día 29 de enero en el horario de 10:30 am 3:30 PM en jornada continua en la El Alcaparral y sí es necesario e indispensable que se acerquen personalmente.
Pregunta: Luis Anteliz. ¿Dónde va a quedar ubicado el túnel en la UF 1?	Profesional Ambiental responde que aún se están desarrollando los diseños del túnel, por lo que aún no está definido el trazado ya que aún se están realizando.
Pregunta Fabio Urbina: ¿Cuándo se afectan los recursos hídricos; como se manejan?	Respuesta: Profesional Ambiental responde que con el EIA se realiza la identificación de los componentes hídricos y a partir de ello se establecen medidas de manejo con el propósito de mitigar los impactos ambientales.
Pregunta: Luz David Anteliz menciona la existencia de puentes elaborados en bloque, con buena tecnología y sugiere no generar daños a estas infraestructuras.	Respuesta: Profesional Ambiental responde que el proyecto realiza los estudios de todas estas infraestructuras y determina medidas de acción frente a las mismas con el propósito de generar los menores impactos negativos posibles y mitigar los causados.
Pregunta: Luis David Anteliz ¿los retornos se pueden sugerir en sitios más beneficios para la comunidad?	Respuesta: Profesional Ambiental responde que contractualmente se establecieron los retornos y la ubicación de un peaje en el proyecto. La solicitud de la comunidad de ubicación de nuevos retornos se debe realizar ante la ANI ya que esta es la dueña del contrato o ante la concesión y se analiza frente al diseño que se tiene.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Tabla 5.31 Detalle del desarrollo de reunión vereda Chíchira

<table>
<tr><td colspan="2">Vereda Chíchira</td></tr>
<tr><td>Lugar: Colegio Básico vereda Chíchira</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>Hora: 3:20 p.m.-5:40 p.m.</td></tr>
<tr><td>Total asistentes: 17</td></tr>
<tr><td>Asistentes:
• Deisy Cote/Profesional Ambiental-Aecom-Concol.
• Diana Espinel/Profesional social-Aecom-Concol
• Edgar Luciano Bueno/Geólogo-UVRP
• Diana Fernández/ Profesional Social-UVRP</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</td></tr>
<tr><td>Pregunta Omaira Meneses: Como agricultores y habitantes del sector nos va afectar la construcción del peaje ¿Cómo van a solucionar esa afectación?</td><td>Respuesta Profesional Social: Lo que se tiene planteado es una tarifa diferencial, que todavía no está definida por parte de la ANI.</td></tr>
<tr><td>Pregunta Omaira Meneses: ¿Cómo es el proceso de contratación?</td><td>Respuesta Profesional Técnico: Se deben acercar a las oficinas de la UVRP, ubicadas en los Acacios y Guayabales, con su fotocopia de la cédula, también registrar la hoja de vida en la plataforma del SENA. De esta forma se van a seleccionar los perfiles requeridos para la contratación.</td></tr>
<tr><td>Pregunta Antonio López: ¿Se van a hacer arreglos en la vía existente?</td><td>Respuesta Profesional Social: Sí, se va a hacer rehabilitación y mantenimiento de la vía existente.</td></tr>
</table>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 5.32 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Naranjo

El Naranjo	
Lugar: Institución Educativa El Naranjo	
Hora: 3:00 pm a 5:00 pm	
Total asistentes: 26	
Asistentes: • Edison Fernando Torres Casas/ Presidente JAC • Martha Elena García García/Secretaría JAC • Pablo A. Duarte/ Vicepresidente JAC • Walther González/Prof. Social. • Diana Marcela Fernández B./Prof. Social UVRP. • Andrea Valero/Antropóloga • Deisy Cote/Prof. Ambiental Concol • Karen Rojas/ Prof. Social Concol.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿En dónde se ubica el retorno?	Respuesta: Profesional Ambiental responde que el retorno se encuentra ubicado a 160 m de la vereda.
Pregunta: ¿Cómo están contemplados los retornos?	Respuesta: Profesional en minas responde que contractualmente están definidos para todo el proyecto 8 retornos. Para los accesos veredales se establecen 15m y en cuanto a prediales 5 m.
Pregunta: ¿Cuál es la ubicación de la variante?	Respuesta: Responde Profesional Ambiental que estará ubicada en la UF 1 y comienza en el campus de la Universidad de Pamplona y termina en la curva de los adioses de Pamplona.
Pregunta: ¿La variante va a tomar el tráfico de la vía que viene de Saravena?	Respuesta: Profesional Social responde que la variante está prevista para optimizar el tráfico pesado en la vía Bucaramanga-Pamplona y Pamplona Cúcuta.
Pregunta: ¿A dónde se reubican las personas que se desalojan de las veredas?	Respuesta: Profesional Social responde que se realizará acompañamiento social a las familias en la consecución de otro predio. Además, se va a trabajar con las autoridades municipales para identificar proyectos de vivienda donde pudieran vincularse.
Pregunta: ¿Tienen estipulada una tabla de precios para la compra de predios?	Respuesta: Profesional Social responde que a través de la ficha predial se realizará un estudio social para identificar características relevantes y realizar un diagnóstico y así poder aplicar las resoluciones establecidas por los valores catastrales. Este proceso lleva acompañamiento Jurídico.
Pregunta: ¿Van a pagar a los dueños de los predios donde están los ZODME?	Respuesta: Profesional Social responde que este proceso lo realizarán los gestores prediales quienes entrarían a negociar con los dueños de los predios a intervenir.
Pregunta: ¿Qué alternativas se tienen para manejar el peaje dado	Respuesta: Profesional Social responde que este peaje obedece a unas estipulaciones contractuales y que no es

que este puede generar controversia?	impuesto por nosotros y que posiblemente a las personas de la zona se les establecerá una tarifa preferencial. Se sugiere que organicen como comunidad una mesa de trabajo para negociar este tema.
Pregunta: ¿Desde cuándo se comienza a cobrar el peaje?	Profesional Social responde que este comienza a funcionar cuando se tenga avanzada la construcción de la unidad funcional donde va a estar ubicado el peaje, en este caso la UF2.
Pregunta: ¿Dónde puede uno inscribir la hoja de vida?	Respuesta: Profesional Social responde que pueden dirigirse a las oficinas de Atención al usuario y llevar la hoja de vida, luego inscribirse en la página del SENA.
Pregunta: ¿Cuándo va a arrancar la construcción?	Respuesta: Profesional Social responde que se estima y se tiene previsto iniciar la construcción en el segundo semestre del 2018.
Pregunta: ¿Quienes hacen los avalúos de predios y cultivos?	Respuesta: Profesional responde que quienes realizan los avalúos prediales y de cultivos son personas externas al proyecto.
Pregunta: ¿Cuánto comprende el área de intervención?	Respuesta: Profesional Ambiental responde que este varía dependiendo del predio, pero aproximadamente son 110 Ha.
Pregunta: ¿Se va a ampliar la vía existente?	Respuesta: Profesional Social responde que para la vía existente se van a hacer actividades de rehabilitación y mantenimiento (UF 6).
Pregunta: ¿Es posible solicitar el material de excavación para relleno particular?	Respuesta: Profesional Social responde que casi nunca otorgan estos permisos para disponer del material de excavación en predios particulares que no estén identificados como ZODME.
Pregunta: ¿Se puede poner a disposición maquinaria para prestar este servicio al proyecto?	Respuesta: Profesional Social responde que el proyecto ya cuenta con maquinaria para el desarrollo del mismo, pero que puede ser que necesiten algo más y contacten a personas de la zona para ello.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En lo que respecta a la reunión de la vereda El Naranjo, tal como se aclaró en la convocatoria, hubo asistencia de representante de La Mina del Naranjo, con lo que se abarcó tanto la comunidad como el grupo de interés. Además, tal como se indica en la Ficha de manejo PGS-04 Información y participación comunitaria, se establece que una vez aprobada la licencia ambiental se realizará una reunión con los titulares y responsables de la mina El Naranjo. En dicha reunión se presentará la licencia ambiental del Proyecto y el área predial de la Unión Vial Río Pamplonita, explicará la afectación al predio en el cual se otorgó el Título Minero y en consecuencia, los impactos que el desarrollo del proyecto le generaría.

Tabla 5.33 Detalle del desarrollo de reunión vereda Ulagá Baja

Vereda Ulagá Baja	
Lugar: Escuela Ulagá Baja	
Hora: 4:00 p.m.-6:20 p.m.	
Total asistentes: 25	
Asistentes: • Marcela Satizabal. /Profesional Social- UVRP. • Karen Lorena Rojas/Profesional Social-Aecom-Concol. • Deisy Cote/Profesional Ambiental-Aecom-Concol.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta Alfonso: ¿Dónde se hace la recepción de las hojas de vida para la contratación del personal de la construcción?	Respuesta de Profesional Técnico: Pueden dirigirse a las oficinas de la UVRP que se encuentran ubicadas: Una en Guayabales en la vereda La Palmita y otra está en la recta Corozal, frente a la báscula.
Pregunta Juan Pablo: ¿En qué unidad funcional va a quedar ubicada la glorieta de la curva de Los Adioses?	Respuesta Profesional Técnico: Esta glorieta va a quedar ubicada en el límite de la UF 1 y la UF 2.
Pregunta Edgar Rico: ¿Lo que va a haber en el segundo sub-sector es ampliación de calzada?	Respuesta Profesional Técnico: En el segundo subsector se va a realizar la construcción de segunda calzada.
Pregunta presidente de la JAC: Solicita tener en cuenta la laguna Mermejal para ser protegida, ya que esta abastece a varias veredas de Pamplona y Pamplonita, además es muy limpia.	Respuesta Profesional Técnico: Es necesario recepcionar la información de la laguna y entrar a estudiar la necesidad de adquirir el predio y de esta manera desarrollar un proceso de protección por compensación de la fuente hídrica.
Pregunta presidente de la JAC: Solicita aclarar a la comunidad la ubicación de los retornos, para poder conocer el recorrido exacto para ingresar a la vereda	Respuesta Profesional Técnico: Debido a que el diseño no es definitivo y está sujeto a modificaciones, no es posible dar esa información con exactitud. Respuesta Profesional Social: La comunidad puede solicitar ante la ANI, con la debida argumentación que se ubique el peaje en determinado lugar, para que lo tengan en consideración.
Pregunta César García: ¿Cuál es el sentido de las vías Proyectada y existente?	Respuesta Profesional Ambiental: La vía proyectada tendrá el sentido Cúcuta Pamplona, pero en algunos tramos el sentido de la vía cambia.
Sugerencia Ramón presidente JAC: Recomienda realizar un proyecto ambiental en donde la comunidad participe y contribuya a la preservación y cuidado del medio ambiente de la vereda.	
Sugerencia del señor Juan Pablo: Actualizar la cartografía social de la vereda para que esta cuente con un mapa real del territorio.	

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 5.34 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Páramo

El Páramo	
Lugar: Institución Educativa El Páramo	
Hora: 10:00 am a 12:30 m	
Total asistentes: 22	
Asistentes: • Juan M. Bolívar/Ing Minas • Fayzuly Cerón/Coordinadora ambiental UVRP-SACYR • Marcela Satizabal/Profesional social-UVRP • Edgar Silverio Contreras/Presidente JAC • Carolina Perico/Profesional Social • Oscar García/Personero • Carolina Mora Acosta/Coord. Estudios Ambientales	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Sugerencia: Se sugiere tener en cuenta la compra de terrenos para garantizar la protección a nacientes y fuentes hídricas.	
Pregunta: ¿Quien se encarga de la plantación de los árboles que se deben compensar?	Respuesta: Se deben sembrar en lugares contractualmente establecidos y aprobados por Corponor se realizará la plantación de los árboles por parte de la UVRP, quien adelantará el seguimiento.
Pregunta: ¿Se realizará algún manejo a las áreas que presentan derrumbes?	Respuesta: Se informa que se realizará el manejo únicamente en el área de intervención de la nueva vía y la vía existente.
El personero municipal reitera que la localización del peaje afectará a la población económicamente	Se informa que en el momento en que esté en funcionamiento el peaje o antes de que esto ocurra, se revisarán las tarifas preferenciales para la población del área de influencia.
El personero municipal informa que en el área de influencia se encuentra el árbol Pachiva Pulcra que requiere un manejo especial.	Se informa que en el área de intervención no se encuentra esta especie, en caso de requerirse, se tendrá en cuenta en las fichas de manejo.
Pregunta: ¿Cuál es la edad de contratación?	Respuesta: Se informa que la edad de contratación esta entre los 18 y 59 años de edad.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 5.35 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Colorado y La Hojancha

Vereda La Hojancha-El Colorado	
Lugar: Casa Gregorio Gélvez (Presidente JAC El Colorado)	
Hora: 2:20 p.m.-6:30 p.m.	
Total asistentes: 45 (18 vereda El Colorado-27 vereda La Hojancha)	
Asistentes: • Néstor Román/Gerente-UVRP • Faizuly Cerón/Sacyr • Carolina Perico/ Profesional Social-Aecom-Concol • Johan Téllez/Arqueólogo-Aecom-Concol • Gregorio Gélvez/Presidente JAC vereda El Colorado • José Eugenio Acevedo/Presidente JAC La Hojancha	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta presidente de JAC: En caso de tener que intervenir en una vía de acceso, ¿cómo manejan este caso?	Respuesta Profesional Técnico: Todas las vías, sean o no intervenidas por el proyecto, se les debe realizar mantenimiento y rehabilitación, con el fin de garantizar el acceso a los predios y a las unidades territoriales menores, estas serán identificadas en el área de influencia.
Comenta presidente de JAC: Se han tenido pérdidas en cultivos por proyectos anteriores, por lo que espera que con este no suceda lo mismo.	Respuesta: El proyecto asegura garantizar el cumplimiento de los compromisos y para ello se tienen establecidas medidas de manejo que permitan tomar decisiones frente a las acciones pertinentes para mitigar los impactos generados y beneficiar a la comunidad. Con las actas de vecindad se determina el estado de las estructuras y los cultivos y a través de este instrumento se generan compromisos que se deben cumplir.
Pregunta: ¿El peaje tiene la posibilidad de modificarse, es decir que quede más abajo?	Respuesta Profesional Técnico: Contractualmente la ubicación del peaje está establecida y no es una decisión del Concesionario, la ubicación obedece a las condiciones de la vía proyectada y la vía existente, ya que en este punto se encuentra cerca la una de la otra. Sin embargo, las comunidades pueden reunirse e instrumentar el funcionamiento del peaje y lograr establecer acuerdos que beneficien a los habitantes aledaños al peaje.
Pregunta: ¿Cuántos años puede funcionar el peaje?	Respuesta Profesional Técnico: El peaje está propuesto para funcionar desde el momento en el que se acaba la construcción de la doble calzada y su duración es de por vida, a menos que el estado disponga algo diferente.
Pregunta: ¿El tema del empleo cómo se estableció?	Respuesta Profesional Social: Actualmente hay un 60% de trabajadores de la zona, es decir del municipio de Pamplonita y un 40% de trabajadores de otros municipios. El proceso se realiza a través de la bolsa de empleo del SENA, pero es necesario que se acerquen a las oficinas de

	la UVRP para realizar la inscripción. Además, se propone realizar capacitaciones con el SENA para preparar mejor a la comunidad y de esta manera aumentar la probabilidad de acceder a las vacantes laborales.
Pregunta: ¿Cuánto espacio va a haber entre la línea de la vía y las viviendas y/o cultivos?	Respuesta Profesional Técnico: Desde el eje de la vía hacia afuera debe haber 60 metros, 30 a cada lado. En caso de que haya menos espacio se entrará a negociar predios cn el fin de respetar el derecho de vía.
Pregunta: ¿Desde cuándo se empiezan a realizar contrataciones?	Respuesta Profesional Técnico: La etapa de construcción se tiene estimada desde el 1 de agosto, así que desde esa fecha se empieza a contratar personal.
Pregunta: ¿Cómo es el proceso de compra y pago para los predios?	Respuesta: Se debe desarrollar un proceso predial para la adquisición de estos, para esto es importante la información dada por los propietarios, para revisarla y hacer el avalúo, la lonja asigna un valor a la información levantada en la ficha y posteriormente a este estudio se procede a pagar el valor determinado.
Pregunta: ¿El retorno se puede ubicar antes del peaje? (En sentido Cúcuta-Pamplona)	Respuesta: Cuando se tenga el trazado definitivo aprobado, se socializará a la comunidad y junto con esta se contemplarán alternativas con el fin de establecer consensos que beneficien a la comunidad.
Pregunta: ¿Cada cuánto metro hay retornos?	Respuesta Profesional Técnico: No se tiene una medición precisa para la ubicación de los retornos.
Rosalba Díaz sugiere: Tener en cuenta la ruta escolar de la I.E. El Naranjo, ya que el recorrido se hace desde la cabecera de Pamplona hasta la vereda La Hojancha del municipio de Pamplonita y el peaje afectaría la ruta escolar.	

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 5.36 Detalle del desarrollo de reunión Veeduría comunidad de Pamplona

Veeduría comunidad de Pamplona	
Lugar: Hotel Hontibón (Presidente JAC El Colorado)	
Hora: 2:20 p.m.-4:54 p.m.	
Total asistentes: 22	
Asistentes: • Juan Manuel Bolívar/Ingeniero de minas-UVRP • Edna Penagos/Sacyr • Liliana Tovas/ Prof. Social-UVRP • Leidy Alfonso/ Prof Social-UVRP • Carolina Perico/ Profesional Social-Aecom-Concol • Carolina Mora/Coord. Proyecto-Aecom-Concol • Liliana Castillo/ Prof, Social – AFA • Diana Espinel/Prof. Social-AFA • César La Rotta/Subdirector - AFA	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta Sr. Cesar García: ¿Se caracterizó la especie Arrayan dentro del EIA?	Respuesta Profesional Técnico: Se informa por parte del consultor que sí se caracterizó el Arrayan y corresponde a una especie de regeneración natural del área de estudio
El Sr. Cesar García informa que la Universidad de Pamplona tiene caracterizado 17 especies de culebras y que esta información se puede solicitar.	Se aclara por parte del consultor que se registraron algunas especies de culebras en campo. Sin embargo, no existe gran diversidad dado que esta zona se encuentra intervenida con actividades antrópicas, no obstante, se tendrá en cuenta la sugerencia.
Pregunta Sr. García: ¿Dónde se encuentra ubicada La Mina El Naranjo?	Respuesta Profesional Técnico: Actualmente la Mina se localiza en la vereda El Naranjo y se debe tener en cuenta para la elaboración del EIA, pese a que actualmente no tenga título minero.
Pregunta Sr. Mauricio Fernández de la UF 3: ¿se ha adelantado caracterización de la zona de la UF 3 que es rica en flora y fauna?	Respuesta Profesional Técnico: Se aclara que la UF 3 -4- 5 se encuentra en la elaboración del EIA, la caracterización ha arrojado que esta zona es la más rica en flora y fauna pero una vez se tengan los resultados se convocará a las comunidades para la respectiva socialización de resultados.
Pregunta Sr. Álvaro Muñoz: ¿Se compromete algún nacimiento de agua en el desarrollo del proyecto?	Respuesta Profesional: Se aclara que se realiza un inventario de nacimientos donde se establece una ronda de protección y para aquellos cercanos al proyecto se plantean medidas de manejo particulares para dar continuidad al flujo de agua. Se evalúa el potencial de cada nacimiento y sus usuarios, ajustando los diseños para garantizar que no se corte el flujo de cada nacimiento. La UVRP aclara que dentro del EIA se

	plantea que el flujo de agua del beneficiario se mantenga. Es de aclarar que no todos los puntos donde alfora agua son nacimientos, se están verificando cuales realmente son nacimientos y en caso de que el proyecto lo afecta se revisan medidas de prevención o mitigación.
Sr, Simeón Fernández solicita se le informe si el licenciamiento se adelanta con Corponor por UF	Respuesta Profesional Técnico: Puntualiza que es la ANLA quien otorga las licencias, para este caso de la UF 2.
Sr. Luis Ortega agradece el espacio mantenido con la veeduría y remarca la importancia de la participación laboral en el proyecto.	El consultor invita a la comunidad a continuar participando de estos espacios para el adecuado desarrollo del proyecto.
Sr. Mauricio Fernández informa que las malas prácticas antrópicas han deteriorado el suelo y pregunta: ¿Quién vela porque esto no ocurra?	Respuesta: El consultor informa que para la evaluación de impactos se evalúa el escenario sin proyecto, analizando todas las actividades antrópicas que se desarrollan en el área de influencia, además las comunidades en los talleres identifican las afectaciones presentes en el área. Para la vía actual la concesión está realizando el programa de capacitaciones a la comunidad para el manejo amigable del entorno y se implementará un plan de responsabilidad social con líderes para disminuir las malas prácticas.
Sr. Miguel Ángel García informa que en la UF 3 existe una vivienda en donde habitan dos adultos mayores que presentan un alto nivel de riesgo y pregunta: ¿Qué se puede hacer con esta familia?	Respuesta de la UVRP: A través del plan de gestión socio predial se realiza un acompañamiento social. En este caso se realizará una visita para identificar los acompañamientos adicionales que deban realizarse. Se aclara que cada predio afectado va a ser visitado y se informarán las etapas de negociación y se busca la oferta inmobiliaria donde se pueda trasladar la población.
Pregunta Sr. José Fernández: ¿El EIA es paralelo al diseño de la vía? ¿Se tienen en cuenta los estudios geotécnicos? ¿Qué consecuencias trae la falla de Chitagá?	Respuesta Profesional Técnico: El consultor informa que el EIA se puede hacer durante la fase de factibilidad de los diseños, actualmente se está generando el diseño casi a detalle, posteriormente se afinaran aspectos específicos del diseño. Cuando se evalúan modificaciones relevantes al diseño, se da un manejo de modificación de licencia con la ANLA. Con respecto a los estudios de geología y geotecnia, estos se realizan durante esta etapa y son fundamentales para evaluar los sectores críticos que requieren unas medidas específicas de manejo de las condiciones geomorfológicas y geotécnicas del terreno. Con respecto a la falla de Chitagá, esta se caracterizó pero no registra un incidente mayor respecto al proyecto. La interventoría informa que se están adelantando unos estudios técnicos que se están evaluando para la definición de los diseños, una vez se tengan los definitivos se continuará con el proceso de construcción.
El Sr. Simeón Fernández pregunta: ¿en alguna parte de la vía se construirán cuatro (4) carriles?	Respuesta: La UVRP informa que no, esta construcción contempla sólo dos carriles
La UVRP informa que se realizará una reunión específica con la veeduría para presentar los resultados de los estudios y diseños del proyecto en lo relacionado con las demás unidades funcionales.	
La interventoría informa que se están ajustando y revisando los diseños del proyecto. En cada	

unidad funcional los diseños se van afinando, en este momento lo más avanzado corresponde a la UF 2, en esta no existe túnel. La construcción de los túneles requiere mayores tiempos y detalles, razón por la que la UF 1 y 3 están en proceso de elaboración de diseños. En agosto de este año se tiene previsto iniciar la etapa de construcción con una de las 5 unidades funcionales. La veeduría manifiesta que en la fecha tentativa de la próxima reunión será el 18 de mayo de 2018.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En términos generales, todas las reuniones que se realizaron con las siete (7) comunidades de las unidades territoriales menores y los otros dos grupos de interés (Mina El Naranjo y veeduría de Pamplona) de la UF 2, tuvieron una buena acogida y asistencia y una participación activa de los asistentes en el taller de impactos y en la cartografía social.

Respecto a los temas de interés prioritario por parte de las comunidades resaltan los siguientes:

i. Ubicación de los peajes: Las comunidades manifiestan que este cobro incrementaría de forma considerable sus gastos diarios y hacen énfasis en los asuntos comerciales que se manejan entre Pamplona y Cúcuta que podría llegar a afectar la salida de sus productos agrícolas, además también comentan sobre la afectación a la ruta escolar que tendría que pagar 4 peajes diarios para dejar y recoger los niños, generando un impacto grande a las familias y a los mismos niños beneficiados.

ii. Retornos: Las comunidades solicitaron información precisa sobre la ubicación de los retornos para valorar el impacto sobre sus desplazamientos diarios, debido a que manifiestan afectaciones puntuales para el acceso a predios y generales a la comunidad para su desplazamiento entre cabeceras municipales y unidades territoriales menores, incrementando los tiempos de trayecto y obligando a pagar peaje sólo para poder retornar.

iii. Accesos veredales y prediales: El tema de los accesos fue recurrente por parte de las comunidades, haciendo énfasis en la importancia de adecuar estos y mantener todas las conexiones actuales.

iv. Inicio del proyecto: Se consultó de manera reiterada por el inicio de obras, por la terminación del mismo, por la entrada en vigencia del peaje y por las fechas para la contratación.

v. Generación de empleo: Este punto fue común en todas las reuniones realizadas, solicitando información sobre los procesos de inscripción y el inicio de las contrataciones, solicitando mantener un número de contrataciones considerables y distribuidas en todas las veredas.

5.3.2 Componente demográfico

En este apartado se desarrolla el componente demográfico de los municipios de Pamplona y Pamplonita, localizados en el departamento de Norte de Santander. Para iniciar, se realiza una breve reseña histórica de poblamiento, en donde se describen las

condiciones de origen y los hechos relevantes que han definido hitos en la vida de dichos municipios.

Posteriormente, se realiza una descripción de las características demográficas y tendencias de crecimiento poblacional, incluyendo la distribución poblacional por edades, y sexo. Esta caracterización también permite determinar la demanda urbana y rural de infraestructuras y servicios públicos y sociales de la población allí asentada. Así mismo, se realiza una descripción de las estadísticas vitales (tasa de mortalidad y natalidad) y por último se caracterizan los índices de pobreza a través de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y su incidencia en la calidad de vida de la población.

Con el propósito de describir los aspectos mencionados, se recurrió a la información consignada en los documentos de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo Municipales 2016 – 2019, entre otros documentos de carácter oficial, proporcionados por las administraciones municipales de Pamplona y Pamplonita y consultados a través de las páginas Web oficiales. Asimismo, se recurrió a la información demográfica proporcionada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE-.

5.3.2.1 Unidades territoriales mayores

5.3.2.1.1 Dinámica de poblamiento

A través de la Tabla 5.37, se presentan los hechos que marcaron la dinámica de poblamiento histórica de los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Tabla 5.37 Hechos relevantes, dinámica de poblamiento histórica Pamplona y Pamplonita

Municipio	Época / año	Tipo de asentamiento	Comunidad/ líder	Ubicación/ aspecto de influencia en la dinámica de poblamiento
Pamplona	1.549	Periodo Colonial.	Pedro de Ursúa y Ortún Velásquez.	Fundaron a Pamplona, en un territorio cercano a la cordillera central y que constituyó la intersección de los caminos de conexión más importantes de la época.
	Siglos XVII y XVIII	Colono.	Aristocracia española.	A través del asentamiento de la comunidad española, la entonces provincia de Pamplona vivió una bonanza económica a través de la producción minera y agrícola, el intercambio comercial y como epicentro político - administrativo durante los siglos XVII y XVIII.
	1.810	Colono.	Conquistadores españoles.	El territorio de Pamplona constituyó un lugar de vital importancia para la conformación del Nuevo Reino de Granada y posteriormente de la República de Colombia.
	1.871	Colono.	N/A	Desde la provincia salieron distintas expediciones que permitieron la fundación de ciudades como Ocaña, Chinácota, Bucaramanga y San José de Cúcuta en Colombia y, Mérida, San Cristóbal y La Grita en Venezuela, aspecto que influyó en que a Pamplona se le conociera como "Ciudad fundadora de ciudades".
	Comienzos del siglo XIX.	Campesino.	N/A	Pamplona hace parte de la industria de la ruta cacaotera que, aunque tuvo un auge importante, hacia 1.840 se depreció dado el surgimiento en el interior del país de una nueva ruta cafetera.
	1.857	N/A	N/A	Hasta la fecha, Pamplona fue provincia de la República de la Nueva Granada. En ese año, se creó el Estado soberano de Santander y Pamplona pasó a ser su capital hasta que, en diciembre le fue cedido el título a Bucaramanga.
	1.910	Colono.	N/A	Después de varios cambios en la división política, se funda el departamento de Norte de Santander y San José de Cúcuta pasa a ser su capital. Para ese entonces, Pamplona dejó de ser provincia y se convirtió en una de las ciudades del departamento.

Municipio	Época / año	Tipo de asentamiento	Comunidad/ líder	Ubicación/ aspecto de influencia en la dinámica de poblamiento
Pamplonita	1.549	Colono.	Pedro de Maldonado y Pedro Alonso de Hoyos.	Por la riqueza de sus tierras y su abundante fauna, los españoles conquistaron las tierras de los caciques Chepo, Cúcano, Séptimaly, Matagira y Batagá. Posteriormente, los españoles fundaron la Casa de la Encomienda, un rancho de bahareque y paja donde casa uno de los capitanes tenía una habitación. Ante esta invasión el Cacique Chepo intentó dominar a los españoles por medio de una ceremonia religiosa realizada en la Laguna de Borrero. Después, Chepo junto a los demás caciques de zonas cercanas, ofrecieron a los españoles, regalos de oro para hacer creer que se someterían a ellos. Una vez, los españoles se mostraron desprevenidos, los caciques la lanzaron contra ellos y siendo muchos menos, creyeron perder la contienda. Sin embargo, se escuchó un fuerte grito de Zulima, sobrina de Chepo quien planeó la estrategia para combatir a los españoles, ante lo cual, los caciques indígenas huyeron. El capitán Maldonado y su esposa, le enseñaron a Zulima la doctrina cristiana y la bautizaron convirtiéndose en sus padrinos; la pareja española fundó un convento en Pamplona y Zulima fue su primera monja, adoptando el nombre de Sor Juana.
	1.553	Colono.	Pedro de Maldonado y Pedro Alonso de Hoyos.	Luego de la derrota de los caciques indígenas, los capitanes españoles inician su expansión sobre el territorio de Norte de Santander e identifican al Lago Maracaibo, un puerto importante para el fortalecimiento del comercio con Europa. En su avanzada, encuentran a los indios Motilones, bajo la dirección Cacique Cínera por ello, los conquistadores conforman un grupo militar cerca del río Zulia sin embargo, los indígenas lograron frenar varios intentos de colonización.
	Siglo XVI	Colono.	Conquistadores españoles.	En la medida en que los españoles avanzaron, fueron conquistando distintos territorios a su paso, intentaban controlar posibles rebeliones de los líderes indígenas y por otro lado, realizar exploraciones mineras. Los líderes españoles denominaron algunos territorios como "Pueblos de Españoles" y otros como "Pueblos de Indios", limitando con ellos el

Municipio	Época / año	Tipo de asentamiento	Comunidad/ líder	Ubicación/ aspecto de influencia en la dinámica de poblamiento
				acceso de unos y otros pobladores. Los pobladores del entonces pueblo del Chopo, hoy Pamplonita fueron encomendados al Capitán Juan de Maldonado, quien lideró la invasión de la comunidad indígena, siguiendo las instrucciones del licenciado Tomás López para la edificación del territorio.
	1.602	Colono.	Antonio Beltrán de Guevara.	Constituyó el Resguardo de Chopo en memoria del Cacique Chepo, asignó tierras a los nativos de la zona, conformó la Caja Comunal y designó un corregidor para que velara por el progreso de la comunidad.
	Siglo XVII y mediados del siglo XVIII	Colono.	Blancos y mestizos.	Durante esta época se mantuvo la doctrina de Chopo aunque con el paso del tiempo, la población nativa disminuyó. Las tierras antes asignadas a los indígenas fueron ocupadas por blancos y mestizos de zonas cercanas, hasta que en 1778, Francisco Antonio Moreno, Fiscal y Protector de Naturales de la Real Audiencia, decidió que el pueblo fuera destruido y sus tierras rematadas.
	1.802	Colono.	José Gregorio Barragán.	Los indígenas pusieron resistencia a lo estipulado por Moreno, aprovechando su unión con las parcialidades Cucutilla y Arboledas. Entonces, el padre José Gregorio Barragán dio inició a la construcción del nuevo templo en donde antes estaba la vieja capilla del Resguardo de Chopo, aspecto que originó la conformación del caserío.
	1.913	N/A	N/A	En 1913, el asentamiento fue elevado a la categoría de Municipio de Pamplonita.

Fuente: (Gobernación de Norte de Santander, s.f.), (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2015), (Alcaldía Municipal de Pamplonita, s.f.), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Así como se identificaron algunos aspectos que influyeron en la dinámica de poblamiento histórica, a continuación, se presentan otros factores que han marcado las características demográficas de Pamplona y Pamplonita desde la segunda mitad del siglo XX.

- Industrialización de la economía

Durante el siglo XX, surgieron distintas iniciativas enfocadas a fortalecer la economía del país, influidas por las políticas económicas internacionales, la situación por los conflictos bipartidistas, el fortalecimiento del sector industrial con un paralelo declive de la producción agrícola. Lo anterior, tiene como consecuencia una importante movilización de población del campo a las ciudades colombianas con el propósito de encontrar las garantías que en las zonas rurales eran cada vez más escasas.

La violencia protagonizada por los dirigentes de los partidos políticos tradicionales se exacerbó luego del 9 de abril de 1948, afectando a las comunidades campesinas que padecieron el reclutamiento de personas por parte de los conservadores para salvaguardar al entonces presidente Mariano Ospina Pérez luego del atentado contra el líder liberal Jorge Eliécer Gaitán. Al respecto, Kalmanovitz señala:

> […] Las propiedades de los terratenientes liberales son asoladas, haciendo fugar a sus arrendatarios y aparceros o a los campesinos parcelarios no definidos como conservadores, por medio de la funesta "boleta", que es un ultimátum de asesinato para los *[sic]* que abandonen rápidamente la región. Los mayordomos de las haciendas cumplen un papel destacado en la represión y muchos se enriquecen en base a los despojos de muertos y emigrados […] (Banco de la República, s.f.).

En la medida que el conflicto avanzó y luego de dejar centenares de muertos, se reorganizaron los territorios, pero ante el inminente caos generado por el conflicto, los empresarios agrícolas sacaron provecho a través de la adquisición de tierras a bajo costo que les permitieron ampliar su dominio y monopolizar la producción de sus productos. En palabras de Kalmanovitz:

> […] La economía campesina a partir de este momento se transforma más claramente en una máquina expulsora de población, lo cual se agudiza con la competencia que impone la agricultura comercial sobre los cultivos parcelarios, contribuyendo no tanto a la diferenciación de las clases entre el campesinado, sino a la pauperización de los productores de ladera (Banco de la República, s.f.).

Lo anterior, influyó en la depreciación de la mano de obra urbana y rural que fue recibida en ciertas regiones para fortalecer su desarrollo económico. No obstante, hacia los años sesenta y pese al fortalecimiento de la industria, se generó un amplio desempleo dada su incapacidad para recibir toda la mano de obra generada con el declive de las actividades agrícolas. En su momento, el gobierno asoció el exceso de mano de obra a un acelerado desarrollo de los procesos agrícolas que impedía mantener empleada la fuerza de trabajo de manera constante, impactando en las cifras de desempleo urbano y no como una falla del sistema capitalista. Por tanto, el presidente Lleras Restrepo propuso la Reforma Agraria a través de la Ley 135, tendiente a mantener a los campesinos en el campo y frenar los procesos migratorios hacia las ciudades para no entorpecer el desarrollo capitalista. De acuerdo con Bejarano,

> En opinión de Lleras Restrepo, el proceso de industrialización se veía amenazado por la estrechez del mercado interior de manufacturas, la cual a su vez provenía fundamentalmente de los bajos ingresos campesinos. La distribución de la propiedad debía pues resolver la concentración de los

> ingresos, ampliando con ello el mercado de manufacturas. Por otra parte, la Reforma Agraria debía compensar los efectos de la penetración del capital al campo frenando el proceso migratorio, mediante la creación de empleos en las áreas rurales (Banco de la República, s.f.).

Ya hacia los años setenta, se promovió desde el Estado colombiano la política que buscaba catapultar las exportaciones de producción agrícola e industrial aprovechando la financiación de Estados Unidos para posicionar los productos nacionales a nivel mundial luego del estancamiento del país en el comercio exterior entre 1956 y 1969 (Banco de la República, s.f.).

En simultáneo, se observaba que los propósitos reformistas no estaban siendo alcanzados, pues el desempleo de la población campesina siguió aumentando, en tanto no se consolidó un mercado que a nivel interno y externo garantizara los ingresos de los trabajadores.

Luego, el gobierno de Lleras Restrepo propuso en su plan de Gobierno "Cuatro estrategias" para fortalecer la economía nacional y una de ellas consistía en impulsar otros sectores (aparte del agrícola) que por sus características, demandaran mano de obra. En su momento se identificó que la construcción podía facilitar la ocupación de población, dando con este hallazgo, un giro en la manera a afrontar las altas cifras de desocupación. De esta manera, las soluciones para el desempleo dejaron de vincularse sólo a lo rural y se empezaron a visibilizar en las ciudades.

De lo anterior, se infiere que la actual conformación de los territorios tiene como antecedente un proceso migratorio del campo a la ciudad asociado a diferentes causas que tuvieron un impacto significativo en las características demográficas de las ciudades del país.

- Migración de población venezolana

Otro de los aspectos que ha influido en la dinámica de poblamiento reciente es la llegada de ciudadanos venezolanos, tras la crisis política, social y económica que afronta el vecino país. Si bien este fenómeno ha sido afrontado por gran parte de las regiones del país, se da de manera más evidente en las ciudades fronterizas, dentro de las cuales se encuentran Pamplona y Pamplonita. A través del reconocimiento del territorio y según lo reportado por la prensa local y nacional, se observa que día tras día arriban a dichos municipios, venezolanos que encuentran a Colombia como una alternativa para "volver a comenzar".

De acuerdo con lo reportado por el periódico La Opinión, en enero de 2017, el personero municipal de Pamplona reportó el ingreso de venezolanos con el propósito de radicarse en el municipio:

> El funcionario indicó que en la última semana se han atendido más de 240 personas procedentes del vecino país, quienes llegan buscando ayuda para establecerse legalmente en el municipio […] La constante es que todos quieren legalizar la situación para trabajar sin problemas, por tanto la mayoría están ilegalmente en Colombia (La Opinión, 2017).

La masiva llegada de venezolanos al departamento de Norte de Santander y a los municipios de Pamplona y Pamplonita, ha impactado su dinámica habitual en tanto, se

han alterado las condiciones demográficas, de demanda de servicios públicos y sociales y la economía, pues aumenta la oferta de mano de obra. Este aspecto es de vital importancia, teniendo en cuenta la devaluación de la moneda de venezolana con respecto a la colombiana, es decir, que los trabajadores foráneos están dispuestos a emplearse por bajos salarios, precarizando con ello, las condiciones laborales de la población nativa. Al respecto, los medios nacionales reportan:

> La migración de venezolanos buscando oportunidades de trabajo se ha convertido en un dolor de cabeza para las autoridades, además para empleados y desempleados en Cúcuta que temen un desplazamiento de la mano de obra local por la venezolana, considerando que pueden prestar sus servicios a menor costo (Caracol Radio, 2017).

El comercio informal ha sido escenario de la vinculación de venezolanos que esperan generar ingresos para subsistir en Colombia y enviar dinero a sus familias que se quedaron en el vecino país. El "rebusque" resulta ser una opción para la población venezolana en Norte de Santander, quienes se vuelven competencia directa de los comerciantes colombianos, tal como lo registran los medios nacionales:

> […] en las calles de Cúcuta se observa una lucha por los espacios comerciales informales entre colombianos y venezolanos. Los semáforos, parques y transporte público son escenarios del rebusque de centenares de personas que llegan a esta región buscando el dinero para enviar al vecino país, para el sostenimiento de las familias (Caracol Radio, 2017).

- Pamplona "ciudad universitaria de Colombia" y "ciudad mitrada"

Pamplona tiene una característica particular y es que facilita el arribo de personas de otras regiones del país para cursar sus carreras profesionales, de allí que sea conocida como la "ciudad universitaria de Colombia". Esto, porque en su cabecera municipal se encuentra la Universidad de Pamplona fundada en 1960 por líderes presbíteros. Con el paso del tiempo, el centro educativo ha ampliado su oferta, con programas en distintas áreas y en los niveles de educación superior, a saber: pregrado, posgrado y educación continuada (Universidad de Pamplona, s.f).

Desde su fundación, Pamplona ha sido receptora de población estudiantil, aspecto que influye de manera considerable en su dinámica de poblamiento, tal como lo destacan los medios nacionales, "13 mil de los habitantes que tiene Pamplona, son jóvenes universitarios que adelantan sus estudios en la institución de educación superior propia del municipio. Por ellos, dicen las autoridades, es que pareciera haber vida en este lugar" (Caracol.com.co, 2016).

Por lo anterior, vale la pena analizar a lo largo del presente componente en qué grupos de edad hay más habitantes pues en primera instancia, se infiere que la composición poblacional está compuesta mayoritariamente por jóvenes.

No se puede desconocer que Pamplona también se conoce como la "ciudad mitrada" debido a su arraigada tradición religiosa. Las procesiones realizadas durante la semana santa son conocidas a nivel nacional, motivando la llegada de población de otras zonas del país.

- Pamplonita, ciudad turística y musical

Pamplonita es considerado como uno de los municipios turísticos del departamento de Norte de Santander. Algunos de sus lugares de interés son El Pozo del Pato, la Laguna Encantada de Borrero, el Puente Potosí, la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario y la Granja Experimental de la Universidad de Pamplona (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2012). De igual manera, en la zona rural se localizan fincas de recreo a las cuales acude la población de otros municipios para actividades recreativas.

La cercanía entre Pamplona y Pamplonita facilita la movilidad de población por el corredor vial que comunica a los dos municipios, situación que puede influir en las características demográficas del territorio.

De otra parte, cabe mencionar que en Pamplonita se celebra anualmente el Festival Nacional de Música Andina Colombiana Rodrigo Mantilla, atrayendo a turistas de otras regiones del país. Este año, se desarrolló en noviembre su novena versión con distintas actividades para población de distintas edades.

- Retorno de población al campo

Finalmente, se identifica de manera reciente, que en algunas zonas de Colombia se está identificando una tendencia distinta a la presentada durante el siglo XX. Actualmente, la población está regresando al campo, lo que en principio está influido por una intención de mejorar su calidad de vida y aprovechar las ventajas de las zonas rurales.

De igual manera, los procesos que se están adelantando por el Gobierno nacional para la restitución de tierras en el marco de la Ley 1448 de 2011, hacen que las comunidades antes desplazadas con ocasión del conflicto armado, retornen a sus territorios, para controlar el crecimiento de la población urbana y recuperar el campo colombiano.

> En el caso Colombiano, la Unidad de Restitución de Tierras ha encontrado que tomando como universo las reclamaciones con sentencia judicial de restitución, alrededor de 85% de las familias están explotando económicamente su predio y/o han retornado físicamente a los mismos. Estas cifras demuestran la construcción de confianza en el Estado y en la posibilidad de reconstruir proyectos de vida sostenibles en el campo, esto es un efecto directo que ha generado la política de restitución al promover esfuerzos específicos para fortalecer el retorno (lasillavacia.com, 2015).

En este escenario y teniendo en cuenta que Pamplona y Pamplonita no fueron ajenos a la situación de conflicto, se infiere que puedan darse procesos de retorno y con ellos, se impacte la dinámica demográfica de sus territorios.

- Tipo de población asentada

A través de la Tabla 5.38, se presenta el reporte del Sistema de Consulta de Información Censal de DANE y sus estimaciones a 30 de junio de 2005, con relación al tipo de población que reside en las unidades territoriales mayores que integran el área de influencia del proyecto.

Tabla 5.38 Tipo de población asentada en Pamplona y Pamplonita, año 2005

Municipio	Pertenencia étnica					
	Rom	Indígena	Raizal de San Andrés y Providencia	Negro (a), mulato, afrocolombiano	Ninguno de los anteriores	No Informa
Pamplona	0	0,07	0	0,65	99,17	0,11
Pamplonita	0	0	0	0,04	99,9	0,06

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Con respecto al tipo de población asentada en Pamplona y de acuerdo con las cifras del DANE, se encuentra que de los 53.158 habitantes del municipio para 2005, aproximadamente el 1% corresponde a población indígena, afrocolombiana y personas que no proporcionan información acerca de su pertenencia étnica, mientras que el 99% restante está integrado por población no étnica.

De otra parte, se infiere que, de los 4.758 habitantes de Pamplonita, el 0,1% representa población afrocolombiana y personas que no aportan información sobre su pertenencia étnica. De lo anterior, se tiene que el municipio está habitado en su gran mayoría por personas no étnicas. Finalmente, cabe mencionar que en ninguno de los dos municipios se identifica presencia de población Rom ni oriundos de San Andrés y Providencia. Asimismo, los dos municipios presentan una tendencia similar con relación al tipo de población asentada, en tanto que en los dos casos predomina la población no étnica, representada por más del 99% de sus habitantes.

- Actividades económicas sobresalientes

Tal como lo establece el Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019, Pamplona basa su economía en un 95% en el sector terciario, a través de negocios y prestación de servicios y un 5% en el sector industrial.

El municipio tiene desarrollo empresarial por la existencia de microempresas con procesos rudimentarios y baja inversión que, aunque no contribuyen sustancialmente a la economía del municipio, vale la pena mencionar. Caso similar ocurre con el comercio tradicional, pues carece de tecnologías que le permitan ser más competitivo en la escena nacional. De la población ´Pamplonesa ocupada, el 37% está vinculada al comercio, aunque las cifras de cada negocio, arrojan que la contratación de personal no supera las dos personas.

De manera reciente se ha identificado un crecimiento del sector servicios en el municipio, a través de restaurantes, hoteles, servicios financieros, comunicaciones, educación, entre otros (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016).

Por último, cabe mencionar que, si bien la mayor parte de la economía de Pamplona se genera en el sector terciario, se identifica que el municipio aún se encuentra en una fase muy incipiente de desarrollo que no le permite consolidar su mercado y generar más

rentabilidad. Asimismo, se infiere que las actividades agrícolas parecen no tener participación en el desarrollo económico de Pamplona.
En contraste, se observa que Pamplonita tiene una profunda vocación agropecuaria. En el municipio predominan los cultivos de café y durazno y actualmente existen 544 predios dedicados a la actividad ganadera. Adicionalmente, en Pamplonita se comercializan los productos agropecuarios que allí se producen, dando un gran aporte a la economía local. El sector de los servicios, también se desarrolla a baja escala a través de restaurantes, hoteles, papelerías, almacenes, entre otros.

Asimismo, la administración municipal vigente busca fortalecer los sectores minero, forestal y ecoturístico para mejorar las condiciones de vida de la población (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016).

De acuerdo con el Sistema de Información Ambiental para Colombia –SIAC-, en los municipios de Pamplona y Pamplonita se han otorgado títulos mineros (11 y 8 respectivamente) para la extracción de minerales como el carbón, materiales de construcción y de arrastre, entre otros. Cabe mencionar esto, pues en caso de que la actividad minera siga creciendo en los municipios, pueden generarse procesos migratorios de población hacia la zona con fines laborales (Sistema de Información Ambiental de Colombia, 2014).

5.3.2.1.2 Estructura de la población

A continuación, se presenta la información correspondiente a la población total, composición por edad y sexo; distribución entre las áreas rural y urbana y densidad para los municipios de Pamplona y Pamplonita.

- Población total

A través de la Tabla 5.3, se presentan las cifras de población para Pamplona y Pamplonita, de acuerdo con las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE- para el año 2017.

Tabla 5.39 Población por área Pamplona y Pamplonita, año 2017

Municipio	Cabecera	%	Resto	%	Total
Pamplona	55.366	95,13	2.834	4,87	58.200
Pamplonita	912	18,39	4.046	81,61	4.958

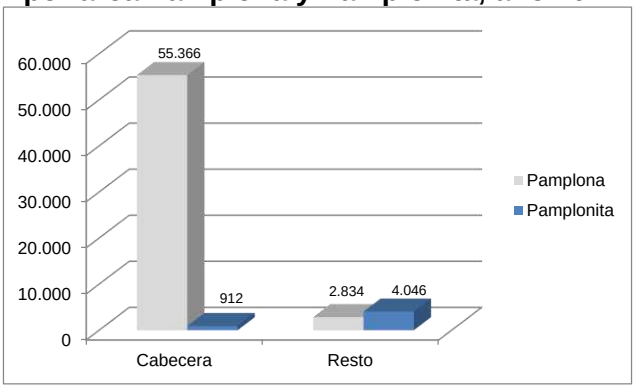
Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

De acuerdo con la información aportada por el DANE, se observa que la composición de las poblaciones urbana y rural en los dos municipios es distinta. Mientras que Pamplona está habitada fundamentalmente en su área urbana, Pamplonita muestra que su población se concentra en el área rural.

Si se tienen en cuenta las cifras de población, se encuentra que la población urbana de Pamplonita equivale al 1,64% de la que habita en la cabecera de Pamplona. De otra parte, el número de personas que habita en la zona rural de Pamplona, equivale al 70% de las que residen en la de Pamplonita.

En la Figura 5.8, se ilustra la distribución de la población en los municipios de Pamplona y Pamplonita, con base en las proyecciones del DANE para el año 2017.

Figura 5.8 Población por área Pamplona y Pamplonita, año 2017



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

De acuerdo con la representación gráfica de la distribución de la población en los dos municipios, se observa que, de acuerdo con el número de habitantes, las zonas rurales y la cabecera de Pamplonita muestran un comportamiento similar mientras que la cabecera de Pamplona, resulta ser mucho más poblada.

- Proyecciones de población 2015 – 2020

Con el propósito de establecer las características del comportamiento de la población durante los años 2015 a 2020, en la Tabla 5.40, se presentan las proyecciones del DANE para las unidades territoriales mayores.

Tabla 5.40 Población por área, Pamplona y Pamplonita, años 2015 – 2020

Año	Pamplona			Pamplonita		
	Cabecera	Rural	Total	Cabecera	Rural	Total
2.015	54.401	2.992	57.393	900	4.032	4.932
2.016	54.894	2.909	57.803	906	4.039	4.945
2.017	55.366	2.834	58.200	912	4.046	4.958
2.018	55.825	2.767	58.592	917	4.054	4.971
2.019	56.267	2.708	58.975	922	4.062	4.984
2.020	56.680	2.654	59.334	927	4.069	4.996

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Teniendo en cuenta la información proporcionada por el DANE, se observa de manera general para los años analizados (2015 – 2020), que la mayor cantidad de población de Pamplona reside en el área urbana mientras que en Pamplonita ocurre lo contrario, es decir, que el municipio cuenta con más habitantes en su área rural.

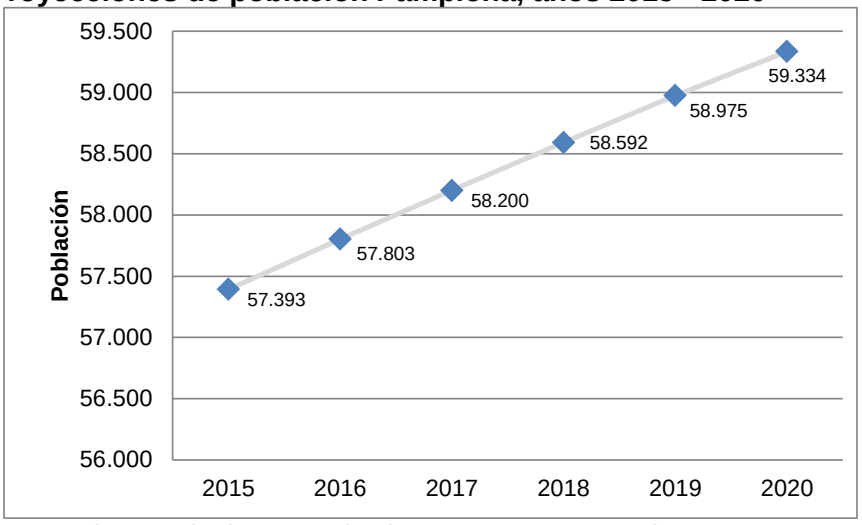
De otra parte, durante el periodo estudiado, se encuentra un crecimiento homogéneo en las poblaciones de cabecera y resto para las dos unidades territoriales mayores, aspecto

que pareciera indicar que no ha habido en años pasados ni habrá durante los próximos, procesos masivos de expulsión o recepción de población proveniente de otras regiones.

Al observar las cifras totales de población, en los dos municipios se identifica una tendencia creciente y sostenida con relación al número de habitantes. No obstante, al comparar las cifras por área, se encuentra que, durante el periodo analizado, la población rural de Pamplona disminuye de manera permanente durante el periodo analizado. Lo anterior puede asociarse a aquellas personas que salen de las áreas rurales con propósitos laborales y de estudios. Cabe recordar que en el municipio se localiza la Universidad de Pamplona, importante centro educativo de formación superior que alberga estudiantes de distintas regiones.

A través de la Figura 5.9 se ilustran las proyecciones de población del municipio de Pamplona durante el periodo analizado (años 2015 – 2020).

Figura 5.9 Proyecciones de población Pamplona, años 2015 - 2020

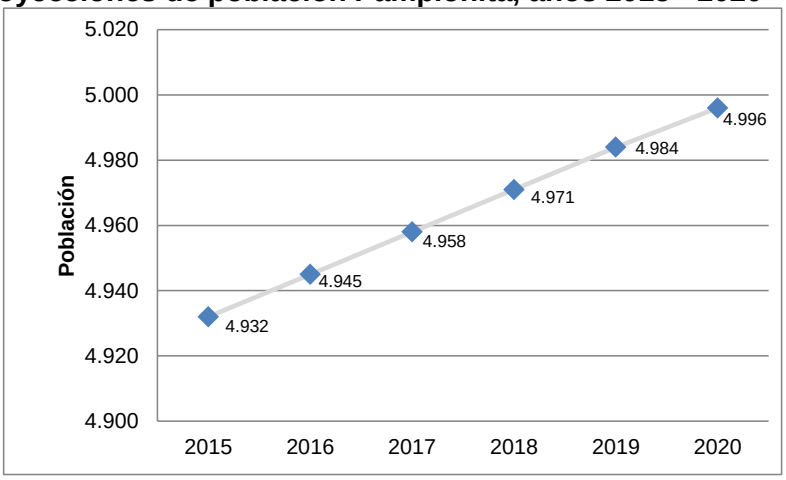


Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

En Pamplona se evidencia un crecimiento poblacional año a año que en promedio equivale a 399 personas. No obstante, el año que reporta un menor incremento de habitantes es 2020 (con 359) mientras que 2016 cuenta con la cifra más alta (410).

En la Figura 5.10, se presentan las proyecciones de población del DANE del municipio de Pamplonita para los años 2015 a 2020.

Figura 5.10 Proyecciones de población Pamplonita, años 2015 - 2020



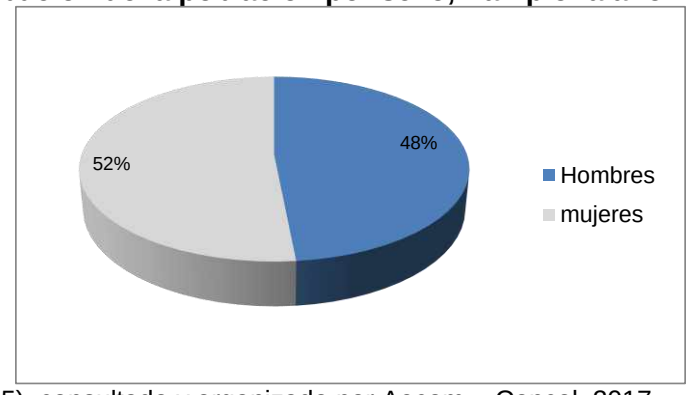
Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

La Figura 5.10, ilustra el crecimiento demográfico estimado por el DANE para los años 2015 a 2020 en el municipio de Pamplonita. Tal como ocurre en Pamplona, se observa un aumento de la población durante el periodo analizado que para cada uno de los años, equivale a 13 personas.

- Composición por edad y sexo

En la Figura 5.11, se muestra la distribución de la población por sexo en el municipio de Pamplona.

Figura 5.11 Distribución de la población por sexo, Pamplona año 2017



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

El municipio presenta una distribución poblacional que indica mayor número de mujeres, aunque la diferencia es de apenas cuatro puntos porcentuales. De acuerdo con las proyecciones del DANE, Pamplona cuenta con 58.200 habitantes, de los cuales 28.206 son hombres y 29.994 son mujeres. Lo anterior muestra un incremento de la población femenina correspondiente al 6% en comparación con la masculina.

En la Tabla 5.41, se presenta la distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edad para el municipio de Pamplona.

Tabla 5.41 Distribución de la población por sexo y grupos de edad Pamplona, año 2017

Rango edad	Hombres		Mujeres		Total
	Número (#)	Porcentaje (%)	Número (#)	Porcentaje (%)	
0 a 4 años	2.092	7,42	2.003	6,68	4.095
5 a 9 años	2.098	7,44	2.050	6,83	4.148
10 a 14 años	2.603	9,23	2.544	8,48	5.147
15 a 19 años	3.627	12,86	3.730	12,44	7.357
20 a 24 años	3.978	14,10	3.763	12,55	7.741
25 a 29 años	2.477	8,78	2.254	7,51	4.731
30 a 34 años	1.659	5,88	1.914	6,38	3.573
35 a 39 años	1.449	5,14	1.806	6,02	3.255
40 a 44 años	1.453	5,15	1.692	5,64	3.145
45 a 49 años	1.469	5,21	1.731	5,77	3.200
50 a 54 años	1.469	5,21	1.707	5,69	3.176
55 a 59 años	1.205	4,27	1.425	4,75	2.630
60 a 64 años	921	3,27	1.060	3,53	1.981
65 a 69 años	637	2,26	804	2,68	1.441
70 a 74 años	453	1,61	596	1,99	1.049
75 a 79 años	330	1,17	459	1,53	789
80 años o más	286	1,01	456	1,52	742
Total	**28.206**	**100**	**29.994**	**100**	**58.200**

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

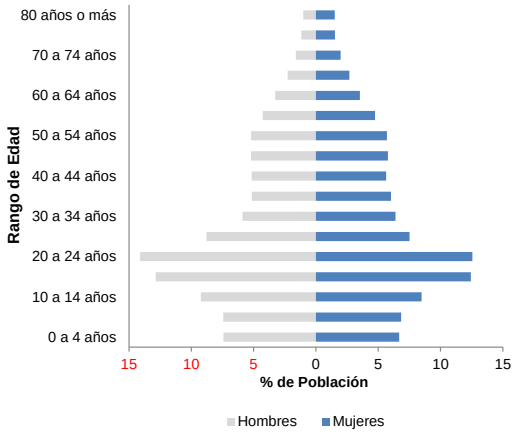
En primera instancia, cabe mencionar que los diferentes grupos etarios cuentan con una participación homogénea en la población por sexo. El rango que muestra la más alta diferencia entre la población masculina y femenina es el de 20 a 24 años (1,55 puntos porcentuales).

Asimismo, se encuentra que el 59,83% de los hombres y el 54,49% de las mujeres tiene entre 0 y 29 años, con lo cual se infiere que la población del municipio es fundamentalmente joven. Los porcentajes restantes se ubican en los demás grupos etarios, dando cuenta de una mayor dispersión en los datos y en consecuencia, una más baja concentración de población entre los 30 y los 80 años y más.

Por último, el grupo etario que más concentra población masculina y femenina es el de 20 a 24 años (7.741 personas) mientras que el de 80 años y más cuenta con menos habitantes (742).

En la Figura 5.12 se ilustra la distribución de población del municipio por sexo y grupos de edad.

Figura 5.12 Pirámide de población por sexo y grupos de edad Pamplona, año 2017



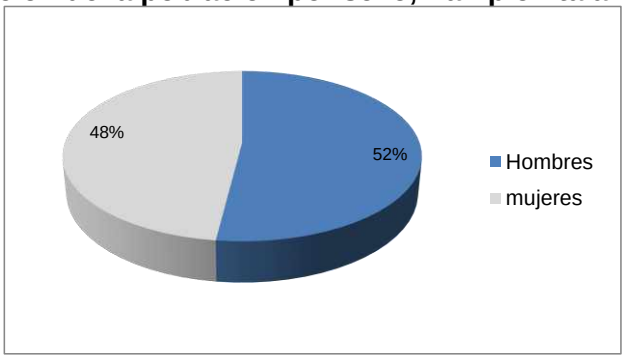
Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

La suma total de habitantes por grupos de edad arroja una pirámide progresiva, aunque con una base que no resulta lo suficientemente robusta para garantizar una población de reemplazo. No se evidencian diferencias sustanciales entre la población femenina y la masculina en los diferentes grupos etarios. Sin embargo, se observa un ensanchamiento importante entre los 15 y los 24 años en los hombres y las mujeres que posteriormente se reduce de manera gradual en la medida en que aumentan los años.

Es importante señalar que entre los 15 y los 24 años, se concentra el 26,96% de los hombres y el 24,98% de las mujeres, es decir que casi la mitad de la población del municipio se encuentra en esos rangos que coinciden con la época en la que generalmente se cursan los estudios superiores. Por tanto, se corrobora lo mencionado en el numeral 5.3.2 del presente estudio, en tanto, seguramente la dinámica demográfica del municipio ha estado influida por los estudiantes de la Universidad de Pamplona.

A través de la Figura 5.13, se ilustra la distribución poblacional por sexo para el municipio de Pamplonita.

Figura 5.13 Distribución de la población por sexo, Pamplonita año 2017



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Tal como ocurre en Pamplona, la diferencia porcentual entre los hombres y las mujeres equivale a cuatro puntos. Sin embargo, a diferencia de lo observado en aquel municipio, Pamplonita cuenta con más población masculina (2.576 hombres y 2.382 mujeres). Lo anterior muestra un incremento de los hombres correspondiente al 8% en comparación con las mujeres.

En la Tabla 5.42, se presenta la distribución porcentual de la población por sexo y grupos de edad para el municipio de Pamplonita.

Tabla 5.42 Distribución de la población por sexo y grupos de edad Pamplonita, año 2017

Rango edad	Hombres		Mujeres		Total
	Número (#)	Porcentaje (%)	Número (#)	Porcentaje (%)	
0 a 4 años	244	9,47	231	9,70	475
5 a 9 años	228	8,85	221	9,28	449
10 a 14 años	220	8,54	215	9,03	435
15 a 19 años	228	8,85	217	9,11	445
20 a 24 años	215	8,35	195	8,19	410
25 a 29 años	203	7,88	179	7,51	382
30 a 34 años	161	6,25	146	6,13	307
35 a 39 años	143	5,55	131	5,50	274
40 a 44 años	145	5,63	134	5,63	279
45 a 49 años	164	6,37	143	6,00	307
50 a 54 años	152	5,90	134	5,63	286
55 a 59 años	122	4,74	106	4,45	228
60 a 64 años	104	4,04	90	3,78	194
65 a 69 años	88	3,42	79	3,32	167
70 a 74 años	68	2,64	65	2,73	133
75 a 79 años	45	1,75	47	1,97	92
80 años o más	46	1,79	49	2,06	95
Total	**2.576**	**100**	**2.382**	**100**	**4.958**

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

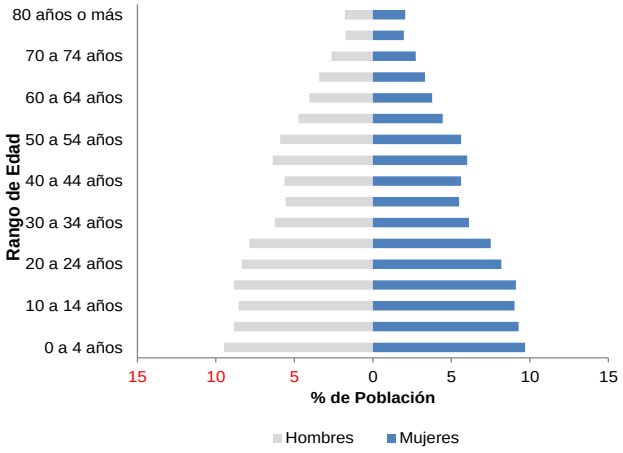
De acuerdo con la distribución de población en Pamplonita, se observa que el comportamiento por sexo resulta aún más homogéneo que en Pamplona, en tanto, hay muy poca diferencia porcentual entre los hombres y las mujeres de cada grupo etario (la más amplia equivale a 0,49 puntos porcentuales y está entre los 10 y 14 años).

Caso similar al observado en Pamplona, el municipio de Pamplonita está integrado por personas que están entre los cero y los 29 años. El 51,94% de los hombres y el 52,81% de las mujeres se localizan en los primeros seis grupos etarios, dando cuenta del predominio de la población joven.

Asimismo, se observa que el rango con mayor población femenina y masculina es el de 0 a 4 años (475 personas) y el que registra menos cantidad de habitantes es el de 75 a 79 años (92).

En la Figura 5.14 se ilustra la distribución de población del municipio por sexo y grupos de edad.

Figura 5.14 Pirámide de población por sexo y grupos de edad Pamplonita, año 2017



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

La pirámide poblacional de Pamplonita muestra un comportamiento más habitual que la de Pamplona, mostrando una forma progresiva, con una base que sugiere los suficientes nacimientos para garantizar una población de reemplazo. Sin embargo, presenta cierto desequilibrio en su parte central, con una disminución de la población femenina y masculina en los rangos comprendidos entre los 35 y 49 años. De otra parte, no se identifican diferencias sustanciales entre la población femenina y la masculina en los diferentes grupos etarios.

Finalmente, contrario a lo ocurrido en otras zonas del país, el grupo etario de 80 años ó más, alberga más población que el de 75 a 79 años.

- Distribución entre las áreas rural y urbana y densidad poblacional

La densidad de población se define como: "un índice que mide el **volumen de población**[1], con respecto al territorio; se calcula dividiendo el número de habitantes por el área considerada. Este índice expresa, generalmente, el número de habitantes por kilómetro cuadrado […]" (Demopaedia, 2010).

1 Negrillas del autor del documento citado

En la Tabla 5.43 , se presenta la densidad poblacional para las áreas rural y urbana de las unidades territoriales mayores. La extensión de los municipios fue tomada de los documentos de ordenamiento territorial2.

Tabla 5.43 Densidad poblacional Pamplona y Pamplonita, año 2017

Municipio	Población urbana	Área urbana (km^2)	Densidad poblacional urbana (hab/km^2)	Población rural	Área rural (km^2)	Densidad poblacional rural (hab/km^2)
Pamplona	55.366	5,95	9.299	2.834	292,22	10
Pamplonita	912	0,23	3.941	4.046	167,13	24,21

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2002), (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2001), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

En primera instancia, se observa que, para los dos municipios, la densidad poblacional urbana supera ampliamente la rural, sobre todo en Pamplona. Si se tienen en cuenta las cifras de las cabeceras, se observa que la de Pamplonita equivale al 42% de la calculada para Pamplona.

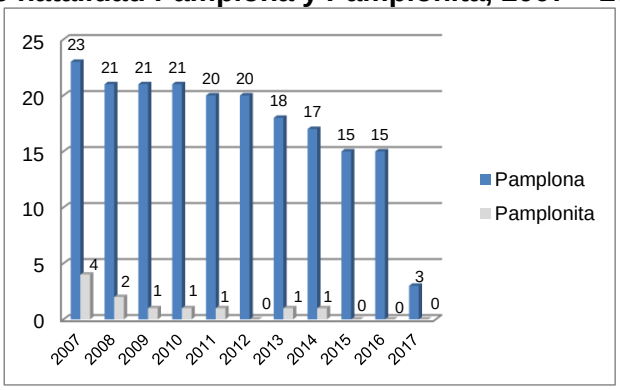
Con relación a las densidades rurales, la de Pamplonita es mayor, lo que se explica a través de la cantidad de población que reside por kilómetro cuadrado en el campo (24,21 habitantes) frente a la de Pamplona (10 habitantes). Lo anterior, permite inferir que Pamplona resulta ser un municipio mucho más urbano en su composición poblacional pues registra 9.299 habitantes por kilómetro cuadrado mientras que Pamplonita, por kilómetro cuadrado, tendría 3.941 habitantes, pero como su extensión urbana equivale a menos de una cuarta parte de la de Pamplona, su densidad es proporcional a esta área.

5.3.2.1.3 Tendencias demográficas

A continuación, se presentan las tasas de natalidad y mortalidad para los municipios de Pamplona y Pamplonita, teniendo como referencia las cifras de nacimientos y muertes proporcionadas por el DANE entre los años 2007 y 2017. De acuerdo con las definiciones de la entidad, la Tasa de Natalidad representa al número de nacimientos vivos ocurridos durante un año por cada mil habitantes de la población calculada a 30 de junio (DANE, 2007).

2 Los cálculos de la densidad poblacional se realizaron con base en las extensiones reportadas por los documentos de ordenamiento territorial, dadas las inconsistencias encontradas en las cifras de las páginas Web oficiales y los planes de desarrollo municipales.

Figura 5.15 Tasas de natalidad Pamplona y Pamplonita, 2007 – 20173



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

De acuerdo con las cifras de los municipios de interés para el periodo de estudio, se identifica una tendencia decreciente con respecto a la tasa de natalidad, es decir, en la medida en que avanza el tiempo, nacen menos personas en la zona. La tasa de natalidad más alta en los dos municipios es la de 2007 y en los años siguientes va disminuyendo gradualmente.

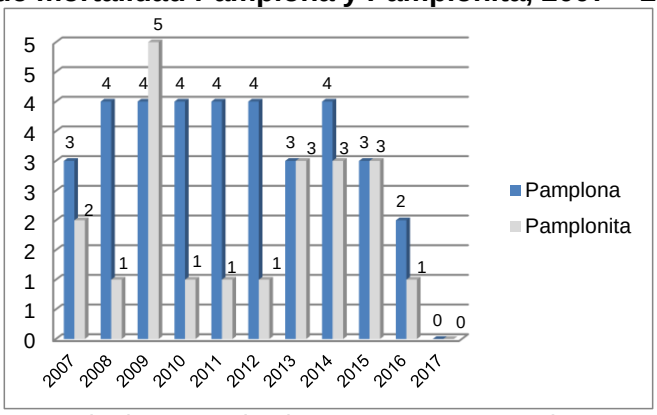
Con relación a las cifras de Pamplona, durante los años 2008 a 2010, la tasa se mantiene en 21 nacimientos por cada mil habitantes, luego decrece con pocas variaciones hasta 2016, en la que se calculan 15 nacimientos por cada mil habitantes. La diferencia más amplia se encuentra entre los años 2016 y 2017, llegando a registrar 3 nacimientos por cada mil habitantes.

De otra parte, dado que las tasas de natalidad en Pamplonita son considerablemente más bajas que las de Pamplona, no permiten establecer amplias diferencias con el paso del tiempo. Durante los años 2009 a 2011 y 2013 a 2014, la tasa de natalidad arroja un nacimiento por cada mil habitantes, mientras que en 2012 y entre 2015 y 2017, pareciera indicar cero nacimientos por cada mil habitantes.

Por otra parte, y siguiendo las definiciones que proporciona el DANE, la Tasa de Mortalidad representa el número de defunciones ocurridas durante un año por cada mil habitantes de la población calculada a 30 de junio (DANE, 2007). A través de la Figura 5.16, se ilustran las tasas de mortalidad para Pamplona y Pamplonita durante los años 2007 y 2017.

3 Cabe aclarar que las cifras presentadas para los años 2016 y 2017 son preliminares para el DANE. De allí que en algunos caso se calcule una tasa de natalidad de cero por cada mil habitantes.

Figura 5.16 Tasas de mortalidad Pamplona y Pamplonita, 2007 – 20174



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

A diferencia de lo observado con las tasas de natalidad, las tasas de mortalidad son más bajas y muestran un comportamiento más homogéneo en los dos municipios, lo que permite inferir que en Pamplona y Pamplonita nacen más personas de las que mueren. La diferencia más amplia entre las tasas de los municipios se presenta en los años 2008 y de 2010 a 2012, dado que mientras en Pamplona se registran 4 muertes por cada mil habitantes, Pamplonita reporta cero. En 2009, se reporta la tasa más alta de mortalidad del periodo analizado con cinco muertes por cada mil habitantes en Pamplonita. Ya en 2017, las cifras parecieran indicar cero muertes por cada mil habitantes en los dos municipios.

La información relacionada con las tasas de natalidad y mortalidad para los municipios tienen concordancia con las pirámides poblacionales que ilustran la distribución por grupos de edad (sobre todo con la de Pamplonita). En Pamplonita, la base ancha y su disminución en la medida en que aumentan los años, ilustra que la población que allí habita es eminentemente joven.

- Desplazamiento de población asociado a algún tipo de conflicto

De acuerdo con la información secundaria consultada, se observa que Pamplona y Pamplonita no han sido municipios en los que los grupos armados hayan tenido un fuerte accionar. Tal como lo establece la Vicepresidencia de la República de Colombia, a mediados de los ochenta surgió en la provincia de Pamplona, el frente Efraín Pabón de Ejército de Liberación Nacional (Vicepresidencia de la República de Colombia, 2002). Sin embargo, parece ser que la presencia de los grupos armados migró a otros territorios, disminuyendo su presencia en los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Tal como lo establece el Atlas del Impacto Regional del Conflicto Armado en Colombia, durante los años 1990 y 2013, en Pamplona 375 y en Pamplonita 39 personas, fueron expulsadas como consecuencia de acciones perpetradas por grupos armados al margen de la ley (Vicepresidencia de la República, 2015). No obstante, según el documento

4 Cabe aclarar que las cifras presentadas para los años 2016 y 2017 son preliminares para el DANE. De allí que en 2017 se calcule una tasa de mortalidad de cero por cada mil habitantes.

Panorama Actual de Norte de Santander, Pamplona en los años 1990 a 1998, tuvo una intensidad media baja de conflicto (entre 4 y 9 acciones) y entre 1999 y 2001, subió a una intensidad media alta de conflicto (entre 10 y 20 acciones). Por su parte, Pamplonita durante los años 1990 y 2001, da cuenta de una baja intensidad de conflicto (entre 1 y 3 acciones). Luego de hacer la consulta en medios de comunicación, no se encuentran reportes de hechos particulares de expulsión de población.

Finalmente, cabe mencionar de nuevo, el proceso migratorio de ciudadanos venezolanos a las ciudades fronterizas en las que se encuentran Pamplona y Pamplonita, como consecuencia del conflicto social, político y económico del vecino país.

5.3.2.1.4 Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población

A través de la Tabla 5.44, se presenta el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) para las unidades territoriales mayores de acuerdo con los cálculos realizados por el DANE y los parámetros definidos por la entidad para estimar las condiciones de vida de la población.

El DANE, en el perfil nacional realizado con relación al Censo de 2005, ofrece la siguiente definición del índice de NBI:

> Índice tradicionalmente utilizado en el país para el análisis de la pobreza a nivel regional. En concreto, el índice NBI es una medida de incidencia de la pobreza: dice cuántos pobres hay. Según esta metodología, se definen como pobres todas las personas que habitan en vivienda con una o más de las siguientes características: i. Viviendas inadecuadas para habitación humana en razón de los materiales de construcción utilizados. ii. Viviendas con hacinamiento crítico. (Más de tres personas por cuarto de habitación). iii. Vivienda sin acueducto o sanitario iv. Viviendas con alta dependencia económica (más de tres personas por miembro ocupado) y el jefe hubiera aprobado como máximo dos años de educación primaria. v. Viviendas con niños entre 6 y 12 años que no asistieran a la escuela (DANE, 2010)

Tabla 5.44 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, Pamplona y Pamplonita, año 2005

Municipio	Cabecera	Resto	Total
Pamplona	11,09	57,77	15,05
Pamplonita	20,57	49,79	44,80

Fuente: (DANE, 2012), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

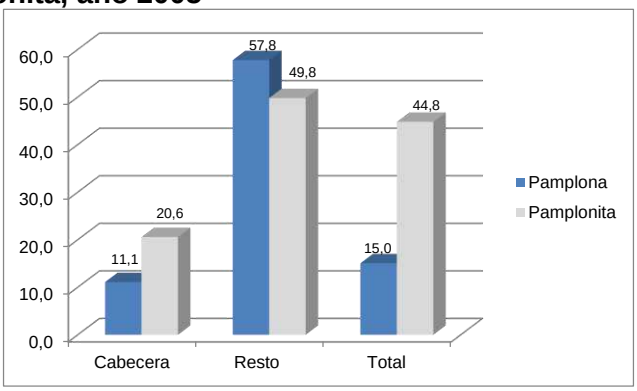
De acuerdo con las cifras del DANE, las cifras del NBI del resto, resultan ser mucho mayores que las de las cabeceras, mostrando que la población rural cuenta con condiciones menos favorables que la urbana. Pamplonita cuenta con el más alto índice de NBI en la cabecera mientras que Pamplona alberga en su área rural, a más personas que tienen al menos una de las condiciones que determinan la pobreza.

Al comparar las cifras, se identifica que los índices de NBI no se comportan de manera muy distinta en los municipios. A nivel urbano, se presentan las mayores disparidades, en tanto, Pamplonita tiene 9,48 puntos porcentuales más, mientras que a nivel rural, los porcentajes distan en 7,98 puntos.

Llama la atención, el alto índice de NBI rural de Pamplonita pues casi la mitad de la población cuenta con al menos una de las condiciones que determinan la pobreza, aunque el municipio tiene una arraigada vocación campesina. Se esperaría que de acuerdo con la importancia de las actividades agropecuarias que allí se desarrollan y resultan vitales para la base económica del municipio, la población rural contará con mejores condiciones de vida.

En la Figura 5.17 se ilustra el índice de NBI por área para los dos municipios del área de influencia.

Figura 5.17 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, Pamplona y Pamplonita, año 2005



Fuente: (DANE, 2012), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Al observar gráficamente el comportamiento de las cifras de NBI en área rural y urbana para los municipios, no se identifican diferencias sustanciales, a excepción del índice total que favorece considerablemente a la población pamplonesa. El índice total de Pamplona equivale al 33% del registrado en Pamplonita.

De otra parte, por las características demográficas de los municipios, la densidad poblacional y las actividades económicas que allí se desarrollan, se esperaría que el índice de NBI en la cabecera de Pamplonita resultara ser más alto y el del resto de Pamplona más bajo. No obstante, esto puede explicarse a través del contexto histórico del territorio con relación al conflicto armado colombiano. El departamento de Norte de Santander ha sido afectado por el accionar de grupos armados, situación que además de su ubicación fronteriza y su distancia de la capital del país, limitan la presencia del Estado, afectando el bienestar de las comunidades.

Si bien Pamplona y Pamplonita no han resultado tan afectadas por el conflicto armado como otros municipios del departamento, la dinámica armada restringe la inversión, frena la economía y retrasa el desarrollo para los territorios, lo cual se refleja en las altas cifras de necesidades básicas insatisfechas.

5.3.2.2 Unidades territoriales menores

En lo referente al componente demográfico para las unidades territoriales menores, se presentan los datos poblacionales básicos de las siete (7) veredas, teniendo como base los datos suministrados por algunos de los integrantes de cada una de las Juntas de Acción Comunal, a través de la ficha de caracterización rural.

5.3.2.2.1 Grupos poblacionales

Respecto los grupos poblacionales presentes en las veredas del área de influencia, los representantes de las JAC informaron que no hay grupos poblacionales reconocidos o auto reconocidos pertenecientes a grupos étnicos particulares como afrodescendientes, indígenas, ROM o Raizales, por lo que se perciben en su totalidad como comunidades mestizas.

Dichas comunidades mestizas son en su mayoría de origen campesino de los mismos municipios, aunque hay una reciente llegada de colonos por cuenta del crecimiento que ha mantenido el casco urbano de Pamplona.

5.3.2.2.2 Dinámica poblacional

El presente apartado señala los eventos o hechos históricos relevantes para cada una de las unidades territoriales menores, que fungieron como momentos de importancia para la creación de las veredas o de relevancia demográfica, así como las primeras familias o grupos de familias que habitaban el territorio o que llegaron a habitarlo en el momento de su constitución como unidad territorial conocida hasta el día de hoy.

En la Tabla 5.45 se presenta la fecha aproximada de creación de cada una de las veredas del área de influencia de la UF 2 y las referencias históricas y familiares.

Tabla 5.45 Dinámica poblacional de unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial	Año de creación	Primeros pobladores	Descripción de la dinámica de poblamiento
Pamplona	Vereda Alcaparral	1.940	Grupos indígenas	Los primeros pobladores de la vereda y fundadores de la misma, fueron indígenas que sufrieron la expulsión de lo que hoy es la cabecera municipal y se asentaron en cercanías de esta.
	Vereda Chíchira	1.820	Indígenas Chibchas	En los territorios de lo que se conoce hoy como vereda Chíchira, habitaban indígenas Chibchas de lo que se derivó el actual nombre. Además de esto, se referencia que el señor Jesús Leal era dueño de grandes extensiones de tierra que fue parcelando.
	Vereda El Naranjo	1970	-	-
	Vereda Ulagá Baja	1.967	Indígenas y familia Márquez Delgado	Esta vereda se formó a partir de su separación de la vereda Ulagá Baja, que había surgido con el poblamiento de comunidades indígenas que la nombraron Ulagá y posteriormente la Familia Márquez

Municipio	Unidad territorial	Año de creación	Primeros pobladores	Descripción de la dinámica de poblamiento
Pamplonita	Vereda La Hojancha	1.950	Familia García	Los territorios de lo que hoy se conoce como vereda La Hojancha pertenecían al Padre Suarez Párroco de Pamplonita, quien donó terrenos para la construcción de la Escuela y vendió otra parte al INCORA, otra parte de los terrenos eran propiedad de la familia García.
	Vereda El Colorado	1.950	Familias Camacho, Leal Moreno y Caicedo.	Su poblamiento se dio con las familias Camacho, Leal, Moreno y Caicedo, que llegaron de municipios vecinos para dedicarse a la extracción de tierra, la que era de coloración rojiza, por lo que se otorgó el nombre El Colorado a la vereda.
	Vereda El Páramo	1850	-	-

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

A partir de esta información se puede concluir que la dinámica poblacional tuvo uno eventos que generaron incrementos de población, a partir de la segunda mitad del siglo XX, momento en el que se crearon cinco (5) de las siete (7) veredas del área de influencia.

La aparición de estas unidades territoriales menores surgió a partir de la parcelación de grandes extensiones de tierra, a raíz de la llegada de personas y la necesidad de proveer servicios sociales y construir locaciones para ser habitadas.

Vale la pena señalar que sobre estos hitos fundacionales de las veredas, las comunidades no mantienen un gran material, ni datos precisos que permitan ampliar la información sobre las fechas exactas, las condiciones y el contexto en el que surge cada una de las veredas.

Por otra parte, en el marco de la dinámica población actual, resulta relevante aportar los datos sobre los flujos migratorios de cada unidad territorial menores, según la información aportada por cada comunidad. En esta se destaca la entrada y/o salida de personas, así como los momentos del año y los principales motivos de dichos flujos, todo lo anterior resumido en la Tabla 5.46.

Tabla 5.46 Épocas de llegada o salida de la población

Vereda	Llegada	Salida	inicio	Mitad	Final	Cuál
La Hojancha	x	-	x	-	-	Diciembre
Ulagá Baja	x	x	-	x	x	-
Alcaparral	x	-	-	-	-	-
El Páramo	x	-	-	-	x	Diciembre
El Colorado	x	-	-	-	x	Semana Santa
Chíchira	x	-	-	-	x	-
El Naranjo	x	x		x	x	Semana Santa y Diciembre

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017

Dicho flujo migratoria que tiene lugar en cada una de las veredas mantiene como principal factor causal las festividades religiosas y de fin de año, razón por la que a mitad de año,

sobre semana santa y a final de año en vísperas de navidad y fin de año, son los momentos donde ocurre la mayor cantidad de ingresos y salidas.

Estas fechas resultan ser los momentos de retorno de los familiares al hogar, provenientes en su mayoría de otros municipios tales como Cúcuta y Bucaramanga, que son los lugares con mayor oferta de empleo por ser las capitales departamentales con mayor proximidad al área de influencia, por lo que han sido receptores de población provenientes del área de influencia.

5.3.2.2.3 Tendencias demográficas

Dentro del marco de los datos e indicadores demográficos recolectados en campo a través de la ficha de caracterización rural, no se posibilita la realización de un análisis longitudinal, teniendo en cuenta que este implica:

> "[…] más de dos mediciones a lo largo de un seguimiento; deben ser más de dos, ya que todo estudio de cohortes tiene este número de mediciones, la del principio y la del final del seguimiento." (Delgado Rodríguez & Llorca Díaz, 2004)

La anterior limitación de datos para la generación de un análisis de este tipo, tampoco pudo ser complementada por las comunidades de las veredas del área de influencia por no contar con censos veredales actualizados que permitieran tener los insumos de indicadores demográficos.

Por lo anterior, se aporta en el siguiente acápite los datos natalidad y mortalidad y la estructura de la pirámide poblacional consolidada de las unidades territoriales menores, para generar un panorama sobre la situación actual en términos demográficos.

5.3.2.2.4 Estructura de la población

En este punto se presentan los datos sobre aspectos puntuales de la población de cada una de las unidades territoriales menores, precisando las cifras sobre población total, composición por edad y por sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, población en Edad de Trabajar (PET).

A continuación, en la Tabla 5.47 se presenta la población total de cada una de las unidades territoriales menores del área de influencia de la Unidad Funcional 2, precisando por rangos de edad y por sexo. Dicha información también indica los porcentajes de concentración de mayor cantidad de población según su rango y sexo.

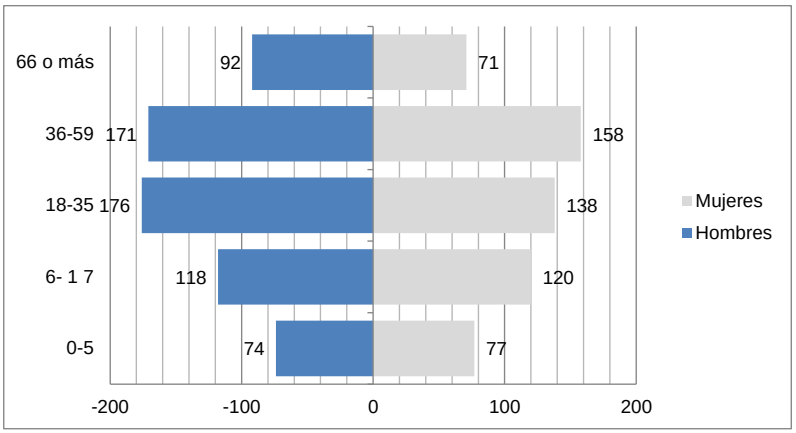
Tabla 5.47 Composición de la población por rangos de edad y sexo en las Unidades Territoriales Menores

Mpio	Unidad territorial	Pob. Total	0 - 5				6 - 17				18 - 35				36-59				60 o más			
			H		M		H		M		H		M		H		M		H		M	
			#	%	#	%	#	%	#	%	%	#	%	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Pamplona	Vereda Alcaparral	115	6	5,2	4	3,5	16	13,9	10	8,7	18	15,7	8	7,0	20	17,4	21	18,3	6	5,2	6	5,2
	Vereda Chíchira	150	8	5,3	12	8,0	18	12,0	22	14,7	20	13,3	15	10,0	16	10,7	15	10,0	15	10,0	9	6,0
	Vereda El Naranjo	230	15	6,5	25	10,9	12	5,2	13	5,7	45	19,6	45	19,6	25	10,9	25	10,9	13	5,7	12	5,2
	Vereda Ulagá Baja	283	11	3,9	8	2,8	30	10,6	33	11,7	31	11,0	20	7,1	46	16,3	50	17,7	30	10,6	20	7,1
Pamplonita	Vereda El Páramo	195	10	5,1	11	5,6	19	9,7	16	8,2	30	15,4	13	6,7	40	20,5	26	13,3	17	8,7	13	6,7
	Vereda La Hojancha	126	18	14,3	11	8,7	12	9,5	15	11,9	18	14,3	17	13,5	10	7,9	13	10,3	6	4,8	6	4,8
	Vereda El Colorado	96	6	6,3	6	6,3	11	11,5	12	12,5	14	14,6	15	15,6	14	14,6	8	8,3	5	5,2	5	5,2
Total		1.195	74	7	77	7	118	10	121	10	176	15	133	11	171	14	158	13	92	7	71	6

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

A partir de la información presentada por rangos de edad y sexo, resalta que del total de población reportada como habitante en las siete (7) veredas, que llega a 1.195 personas, el rango con mayor cantidad de personas está en el rango de los 36 a los 59 años, seguido por el rango de los 18 a 35 años. Con esto se puede deducir que el crecimiento poblacional tiene una situación de reducción al superar de manera categórica la cantidad de personas entre los 0 a 5 años y los 6 y 17 años, tal como se ilustra en la Figura 5.18.

Figura 5.18 Pirámide Poblacional de Unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Este fenómeno denominado como una pirámide poblacional regresiva que implica una disminución de la población joven y un incremento de la población adulta, corresponde a disminución en la tasa de natalidad y envejecimiento de la población, pero también corresponde, como en el caso del área de influencia, a la salida de la población joven hacia las ciudades o cabeceras municipales más cercanas.

Dicha conformación de la pirámide poblacional en las unidades territoriales menores del área de influencia, plantea una conformación particular de la denominada Población en Edad de Trabajar (PET), que según como lo define el Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE: “está constituida por las personas de 12 y más años en la parte urbana, y de 10 años y más en la parte rural.” (DANE, 2012)

Esta PET se presenta con una modificación para efectos del interés del presente Proyecto, debido a que se estima contratar a las personas que cumplan con la mayoría de edad (para el caso colombiano 18 años). Por lo anterior los datos se presentan teniendo en cuenta las personas de 18 años en adelante, tal como aparece en la Tabla 5.12.

Tabla 5.48 Población en Edad de Trabajar en las Unidades Territoriales Menores5

Municipio	Unidad Territorial Menor	Población total	PET5	Porcentaje
Pamplona	Vereda Alcaparral	115	79	68,7
	Vereda Chíchira	150	90	60,0
	Vereda El Naranjo	230	165	71,7
	Vereda Ulagá Baja	283	202	71,4
Pamplonita	Vereda El Páramo	195	139	71,3

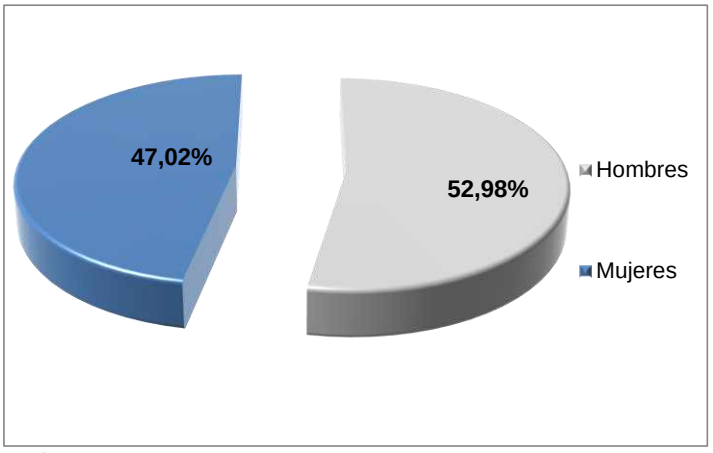
5 Población en Edad de Trabajar tomada desde los 18 años por interés del Proyecto que contempla la contratación a partir de los 18 años.

Municipio	Unidad Territorial Menor	Población total	PET5	Porcentaje
	Vereda La Hojancha	126	70	55,6
	Vereda El Colorado	96	61	63,5

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Además de lo anterior, otro dato correspondiente a las unidades territoriales menores tiene que ver con el porcentaje consolidado sobre la distribución de la población según sexo. (Ver Figura 5.19).

Figura 5.19 Porcentaje de población de Unidades Territoriales menores discriminadas por sexo.



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

A partir de esta información queda en evidencia que la distribución de la población de las veredas es muy pareja entre hombres y mujeres, pero se mantiene la misma tendencia presente a nivel municipal en Pamplona y Pamplonita, debido a la mayor cantidad de hombres con el 53% por encima de las mujeres que alcanzan el 47%.

Otro de los elementos demográficos de relevancia en la estructura de la población es el relacionado con los tipos de familia que predominan en el área de influencia, tal como se indica en la Tabla 5.49.

Tabla 5.49 Tipos de familia predominantes en las unidades territoriales menores

Unidad Territorial Menor	Nuclear				Extensa		
	Biparental con hijos	Biparental sin hijos	Mono parental	Uni personal	Nuclear más parientes	Nuclear mas no parientes	Observaciones en términos de porcentaje
Vereda La Hojancha	X	-	-	-	X	-	65.5% Nuclear, 34.5% extensa
Vereda Ulagá Baja	X	-	-	-	X	-	80% Nuclear, 20% Extensa
Vereda Alcaparral	X	-	-	-	-	X	66% Nuclear, 34% extensa
Vereda El Páramo	X	-	-	-	X	-	80% Nuclear, 20% Extensa

Unidad Territorial Menor	Nuclear				Extensa		
	Biparental con hijos	Biparental sin hijos	Mono parental	Uni personal	Nuclear más parientes	Nuclear mas no parientes	Observacion es en términos de porcentaje
Vereda El Colorado	X	-	-	-	-	X	30% Nuclear, 70% Extensa
Vereda Chíchira	X	X	-	-	X	-	64% Nuclear, 36% Extensa
Vereda El Naranjo	X	-	-	-	X	-	30% Nuclear, 70% extensa

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Tal como se indica, la familia predominante es de tipo nuclear con un agregado de 59.3% de familias conformadas así, comparado con el 40.6% de las familias extensas que son el tipo predominante en las veredas El Colorado y El naranjo.

Por último, dentro de la estructura poblacional y como dato demográfico de importancia para generar un acercamiento al posible crecimiento o decrecimiento poblacional, se expone en la Tabla 5.50, los indicadores de natalidad y mortalidad por unidad territorial, develando la cantidad de personas nacidas y fallecidas en el último año.

Tabla 5.50 Natalidad y mortalidad en las unidades territoriales menores

Unidad Territorial Menor	Nacidos vivos			Fallecidos			Causa
	Hombres	Mujeres	Porcentaje respecto a población total	Hombres	Mujeres	Porcentaje respecto a población total	
Vereda Alcaparral	3	2	4,35 %	2	-	1,74%	Cáncer
Vereda Chíchira	3	1	2,67 %	-	-	-	-
Vereda El Naranjo	7	5	5,22 %	-	-	-	-
Vereda Ulagá Baja	2	2	1,41 %	2	-	0,71%	Enfermedad
Vereda El Páramo	2	1	1,54 %	-	-	-	-
Vereda La Hojancha	1	2	2,38 %	1	-	0,79%	Enfermedad
Vereda El Colorado	2	1	3,13 %	-	-	-	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

A partir de esta información se extrae que la tasa consolidada de natalidad para todas las unidades territoriales del área de influencia es de 2.96%, siendo la vereda El Naranjo de mayor cantidad de nacidos y de mayor porcentaje respecto a su población total con el 5,22%, que contrasta con la vereda Ulagá Baja que tuvo el 1,54% por sus 4 nacidos vivos en el último año.

Además de la baja tasa de natalidad, la vereda Ulagá Baja fue una de las tres unidades territoriales menores del área de influencia en las que se presentaron fallecimientos, alcanzando una tasa del 0,71% seguida de la vereda La Hojancha con 0,79% y Alcaparral con 1,74 %.

5.3.2.2.5 Tenencia de la tierra

La situación del desplazamiento forzado en las unidades territoriales menores durante los últimos años, no ha tenido eventos relevantes ni algún suceso que reporten los representantes de cada una de las JAC. Esta situación de estabilidad frente a casos de desplazamiento forzado está relacionada con la disminución de la intensidad del conflicto armado y la tangencial presencia de actores armados ilegales, tal como se presentó previamente para las unidades territoriales mayores y como se detalla en el componente político organizativo.

Por otra parte, el único elemento respecto a desplazamiento de población relacionado con las unidades territoriales menores del área de influencia, tiene que ver con ciudadanos venezolanos que han arribado a veredas como: La Hojancha, El Colorado, El Naranjo y Alcaparral.

Para la primera de estas veredas, se reportó la llegada de alrededor de 30 personas y para las restantes han sido 2 núcleos familiares. Esto por cuenta de la cercanía con los territorios fronterizos entre Colombia y Venezuela y la compleja situación socio-política presente en el vecino país.

5.3.2.2.6 Patrones de asentamiento

En lo que respecta a los patrones de asentamiento se reseña la distribución de los asentamientos de la población en los territorios de cada una de las veredas, como unidades territoriales menores en las que se ubica el Proyecto.

Es así que este tipo de poblamiento de cada una de las unidades territoriales del área de influencia, se categoriza de acuerdo a tres características identificando si es de tipo Nucleado (aglomeración de viviendas), Disperso (viviendas que cuentan con una distancia amplia) o Mixta (que presenta estas dos categorías).

A partir de lo anterior, como marco de caracterización y según la información primaria levantada en campo a través de los recorridos al corredor y de los datos aportados por los líderes de las JAC de cada vereda, se define que el patrón de asentamiento predominante es de tipo disperso, con la excepción que tiene lugar en la vereda Alcaparral que se caracteriza por ser de tipo mixto al contar con un centro nucleado sobre la actual vía en la denominada curva de los “Adioses”.

5.3.3 Componente espacial

5.3.3.1 Unidades territoriales mayores

5.3.3.1.1 Servicios públicos

A continuación, se hace una descripción de la cobertura e infraestructura de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, energía eléctrica, telecomunicaciones y transporte público).

Se define los servicios públicos como las “instalaciones indispensables para el desarrollo y funcionamiento normal, que atiende a las necesidades colectivas de higiene, comunicación, comodidad, seguridad, saneamiento básico (agua potable, alcantarillado, recolección de basura, teléfonos y energía eléctrica) de la comunidad, suministradas o no por el Estado” (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002).

- Acueducto y alcantarillado

A través de la Tabla 5.51, se presentan las características con relación a la calidad y cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado para los municipios de Pamplona y Pamplonita.

EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. es la empresa encargada de prestar los servicios públicos en el casco urbano del municipio, empresa de categoría mixta, con 50 años de existencia.

Fotografía 5.11 Empopamplona S.A.E.S.P



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Según Plan de Desarrollo Municipal de Pamplona 2016 – 2019 “El cambio en nuestras manos”; el acueducto del municipio de Pamplona cuenta con dos Plantas de tratamiento: Cariongo y Monteadentro; ambas son de tipo convencional y presentan un nivel de complejidad medio-alto con una continuidad de 24 horas al día, estas se abastecen de las Quebradas Cariongo en la vereda Monteadentro, El Rosal en la vereda Rosal, Ucuques y Morronegro de la vereda García.

Tabla 5.51 Características servicios Acueducto y Alcantarillado, Pamplona y Pamplonita[6]

Municipio	Fuentes de abastecimiento	Empresa prestadora del servicio	Cobertura Acueducto (%)		Cobertura Alcantarillado (%)		Infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento	Disposición de excretas (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto)	Problemáticas
			C	R	C	R			
Pamplona	-Planta Monteadentro quebrada El Mono Ucuques y Quebrada Potreritos -Planta Cariongo: Quebrada Cariongo y Quebrada Rosal	EMPOPAMPLONA (Empresas de servicios públicos S.A E.S.P)	96	S.I.	95	S.I.	El acueducto del municipio de Pamplona cuenta con dos Plantas de tratamiento: Cariongo y Monteadentro; ambas son de tipo convencional y presentan un nivel de complejidad medio alto con una continuidad de 24 horas al día, Ucuques y Morronegro de la vereda García. Fue puesta en marcha en el año de 1945, con una capacidad de 120 litros/segundo y se amplió su capacidad a 200 litros/segundo. La planta de tratamiento Monteadentro comenzó a operar en el 2004 (Morronegro), que vienen del Páramo García, allí cada una de las quebradas posee una bocatoma o rejilla de fondo que extrae la cantidad de agua necesaria para su tratamiento	El sistema de alcantarillado descarga las aguas negras y servidas directamente sin tratamiento previo al río Pamplonita en 3 puntos de vertimiento: Vertimiento 1: Box Coulvert Río Chiquito 34% de la descarga total del municipio; Vertimiento 2: Emisario final 64% de la descarga total; Vertimiento 3: Villa Cristina 1% del total de la descarga.	El Municipio en la actualidad no dispone de un sistema de tratamiento de aguas residuales, debido a esto se presenta una gran problemática de contaminación en la zona de influencia del casco urbano, por consecuencia de las descargas de aguas residuales sin tratamiento provenientes del sistema de alcantarillado de la ciudad de Pamplona.
Pamplonita	-Quebrada Urumal, -	Empresa de Servicios Públicos	100	100 (acueductos	94	70,2	la infraestructura instalada consta de una captación de	cuenta con una planta de tratamiento de	El servicio de acueducto no se presta de manera

6 S.I. sin información. C: cabecera. R: Resto

Municipio	Fuentes de abastecimiento	Empresa prestadora del servicio	Cobertura Acueducto (%)		Cobertura Alcantarillado (%)		Infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento	Disposición de excretas (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto)	Problemáticas
			C	R	C	R			
	Quebrada Batagá	Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Municipio de Pamplonita unidad de servicios públicos de Pamplonita		comunitarios)			fondo en buen estado, desarenador, también en buen estado, una planta de tratamiento (sistema de filtración lenta) con capacidad para 3.5 lt/seg, sistema de cloración y un tanque de almacenamiento de aproximadamente 85 m3 de capacidad. Tanto la línea de conducción, como la red de distribución están hechas en tubería P.V.C. de 3' y 2' respectivamente. La red de distribución cuenta con 11 válvulas reguladoras de caudal y 4 hidrantes para la mitigación de incendios que se presenten en la Cabecera Municipal.	aguas residuales tipo Palecafa	continua, ya que es necesario realizar constantes racionamientos debido a que hay una disminución severa de la fuente abastecedora, uso inadecuado por parte de usuarios y riego de cultivos en la zona urbana. El Sistema de tratamiento de aguas residuales Palecafa, actualmente no se encuentra en funcionamiento, ya que requiere la construcción de obras complementarias y de mantenimiento de la infraestructura actual.

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

La Planta de Tratamiento Cariongo, fue puesta en marcha en el año de 1945, con una capacidad de 120 litros/segundo. En el año de 1985 fue optimizada, implementando una nueva sección de floculación, la sedimentación existente se dividió en dos secciones e instalaron placas paralelas para mejorar la clarificación del agua, permitiendo ampliar la capacidad de tratamiento a 200 litros/segundo.

La planta de tratamiento Monteadentro comenzó a operar a partir del mes de julio de 2004. El funcionamiento de la planta se produce por la energía hidráulica en todos los procesos unitarios. El modelo de planta, se conoce con el nombre de planta integral, porque en un espacio reducido tiene todos los procesos unitarios normales de las demás plantas llamadas convencionales. La planta se abastece de dos quebradas, que son El Mono y Potreritos, que vienen del Páramo y de García, allí cada una de las quebradas posee una bocatoma o rejilla de fondo que extrae la cantidad de agua necesaria para su tratamiento.

La empresa prestadora del servicio de acueducto en Pamplonita es La Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Aseo y Alcantarillado. Las principales fuentes de abastecimiento del acueducto son las quebradas Urumal y Batagá; según su Plan de Desarrollo 2016-2019 (Alcaldía de Pamplonita , 2016) la cobertura del servicio de acueducto en la zona urbana alcanzaba el 100% y la cobertura de los sistemas de captación de agua para uso doméstico en la zona rural alcanzaba el 70% en el 2014.

Como problemáticas asociadas al servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio de Pamplona se encontró que en la actualidad no dispone de un sistema de tratamiento de aguas residuales, debido a esto se presenta gran contaminación en la zona de influencia del casco urbano, por consecuencia de las descargas de aguas residuales sin tratamiento provenientes del sistema de alcantarillado de la ciudad.

En Pamplonita se identificó como principal problemática los constantes racionamientos debido a que hay una disminución severa de la fuente abastecedora, uso inadecuado por parte de usuarios y riego de cultivos en la zona urbana. El Sistema de tratamiento de aguas residuales actualmente no se encuentra en funcionamiento, ya que requiere la construcción de obras complementarias y de mantenimiento de la infraestructura actual.

- Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos

EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. es la empresa prestadora del servicio de aseo del municipio de Pamplona. Ofrece los servicios de: recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos en el Relleno Sanitario Regional La Cortada, también se realiza actividades complementarias como Corte de Césped, poda de árboles en las vías y áreas públicas, además de lavado de áreas especiales para eventos públicos.

En Pamplona, según su Plan de Desarrollo (Alcaldia Pamplona, 2017) la cobertura promedio en servicio de aseo para el 2015 fue de 95.24%. Como principal problemática se identificó la existencia de sitios que se volvieron críticos en generación de residuos y son depositados por todos los usuarios de la zona en cualquier horario y día produciendo focos de infecciones, malos olores y proliferación de vectores. Otra problemática identificada es el depósito indiscriminado en los alrededores de la ciudad de Pamplona de

los desechos de construcción y demolición, generando un impacto visual negativo, sin mencionar la no determinación de establecer un sitio idóneo para este tipo de residuos.

En Pamplonita la prestadora del servicio de aseo y recolección de residuos es la Unidad de Servicios Públicos De Pamplonita, con una cobertura del 100% en el casco urbano, con una frecuencia de una vez por semana y con disposición final en el relleno sanitario de Pamplona. La principal problemática en el municipio de Pamplonita en cuanto al servicio de aseo es la inexistencia de cobertura en el área rural.

- Energía y telecomunicaciones

En cuanto al servicio de energía en los municipios de Pamplona y Pamplonita el prestador del servicio es la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander (CENS).
Según el Sistema de Información Eléctrico Colombiano (Unidad de Planeación Minero Energetica, UPME, 2016) en Pamplona existe para el 2015 una cobertura del 100% tanto en su cabecera municipal como en el resto. En Pamplonita hay un 100% de cobertura en su cabecera municipal y un 90% en el resto, lo que indica que en este último municipio aún falta un porcentaje mínimo para llegar al estado más óptimo del 100% de cobertura.

Fotografía 5.12 Centrales Eléctricas de Norte de Santander



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Según el esquema de ordenamiento territorial de Pamplonita la telefonía fija está disponible para el total de las viviendas ubicadas en la cabecera municipal, pero su conexión, depende de la decisión individual de cada propietario o inquilino.

Además de esto, se cuenta con una sede de Telecom donde se presta el servicio de kiosco a través de dos abonados. Durante el año 2000, se presentaron dificultades en la continuidad del servicio, por el hurto de paneles solares en la torre repetidora ubicada en el Cerro Estanislao, situación que se solucionó ubicando dicha torre en la vereda El Páramo.

Otro indicador de las comunicaciones a nivel municipal son los Kioscos Vive Digital; (Tabla 5.52) que son puntos de acceso comunitario a Internet para los niños, jóvenes y adultos en zonas rurales de más de 100 habitantes, ubicados en zonas de difícil acceso en Colombia, donde pueden conectarse a internet y recibir capacitaciones gratuitas en uso y apropiación de las TIC (Ministerio de Tecnologias de La Información y las comunicaciones). Este indicador nos arroja para estos municipios la siguiente información:

Tabla 5.52 Puntos Vive Digital Pamplona y Pamplonita

Municipio	Punto
Pamplona	• El Naranjo/Vereda El Naranjo • La Botica/Vereda El Rosal • Escuela Cariongo/Vereda Monteadentro • San Miguel/Vereda Caima
Pamplonita	• Escuela Rural Camilo Daza/Vereda San Rafael

Fuente: (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2017), consultado y organizado por Aecom - ConCol S.A. 2017

La anterior tabla nos muestra la poca disponibilidad que se encuentra en el municipio de Pamplonita ya que según el Ministerio de las Telecomunicaciones y la Informática (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2017) solo se encuentra un punto de Vive digital en la vereda San Rafael, situación contradictoria ya que este programa esta creado especialmente para poblaciones rurales que tienen un difícil acceso a las telecomunicaciones y el internet.

- Transporte público

Pamplona cuenta con una terminal de trasporte que ofrece adecuadamente los servicios de conectividad del municipio con las demás ciudades del departamento y el país (Tabla 5.53). El terminal es una empresa de responsabilidad limitada de carácter privado, inició con la asociación de las tres empresas de transporte de la ciudad: Cooperativa de Transportadores Nacionales de Pamplona Ltda. “Cootranal”, Cooperativa de Transportadores El Motilón Ltda., “Coopmotilón” y Extra Rápido Los Motilones. A partir de dicha sociedad se organizó la prestación del servicio de transporte público por carretera y se solucionó el caos, desorden y desorganización de los transportadores que se manifestaba en el parque principal de la ciudad. (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016)

El eje vial principal de mayor trascendencia para el municipio, es la carretera Pamplona-Cúcuta, por lo tanto, se constituye en la principal estructura vial que interrelaciona o comunica con la mayor parte de los municipios del Departamento.

Tabla 5.53 Empresas y rutas de transporte en Pamplona

Empresa	Rutas
Coopmotilón	Bucaramanga
	Cúcuta
	Diamante
	Chitagá
Extra Rápido los Motilones	Bucaramanga
	Cúcuta
	Toledo
	Chinácota
	San Bernardo
	Chitagá
	Cacota
Transportes Peralonso	Cúcuta-Arboledas

Empresa	Rutas
Expreso Brasilia	Montería
	Medellín
	Barranquilla
	Cartagena
Omega	Medellín
	Bogotá
	El Banco
Cotrans	Bogotá
	Málaga
Cootranstame	Bogotá
	Málaga
Berlinas del Fonce	Bogotá
Flota Sugamuxi	Saravena-Yopal
	Saravena-Arauca
Concorde	Duitama-Tunja-Bogotá
Expreso Bolivariano	Cali
	Cali-Ipiales
	Medellín
	Pereira
Copetrán	Bogotá
	Valledupar
	Medellín
	Saravena
	Ibagué
	Barrancabermeja

Fuente: (Alcaldia de Pamplona, 2015), consultado y organizado por Aecom - ConCol S.A. 2017

Debido al tamaño de sus poblaciones; Pamplona se convierte en el prestador del servicio de transporte para Pamplonita y por contar este con terminal de transporte y por ende con una oferta de empresas y parque automotor.

En Pamplonita, el casco Urbano se sirve de taxis para comunicarse con la ciudad de Pamplona y Cúcuta, servicio que igualmente prestan algunos vehículos particulares para cubrir las zonas de difícil acceso. Otros sectores rurales, como el corregimiento El Diamante, se sirven de transporte público sobre la troncal Pamplona- Cúcuta para el desplazamiento de personas y mercancías.

- Acceso a internet

Tomando el promedio de personas por hogar arrojado por el censo del 2005 de 3.7 Para el municipio de Pamplona (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016) y teniendo en cuenta las poblaciones estimadas por los planes de desarrollo para el 2012-2015 y 2016-2019 para Pamplona y Pamplonita, respectivamente se tienen los siguientes porcentajes de acceso a internet, tomando como base el total de suscriptores para los años de referencia(2013 y 2016), del consolidado trimestral del Ministerio de las telecomunicaciones (Ministerio de Tecnologias de la información y las comunicaciones).

Tabla 5.54 Acceso a internet Pamplona y Pamplonita

Municipio	Año	Población	Número de personas por hogar	Número de Hogares	Suscriptores Internet	% Acceso a Internet
Pamplona	2013	56153	3,7	15176	3529	23.25
Pamplonita	2016	4932	3,7	1333	34	2,55

Fuente: (Ministerio de Tecnologias de la información y las comunicaciones) (Alcaldia de Pamplona, 2015) Consultado y Organizado Aecom-Concol 2017.

De la anterior tabla observamos el fuerte rezago en el que se encuentra el municipio de Pamplonita ya que para el 2016 solo el 2.55% de los hogares estaban suscritos a internet, mientras que, en Pamplona en el 2013, el 23.25% tenían acceso al mismo.

Cabe anotar que la diferencia notable se puede dar debido a que el mayor porcentaje de la población de Pamplonita se encuentra en el área rural, lo que significa mayor dificultad en el acceso; mientras que en Pamplona la población es predominantemente urbana. No obstante, la oferta que se brinda en el municipio de Pamplonita en cuanto a los Kioskos Vive Digital como programa especial para dar acceso a internet y telecomunicaciones a comunidades apartadas por parte del Estado, también es mínima, ya que como se mencionó anteriormente, en el municipio solo se encuentra un solo punto en comparación con Pamplona que posee cuatro.

5.3.3.1.2 Servicios sociales

Los servicios sociales son entendidos como aquellos que tienen una función social, esto es, que no son expresamente definidos como derechos de la población colombiana, sino que refuerzan la seguridad social.

> Los servicios sociales tienen como finalidad satisfacer las necesidades básicas de bienestar y de integración social de las comunidades más necesitadas de apoyo comunitario que no pueden atenderse desde la óptica o campo de acción de la Seguridad Social […] Los servicios sociales surgieron y han venido evolucionando hacia una concepción de favorecimiento general de la sociedad desde la óptica del ser humano, mientras que el nivel asistencial de la Seguridad Social tiende a la protección de los riesgos sociales de quienes no pueden contribuir al sistema prodigándoles el mismo conjunto de las prestaciones dispensado a los demás trabajadores (Afanador, 2005).

La caracterización de los servicios sociales se presenta con relación a salud, educación, vivienda, recreación y vías, servicios considerados de vital importancia para el bienestar de las comunidades. Adicionalmente, se incorpora información relacionada con aquellos centros nucleados de influencia para la comercialización y acceso a servicios sociales, los medios de comunicación existentes en la zona, los cementerios y camposantos, las plazas de mercado y plantas de beneficio animal localizados en los municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto.

- Educación

A través de la Tabla 5.55, se presentan las instituciones educativas identificadas en los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Tabla 5.55 Oferta de instituciones educativas Pamplona y Pamplonita

Municipio	Nombre Centro Educativo	Localización	Tipo de Institución	Nivel Académico	Sedes
Pamplona	Centro Educativo Rural Alto Grande	Vereda Alto Grande	Pública	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	10
	Centro Educativo Rural Chíchira	Vereda Chíchira	Pública	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	7
	Centro Educativo Rural San Miguel	Vereda Caima	Pública	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	10
	Colegio Águeda Gallardo de Villamizar	Cabecera Municipal	Pública	Primaria Secundaria Media Vocacional	5
	Colegio La Presentación	Cabecera Municipal	Pública	Primaria Secundaria Media Vocacional	1
	Institución Educativa Colegio Provincial San José	Cabecera Municipal	Pública	Primaria Secundaria Media Vocacional	5
	Instituto Arquidiocesano San Francisco de Asís	Cabecera Municipal	Pública	Primaria Secundaria Media Vocacional	5
	Institución Educativa Bethlemitas Brighton	Cabecera Municipal	Pública	Primaria Secundaria Media Vocacional	2
	Escuela Normal Superior	Cabecera Municipal	Pública	Primaria Secundaria Media Vocacional	4
	UNAD - Bachillerato diversificado a distancia para adultos	Cabecera Municipal	Privada	Secundaria Media Vocacional	1
	Cambridge School	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	1

Municipio	Nombre Centro Educativo	Localización	Tipo de Institución	Nivel Académico	Sedes
	Centro de Estimulación Educativo Infantil Magic Time Bilingüe	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar	1
	Centro Educativo Comfaoriente Pamplona	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar Primaria	1
	Colegio de Nuestra Señora del Rosario	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	1
	Colegio Domus	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	1
	Colegio Sagrado Corazón de Jesús Bethlemitas	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	1
	Institución Educativa Técnica Capacitaciones Intelcoc	Cabecera Municipal	Privada	Secundaria Media Vocacional	1
	Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento	Cabecera Municipal	Privada	Secundaria Media Vocacional	1
	Institución Educativa New Cambridge School	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar Primaria Secundaria	1
	Jardín Infantil Estrellitas Creativas	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar	1
	Jardín Infantil Mis Primeros Pasitos	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar	1
	Jardín Infantil Aventuras de Pañales	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar	1
	Jardín Infantil Gotitas de Amor	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar	1
	Jardín Infantil Lápices y Colores	Cabecera Municipal	Privada	Preescolar	1
	Instituto Superior de Educación Rural	Cabecera Municipal	Pública	Educación superior	1
	Universidad de Pamplona	Cabecera Municipal	Pública	Educación superior	1

Municipio	Nombre Centro Educativo	Localización	Tipo de Institución	Nivel Académico	Sedes
Pamplonita	Centro Educativo Rural Los Guayabales	Vereda La Palmita	Pública	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	8
	Colegio Nuestra Señora del Pilar	Cabecera Municipal	Pública	Preescolar Primaria Secundaria Media Vocacional	7
	Centro Educativo Rural El Diamante	Corregimiento El Diamante	Pública	Primaria Secundaria Media Vocacional	5

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional, s.f.), (Atillo, s.f.), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

En primera instancia, Pamplona cuenta con 26 instituciones educativas, de las cuales el 62% es privado y el 38% restante es público. Dentro de ellas, se identifican dos (2) establecimientos que ofrecen programas de educación superior. Por su parte, en Pamplonita, existen tres (3) instituciones educativas, todas pertenecientes al sector oficial y de las cuales ninguna ofrece programas de educación superior, aspecto que puede asociarse a la cercanía del municipio con Pamplona, hacia el cual se moviliza la población que aspira a la formación universitaria.

De otro lado, se observa que de las 27 instituciones en Pamplona y Pamplonita que ofrecen educación en los niveles preescolar, primaria, secundaria y media vocacional, el 63% tiene dentro de su oferta tres (3) niveles educativos o más, aspecto que permite inferir que la población estudiantil tiene más posibilidades de acceder al servicio, así como mayor continuidad en comparación a lo que ocurre en otras zonas del país.

A través de la oferta educativa de Pamplona, se reitera lo identificado en el componente demográfico del presente estudio (numeral 5.3.2), con relación a la importancia del municipio para la población estudiantil, no sólo a nivel universitario sino en todos los niveles académicos.

Finalmente, se evidencia que la formación a la primera infancia tiene suma importancia en Pamplona dado que el 22% de los centros educativos, se dedica exclusivamente al nivel académico de preescolar.

A través de la Tabla 5.56, se presentan las cifras relacionadas con la matrícula y cobertura educativa para los municipios de interés. Además, se indican cifras de deserción, aprobación, reprobación, repitencia escolar y acceso a internet en las instituciones que ofrecen el servicio.

Para la adecuada comprensión de la información, cabe mencionar las definiciones del Ministerio de Educación Nacional con relación a la cobertura neta y cobertura bruta de educación. De acuerdo con la entidad, la cobertura neta corresponde a la “cantidad o porcentaje de estudiantes matriculados en el sistema educativo; sin contar los que están en extraedad (por encima de la edad correspondiente para cada grado)”. Asimismo, la cobertura bruta indica la “cantidad o porcentaje de la totalidad de estudiantes matriculados en el sistema educativo” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, s.f.).

Tabla 5.56 Matrícula y cobertura educativa Pamplona y Pamplonita, año 2015

Municipio	Población de 5 a 16 años	Tasa de matriculación 5 a 16 años (%)	Cobertura neta (%)	Cobertura Bruta (%)	Sedes educativas con internet (%)	Deserción (%)	Aprobación escolar (%)	Reprobación (%)	Repitencia (%)
Pamplona	12.206	66,99	66,93	81,7	19,75	1,5	97,07	3,45	3,29
Pamplonita	1.102	80,94	80,94	94,28	0	1,58	97,48	0,95	2,31

Fuente: (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones , 2015), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Con base en la información de la Tabla 5.56, se observa que la tasa de matriculación para los estudiantes entre 5 y 16 años es superior en Pamplonita y la diferencia con la tasa de Pamplona equivale a 13,95 puntos porcentuales.

De acuerdo con las cifras de coberturas, se observa que la cobertura bruta es superior a la neta en los dos municipios, es decir, es mayor la cantidad de estudiantes matriculados independientemente de la edad que tengan para cursar los distintos grados escolares. La mayor cobertura bruta es la de Pamplonita, alcanzando aproximadamente el 94%, por tanto, el municipio cuenta con más estudiantes con extraedad, inscritos en los cursos ofrecidos.

Con relación a la cobertura neta, cabe decir que en Pamplona y Pamplonita el casi 67% y 81% respectivamente de los estudiantes matriculados, cuentan con la edad requerida para cursar los distintos grados escolares.

Por otra parte, las cifras de deserción, aprobación escolar, reprobación y repitencia, muestran un comportamiento más homogéneo en los dos municipios, mostrando que los dos primeros predominan más en Pamplonita mientras que los dos últimos, tienen más altos porcentajes en Pamplona. La baja deserción escolar, frente a los índices de aprobación, dan cuenta de que el servicio ofrecido en los municipios resulta ser mejor en comparación con el de otras regiones del país.

Finalmente, se identifica que pese al esfuerzo que desde el nivel nacional se está haciendo para ampliar el acceso a internet en todo el país, Pamplona reporta que apenas el 19,75% de sus instituciones educativas cuentan con el servicio, mientras que en Pamplonita dicho acceso es nulo. A través de la Fotografía 5.13, se ilustra la Biblioteca Pública Jorge Gaitán Durán y Eduardo Cote Lamus.

Fotografía 5.13 Biblioteca Pública Jorge Gaitán Durán y Eduardo Cote Lamus



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Con el propósito de establecer la calidad de la educación en los municipios de Pamplona y Pamplonita, se hace una descripción de la metodología usada para determinar este aspecto (Pruebas Saber 11°), y posteriormente se presentan los puntajes promedio de estas pruebas realizadas en 2016.

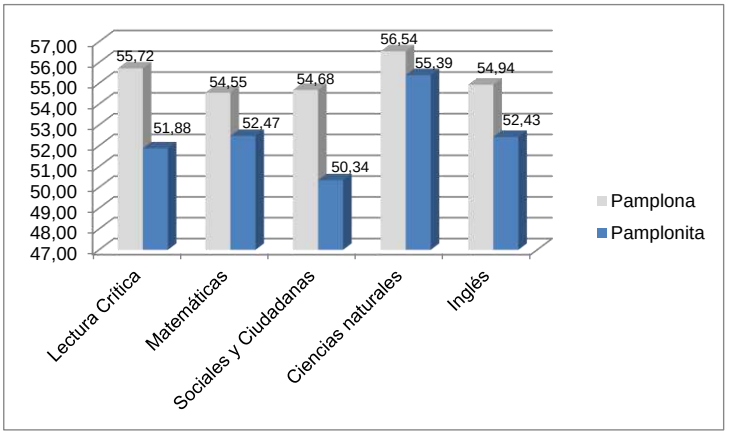
Las pruebas Saber 11º es un examen dirigido a población estudiantil culminando sus estudios de 11º grado. Sin embargo, pueden presentarlo estudiantes de grados inferiores o titulados, tienen como objetivo: “Seleccionar estudiantes para la educación superior,

monitorear la calidad de la formación que ofrecen los establecimientos de educación media y producir información para la estimación del valor agregado de la educación superior" (ICFES, 2015).

Respecto a los resultados, el examen se expresa en una escala de 0 a 100 puntos, estableciendo como promedio 50 puntos, y dado que la prueba fue estandarizada con la población colombiana, los resultados sirven de patrón de comparación para las instituciones educativas de las entidades territoriales del país. De acuerdo con esto, los resultados que se encuentren en un rango inferior a los 50 puntos indican un desempeño bajo en relación con la población colombiana. Sin embargo, si el puntaje supera los 50 puntos, denota un desempeño superior; finalmente, en los casos en los que los puntajes sean 50 o promedios cercanos a esta cifra, se establece que el desempeño se encuentra dentro de lo esperado (ICFES, 2015).

A través de la Figura 5.20, se presenta el promedio7 de los resultados de las Pruebas Saber 11 para los municipios de Pamplona y Pamplonita de acuerdo con las cinco áreas del conocimiento evaluadas en el segundo periodo de 2016.

Figura 5.20 Promedio Resultados Pruebas Saber 11, Pamplona y Pamplonita año 2016



Fuente: (ICFES, 2016), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

En primera instancia, se observa que en todas las áreas los resultados de Pamplona son superiores a los de Pamplonita, aunque la diferencia más grande se encuentra en las Ciencias Sociales y Ciudadanas (equivalente a 3,84 puntos porcentuales). Asimismo, el área que permite identificar los resultados más similares es Ciencias Naturales.

Con relación a las cifras por municipio, las Ciencias Naturales son en los dos municipios, las que presentan el promedio más sobresaliente en las Pruebas Saber 11. De otra parte, las Matemáticas y las Ciencias Sociales y Ciudadanas son las de más bajo rendimiento en Pamplona y Pamplonita, respectivamente.

7 Dado que actualmente el ICFES está suministrando la información por institución educativa, se estimó el promedio para tener un panorama general de los municipios.

Finalmente, cabe mencionar que todas las áreas de conocimiento en los dos municipios indican un rendimiento superior al 50%, es decir, los resultados se encuentran dentro de lo esperado.

- Salud

A través de la Tabla 5.57, se presentan las cifras de afiliación a los regímenes contributivo y subsidiado en los municipios de Pamplona y Pamplonita, de acuerdo con el reporte del Departamento Nacional de Planeación en sus fichas de caracterización territorial.

Tabla 5.57 Cobertura de afiliación a regímenes de salud, Pamplona y Pamplonita año 20178

Municipio	Subsidiado (# personas)	Porcentaje (%)	Contributivo (# personas)	Porcentaje (%)	Total
Pamplona	20.225	46,06	23.687	53,94	43.912
Pamplonita	3.459	92,02	300	7,98	3.759

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación , 2017), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

De acuerdo con la información de la Tabla 5.57, se observa que las cifras de afiliados presentan comportamientos distintos. En Pamplona se identifica que hay una proporción entre los habitantes del régimen contributivo y los que integran el subsidiado. Es decir, que el 46% de la población del municipio depende del servicio provisto por el Estado, mientras el 54% hace aportes dentro del régimen contributivo. En Pamplonita por su parte, hay un porcentaje muy superior de personas dependientes del régimen subsidiado (92%) frente a las que hacen parte del régimen contributivo (8%).

Lo anterior puede explicarse a través de las características demográficas de los dos municipios. Pamplona cuenta con un poblamiento mayoritariamente urbano y por su desarrollo enfocado sobre todo en el sector terciario, sus habitantes pueden acceder a trabajos formales a través de los cuales, se les garantice el acceso al servicio de salud a través del régimen contributivo. Por otra parte, Pamplonita es un municipio poblado sobre todo en su área rural y por su vocación agrícola, los trabajos que allí se realizan son remunerados por jornal sin ningún beneficio de ley, de allí la alta dependencia su población del régimen subsidiado.

A través de la Tabla 5.58, se identifican las entidades prestadoras del servicio de salud para los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Tabla 5.58 Entidades prestadoras del servicio de salud, Pamplona y Pamplonita

Municipio	Nombre	Dirección	Teléfono
Pamplona	ESE Hospital San Juan de Dios de Pamplona	Carrera 9 # 5-01 Barrio Ursúa	5682486
	Centro Médico Integral Servicios de Salud "C.M.I." S.A.	Carrera 5 # 8B-40	5682490
	Sociedad Clínica Pamplona	Carrera 8 # 11-55	5681070

8 Las fichas de caracterización territorial presentan la información por número de afiliados. Con base en ella, se realizan los cálculos de porcentaje para cada uno de los regímenes.

Municipio	Nombre	Dirección	Teléfono
	IPS Los Alpes	Carrera 8 # 9A-08	5683787-5686433
	Prever Pamplona	Carrera 8 # 9 - 36	5686433
	Agencia Clínica Oftalmología Peñaranda S.A.S	Carrera 8 # 11-55	5681070
	Asociación de Prestadores de Servicios y Suministros de Salud - ASSALUD	Calle 8 A # 7-114 Pasaje Cuatro de Julio	5683403
	Cooperativa Multiactiva de Trabajadores Santandereanos Salud Familia Ltda	Carrera 23 # 54-65	6578008
	Unidad Básica de Atención U.B.A. Pamplona	Carrera 7B # 11C-21	5688014
	Instituto de Diagnóstico Médico Sede Pamplona	Calle 4 # 6 - 49	5681434
	Medicuc IPS Sede Pamplona	Carrera 7 # 11C-21 Barrio Portal Bavaria Antigua Esperanza	3107610772
	Ortoriente I.P.S S.A.S.	Carrera 6 # 5-29 piso 2 Consultorio 204	5681678
	Neurocoop S.A.S.	Carrera 8 # 3-68	5684896
	Oral X Pamplona	Calle 8 # 5-99 Local 1	3204605326
	Fundación Amiga del Paciente	Calle 4 # 6-35	5688877
	Prosalud Ltda	Calle 5 # 7-61	3124183774
	Cedmi Pamplona	Carrera 4 # 0-43 Centro	5685599
	Fulldent Vident Vida para tu Sonrisa S.A.S. Pamplona	Calle 6 # 5-92 Parque Principal	3115436635
	Cegimadx Centro Ginecológico y de Imágenes Diagnósticas	Calle 6 # 7-14 y 7-18 Centro	5684211
	UNESAT Ltda I.P.S Pamplona	Calle 8 A # 7-46 Pasaje 4 de Julio	3108079743
	Ciade IPS S.A.S. sede 4	Carrera 7# 8-105	3132029811
	Nueva Sonrisa Orthodontic Dental Group CNS Colombia S.A.S.	Avenida Santander # 9-53 Plazuela Almeida Local 101	3214547778
Pamplonita	Centro de Salud de Pamplonita. Adscrito al Hospital San Juan de Dios de Pamplona	Calle 5 Carrera 3	5684930

Fuente: (Centrosmedicosyhospitales, s.f.), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

En primera instancia, cabe mencionar que por la cercanía de los dos municipios de interés, se identifica que Pamplonita cuenta solamente con un centro de salud que está adscrito al Hospital San Juan de Dios de Pamplona. De allí, la importancia de la oferta de entidades prestadoras del servicio en Pamplona pues favorece a la población de los dos municipios. Tal como lo indica la Tabla 5.58, pareciera ser que la salud no sólo depende del Hospital San Juan de Dios sino de una amplia oferta de instituciones privadas prestadoras de servicios.

Al consultar lo reportado por los medios de comunicación, Pamplona ha registrado en los últimos meses una situación compleja, pues la Clínica del municipio suspendió el servicio de urgencias dado que Medimás no ha realizado los pagos correspondientes, aspecto que

ha influido en la saturación del Hospital San Juan de Dios que recibe ahora pacientes de los regímenes contributivo y subsidiado (Caracol Radio, 2017). Por ello, se generó una protesta a través de la cual, los habitantes de Pamplona, solicitaron al gobierno nacional una pronta solución.

Figura 5.21 Publicidad de protesta por servicio de salud en Pamplona



Fuente: (Caracol Radio, 2017)

Por otra parte, de acuerdo a lo reportado por el Esquema de Ordenamiento Territorial de Pamplonita, el centro de salud cuenta con sala de urgencias, sala de maternidad, consultorio médico, consultorio odontológico, consultorio de fisioterapia y equipo de laboratorio. Sin embargo, se identifica que hace falta dotación e infraestructura para que ofrecer un servicio adecuado a los habitantes del municipio, de allí se infiere que sea considerable el número de pacientes remitidos al Hospital San Juan de Dios de Pamplona (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2001). En la Fotografía 5.14, se ilustra el Hospital San Juan de Dios de Pamplona.

Fotografía 5.14 E.S.E Hospital San Juan de Dios, municipio de Pamplona



Fuente: Aecom – Concol, 2017

- Recreación y deporte

A través de la Tabla 5.59 se presentan los escenarios recreativos y deportivos identificados en los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Tabla 5.59 Escenarios deportivos y recreativos Pamplona y Pamplonita

Municipio	Nombre	Localización	
		Urbana	Rural
Pamplona	Estadio Camilo Daza	X	-
	Coliseo Chepe Acero	X	-
	Cancha alterna de fútbol de salón, baloncesto y voleibol	X	-
	Coliseo de Tejo	X	-
	Patinódromo	X	-
	Parque del Agua	X	-
	Coliseo Simón Bolívar	X	-
	Cancha Múltiple de Cristo Rey	X	-
	Cancha de Fútbol Batallón García Rovira	X	-
	Cancha Sintética de la Feria y los Tanques y canchas múltiples	X	-
	Cancha de Fútbol Unipamplona, Gimnasio Halterofilia y Piscina	X	-
	Cancha de Fútbol Seminario Menor	X	-
	Cancha de Fútbol del ISER	X	-
	Cancha de futbol del salón Policía Nacional	X	-
	Polideportivo del Barrio Jurado	X	-
	Cancha múltiple del Barrio El Progreso	X	-
	Cancha múltiple del Barrio Santa Martha	X	-
	Cancha de fútbol 5 Pica Piedra	X	-
	Cancha en arena Barrio de la Sagrada Familia	X	-
	Cancha múltiple del Barrio San Pedro	X	-
	Escuela El Naranjo	-	X
	Escuela Ulagá Baja	-	X
	Escuela Chíchira	-	X
	Escuela Tencula	-	X
	Escuela de Moralitos	-	X
	Escuela El Ají	-	X
	Escuela San Miguel	-	X
	Escuela Iscaligua	-	X
	Escuela Chilagaula	-	X
	Escuela Llano Castro	-	X
	Escuela Zarzal	-	X
	Escuela Cimitarigua	-	X
	Escuela Tampaqueba	-	X
	Escuela Cunuba	-	X
	Escuela Altogranda	-	X
	Escuela Sabaneta Alto	-	X
	Escuela Sabaneta Bajo	-	X
	Escuela Monteadentro	-	X
	Escuela El Rosal	-	X
	Escuela El Totumo	-	X
Pamplonita	Parque Recreacional La Sabana	X	-
	Cancha de Fútbol Municipal	X	-
	Cancha Multifuncional	X	-
	Parque Biosaludable	-	S.I.9
	Centro Vacacional Los Guayabales	-	X

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016), (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2001), (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017.

9 El Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019 reporta la existencia de la infraestructura, pero no suministra más información.

En primera instancia, cabe mencionar que en Pamplona hay una mayor cantidad de escenarios deportivos, aspecto que puede asociarse a que el municipio cuenta con una importante cantidad de población joven, tal y como se desarrolla en el componente demográfico del presente estudio (numeral 5.3.2). La existencia de una amplia oferta de instituciones educativas en la zona rural y urbana del municipio, facilita la construcción y adecuación de escenarios deportivos. Tal como se observa, la Universidad de Pamplona, el Instituto Superior de Educación Rural –ISER- y el Seminario Mayor del municipio, cuentan con infraestructura de este tipo. A nivel rural, en Pamplona los escenarios deportivos y recreativos se encuentran en las instituciones educativas. De manera general, el Plan de Desarrollo 2016 – 2019, señala que la infraestructura recreativa y deportiva a cargo de la administración del municipio está en regular y mal estado (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016).

Asimismo, el Plan de Desarrollo Municipal de Pamplona, identifica una serie de clubes deportivos a través de los cuales se fortalecen las habilidades de quienes asisten, en diferentes disciplinas, como el taekwondo, voleibol, ciclo-montañismo, baloncesto, entre otros. En la Tabla 5.60, se relacionan dichos centros deportivos.

Tabla 5.60 Clubes deportivos Pamplona

Nombre	
Club Deportivo de Voleibol Élite	Club Deportivo Discapacidad Cognitiva La Aurora
Club Deportivo de Ciclo-montañismo Correcaminos	Club Social y Deportivo Los Viejitos
Club Deportivo Linces Pamplona	Club de Atletismo Guepardos Pamplona
Club Deportivo de Taekwondo Dragón Verde Pamplona	Club Dangerous Skate
Club Social y Deportivo Ciudad Pamplona	Club Tigres en Línea
Club Social y Deportivo Unión Samaria	Club Atlemaster Trepadores del Oriente
Club Deportivo Unión	Club Escuela de Baloncesto RTP Genios del Balón
Club Deportivo Los Ideales	Club Deportivo Jota R
Club Taekwondo Keon Gon Pamplona	Club Deportivo Rehabilith Sport
Club Deportivo Real Pamplona de Fútbol	Club Deportivo de Ciclomontañismo Selva Húmeda
Club de Deportes Extremos y Aventura Ecológica Rokaice	Club Deportivo de Ciclomontañismo Kinesis

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

De otro lado, los documentos oficiales de Pamplonita reportan la existencia de cinco escenarios deportivos y recreativos, tres de ellos, localizados en el área urbana y dos en el área rural. El Parque Recreacional La Sabana cuenta dentro de sus instalaciones con piscina, cancha de fútbol, cancha multifuncional, cancha de tejo, cancha de bolos, kioscos para juegos y áreas de recreación infantiles. Asimismo, dichos documentos destacan que a nivel rural y urbano, las instituciones educativas cuentan con infraestructuras dedicadas a la recreación y el deporte (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016). A través de la Fotografía 5.15, se ilustra el Parque Principal del Municipio de Pamplonita.

Fotografía 5.15 Parque Principal municipio de Pamplonita



Fuente: Aecom – Concol, 2017

- Vivienda

Para dar desarrollo a este apartado, a través de la Tabla 5.61 se presentan las cifras asociadas al déficit cuantitativo y cualitativo reportado por las fichas de caracterización territorial del Departamento Nacional de Planeación para los municipios de interés. Sin embargo, para facilitar su comprensión, se retoman las definiciones del DANE; según la entidad el déficit cuantitativo:

> Estima la cantidad de viviendas que la sociedad debe construir o adicionar para que exista una relación uno a uno entre las viviendas adecuadas y los hogares que necesitan alojamiento, es decir, se basa en la comparación entre el número de hogares y el número de viviendas apropiadas existentes (DANE, 2008).

Por su parte, el déficit cualitativo se refiere a "[…] las viviendas particulares que presentan carencias habitacionales en los atributos referentes a la estructura, espacio y a la disponibilidad de servicios públicos domiciliarios y por tanto, requieren mejoramiento o ampliación de la unidad habitacional en la cual viven (DANE, 2008).

Tabla 5.61 Déficit cualitativo y cuantitativo municipal, año 2005

Parámetro	Pamplona	Pamplonita
Déficit cualitativo	9,2	61,9
Déficit cuantitativo	12,3	5

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación , 2017) citando al DANE 2005, consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Con base en la información de la Tabla 5.61, se observa que el déficit cualitativo más alto se reporta en Pamplonita lo que indica que Pamplona está más cerca de tener una relación uno a uno entre los hogares y las viviendas existentes en condiciones apropiadas. La diferencia entre las cifras de los dos municipios corresponde a 52,7 puntos porcentuales.

De otro lado, con relación al número de viviendas de cada uno de los municipios, Pamplonita tiene un mayor porcentaje de inmuebles aptos para su habitabilidad en cuanto a infraestructura, distribución de espacios y acceso a servicios públicos.

A través de la Tabla 5.62, Figura 5.22, Tabla 5.63 y Figura 5.23, se presentan los materiales de construcción que predominan en las paredes y pisos de las viviendas de los municipios de Pamplona y Pamplonita, con base en los reportes suministrados por el DANE en su Sistema de Consulta de Información Censal (2005).

Tabla 5.62 Materiales de construcción de paredes viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 200510

Materiales	Cabecera Pamplona	%	Cabecera Pamplonita	%	Resto Pamplona	%	Resto Pamplonita	%
Bloque, ladrillo, piedra, madera pulida	10.410	93	157	75	552	55	370	42
Tapia pisada, adobe, bahareque	756	7	50	24	408	41	480	54
Madera burda, tabla, tablón	38	0	1	0	21	2	5	3
Material prefabricado	26	0	0	0	0	0	26	0
Guadua, caña, esterilla, otros vegetales	0	0	0	0	16	2	4	1
Zinc, tela, cartón, latas, desechos, plásticos	0	0	0	0	5	1	6	1

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

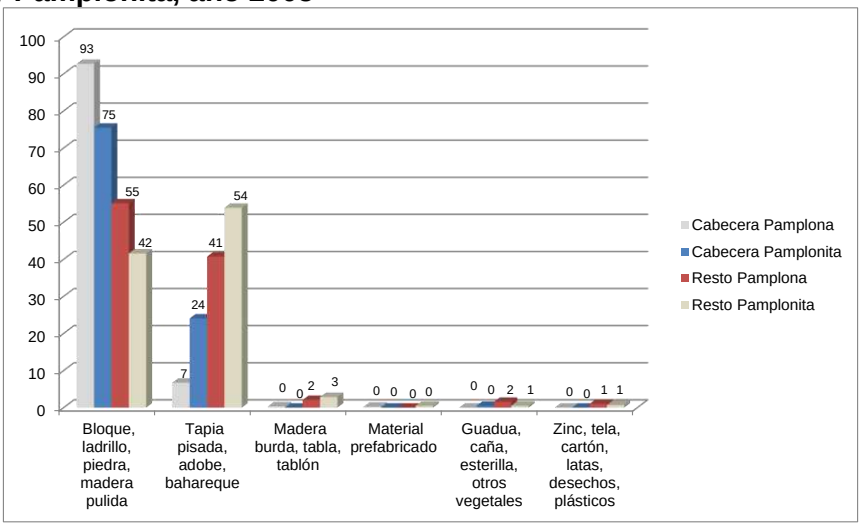
Con base en la información de la Tabla 5.62, se observa de manera general que los materiales de las paredes permiten inferir unas mejores condiciones de habitabilidad en las cabeceras en comparación con las áreas rurales de los municipios. A nivel urbano y rural, los materiales más usados son bloque, ladrillo, piedra, madera pulida, seguidos de la tapia pisada, adobe y bahareque. En Pamplona, aproximadamente el 100% de la cabecera y el 96% de la zona rural, son construidas con dichos materiales, mientras que en Pamplonita las cifras corresponden a 99% y 96%, respectivamente.

Asimismo, se observa que en las áreas rurales de los dos municipios, materiales como la guadua, caña, esterilla, Zinc, tela, cartón, latas, desechos y plásticos, también son usados para la construcción de paredes, aunque en mucha menor proporción.

A través de la Figura 5.22, se presentan gráficamente los porcentajes de los materiales de las paredes por área para Pamplona y Pamplonita.

10 Es pertinente aclarar que se presentan las cifras de porcentajes aproximadas a la unidad siguiente.

Figura 5.22 Porcentaje materiales de construcción de paredes viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 2005



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Como se menciona anteriormente, se identifica que hay un grupo de materiales que predominan en las paredes de las viviendas de las áreas rural y urbana de los dos municipios. Del total de viviendas (13.331) que se registran para Pamplona y Pamplonita en 2005, el 99% tiene en sus paredes materiales como bloque, ladrillo, piedra, madera pulida, seguidos de tapia pisada, adobe y bahareque y el 1% restante fue construido con los demás materiales.

Tabla 5.63 Materiales de construcción de pisos viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 200511

Categorías	Cabecera Pamplona	%	Cabecera Pamplonita	%	Resto Pamplona	%	Resto Pamplonita	%
Alfombra, mármol, parqué, madera pulida	602	5	0	0	0	0	2	0,22
Baldosa, vinilo, tableta, ladrillo	8.758	78	139	67	190	19	158	18
Cemento, gravilla	1.771	16	63	30	452	45	453	51
Madera burda, tabla, tablón, otro vegetal	35	0,31	2	1	5	1	8	1
Tierra, arena	64	1	4	2	355	35	270	30

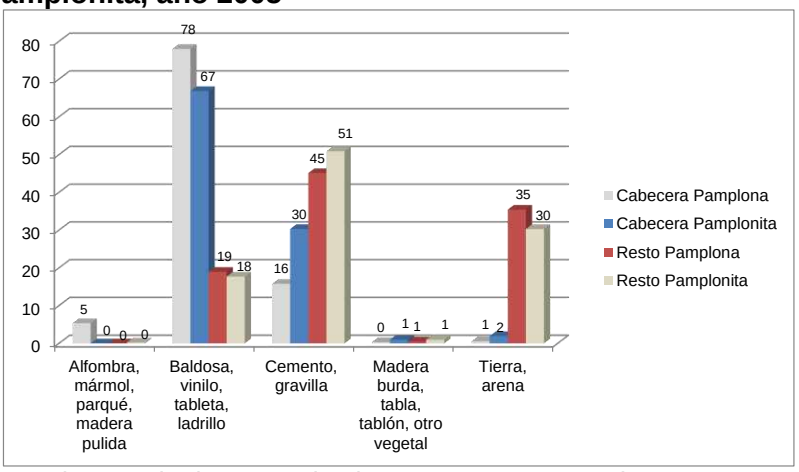
Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

De acuerdo con las cifras de la Tabla 5.63, se encuentra que los materiales más comunes para la construcción de los pisos de las viviendas de las zonas urbanas de Pamplona y Pamplonita son baldosa, vinilo, tableta, ladrillo, cemento y gravilla; mientras que en las zonas rurales son cemento, gravilla, tierra y arena. Asimismo, se observa que los materiales menos usados para la construcción de los pisos de las viviendas son alfombra, mármol, parqué, madera pulida, madera burda, tabla y tablón.

11 Es pertinente aclarar que se presentan las cifras de porcentajes aproximadas a la unidad siguiente.

En la Figura 5.23, se presentan gráficamente los porcentajes de los materiales de los pisos por área para Pamplona y Pamplonita.

Figura 5.23 Porcentaje materiales de construcción de pisos viviendas por área, Pamplona y Pamplonita, año 2005



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Teniendo en cuenta las cifras de las viviendas de los dos municipios, se encuentra que de las 13.331, el 92% tiene en sus pisos materiales como baldosa, vinilo, tableta, ladrillo, cemento y gravilla mientras que el 8% restante cuenta con los demás materiales de construcción.

- Infraestructura de transporte

A través de la Tabla 5.64 se presenta la infraestructura vial identificada para los municipios de interés, de acuerdo con la información del Plan de Desarrollo Municipal de Pamplonita 2016 – 2019 y la Modificación Excepcional Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Pamplona de 2015.

Tabla 5.64 Infraestructura vial Pamplona y Pamplonita12

Mpio	Tipo	Nombre	Origen - Destino	Longitud (km)
Pamplona	Nacional	S.I.	Pamplona - Bogotá	S.I.
	Nacional	S.I.	Pamplona - Bogotá o Costa Atlántica	S.I.
	Intermunicipal	S.I.	Ramal - Cácota	S.I.
	Intermunicipal	S.I.	Pamplonita - La Cabuya	S.I.
	Intermunicipal	S.I.	Chitagá - Bábega	S.I.
	Intermunicipal	S.I.	La Laguna - Chitagá	S.I.
	Intermunicipal	S.I.	Ramal a Mutiscua	S.I.
	Intermunicipal	S.I.	Ramal - Pamplonita	S.I.
	Nacional	S.I.	Casco urbano - vereda Fontibón - Vereda El Escorial - Vereda Chíchira	9,5
	Nacional	Vía	Bucaramanga - Cúcuta	23,2

12 La información de la infraestructura vial de Pamplona proviene en su mayoría de la cartografía del documento de Modificación Excepción al Plan Básico de Ordenamiento Territorial. No obstante, se aclara que se incorporan al reporte sólo las vías terciarias que interceptan más de dos veredas.

Mpio	Tipo	Nombre	Origen - Destino	Longitud (km)
		Bucaramanga Cúcuta		
	Intermunicipal	S.I.	Vereda García - vereda Altogrande	5,7
	Intermunicipal	S.I.	Casco urbano - vereda Altogrande	6,6
	Intermunicipal	S.I.	Casco urbano - vereda El Totumo- vereda Monteadentro	1,3
	Intermunicipal	S.I.	vereda San Agustín - vereda Navarro - vereda Cunuba	0,8
	Intermunicipal	S.I.	vereda Navarro - vereda Cunuba	2,2
	Intermunicipal	S.I.	vereda Cunuba - vereda Elalizal	23,5
	Intermunicipal	S.I.	vereda Chiguala - vereda Cimitarigua	8,6
	Veredal	S.I.	vereda Iscaligua - vereda El Zarzal	3,9
	Veredal	S.I.	Casco urbano - vereda El Totumo - vereda Navarro- vereda Jurado	3,1
	Veredal	S.I.	vereda Fontibón - vereda Tencala	13,5
	Veredal	S.I.	vereda San Francisco	1,9
	Veredal	S.I.	vereda La Unión	0,50
	Veredal	S.I.	vereda Tencala - vereda La Unión	5,79
	Veredal	S.I.	Vereda Tencala	0,06
	Veredal	S.I.	vereda La Unión	0,4
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda García - vereda Monteadentro	7,4
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda El Escorial - vereda Monteadentro - vereda Fontibón	7,6
	Veredal	S.I.	vereda Fontibón	1,5
	Veredal	S.I.	vereda Fontibón	1,8
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda El Escorial - vereda Fontibón	6,0
	Veredal	S.I.	Vereda Chíchira	1,9
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda Jurado	1,4
	Veredal	S.I.	vereda Chíchira	0,08
	Veredal	S.I.	Vereda San Agustín - vereda Navarro - vereda Chilaguala - vereda Cunuba	4,6
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda Jurado	1,7
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda Navarro - vereda Jurado	3,49
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda Alcaparral	4,48
	Veredal	S.I.	vereda Cunuba	1,88
	Veredal	S.I.	vereda Sabaneta Alta	0,75
	Veredal	S.I.	vereda Sabaneta Alta	1,05
	Veredal	S.I.	casco urbano - vereda Sabagua - vereda Sabaneta Alta	6,70
	Veredal	S.I.	vereda Santa Ana	0,83
	Veredal	S.I.	vereda Sabaneta Alta	1,44
	Veredal	S.I.	vereda Sabaneta Alta	0,25
	Veredal	S.I.	vereda Chilaguala - vereda Santa Ana	5,0
	Veredal	S.I.	vereda Chilaguala - vereda Santa Ana - vereda Iscaligua - vereda Llano Castro - vereda Tampanqueba	10,0
	Veredal	S.I.	vereda Naranjo - vereda Ulagá Baja	8,4
	Veredal	S.I.	vereda Ulagá Baja	0,78
	Veredal	S.I.	vereda Sabaneta Alta - vereda Cunuba - vereda Sabaneta Baja - vereda Tampanqueba	7,9
	Veredal	S.I.	vereda Naranjo - vereda Ulagá Baja	0,3

Mpio	Tipo	Nombre	Origen - Destino	Longitud (km)
	Veredal	S.I.	vereda Ulagá Baja	0,2
	Veredal	S.I.	vereda San Francisco	0,1
	Veredal	S.I.	vereda Tencala	0,47
	Veredal	S.I.	vereda La Unión - vereda Negavita	1,03
	Veredal	S.I.	vereda La Unión - vereda Negavita	4,68
	Veredal	S.I.	vereda La Unión	2,8
	Veredal	S.I.	vereda García	2,3
	Veredal	S.I.	vereda Negavita	0,4
	Veredal	S.I.	vereda Negavita	0,5
	Veredal	S.I.	vereda García	1,2
	Veredal	S.I.	vereda Negavita	1,9
	Veredal	S.I.	vereda La Unión - vereda Negavita	2,0
	Veredal	S.I.	vereda Negavita	3,3
	Veredal	S.I.	vereda Negavita - vereda Fontibón	4,8
	Veredal	S.I.	casco urbano vereda Fontibón - vereda El Escorial	5,5
	Veredal	S.I.	vereda Chinchipa	0,9
	Veredal	S.I.	vereda Chinchipa	3,0
	Veredal	S.I.	Vereda Ulagá Baja - vereda El Naranjo - vereda Chíchira	7,2
	Veredal	S.I.	vereda Naranjo - vereda Chíchira	8,8
	Veredal	S.I.	vereda Chíchira	0,1
	Veredal	S.I.	vereda Ulagá Baja	1,7
	Veredal	S.I.	vereda Ulagá Baja - vereda Ulagá Baja	2,6
	Veredal	S.I.	vereda Ulagá Baja - vereda El Naranjo	1,7
	Veredal	S.I.	vereda Chinchipa - vereda Peñas - vereda Santa Ana	8,9
	Veredal	S.I.	vereda Iscaligua- vereda El Palchal - vereda San Francisco- vereda Llano Castro- vereda Cimitarigua	12,2
	Veredal	S.I.	vereda Sabagua	3,3
	Veredal	S.I.	vereda Sabagua - vereda San Francisco	1,5
	Veredal	S.I.	San Francisco	34
	Veredal	S.I	vereda El Palchal	0,0013
	Veredal	S.I	vereda El Palchal	0,0012
	Veredal	S.I	vereda San Francisco - vereda El Zarzal - vereda Cimitarigua	4,4
	Subtotal			**319,26**
Pamplonita	Nacional	Vía Panamericana	Pamplona – Cúcuta	
	Veredal	S.I.	Central – Páramo	6,8
	Veredal	S.I.	Central - San Antonio	1,83
	Veredal	S.I.	Diamante - Tescua - La Colonia	3,3
	Veredal	S.I.	Blonay – Volcán	0,73
	Veredal	S.I.	Iscalá - El Picacho	4,8
	Veredal	S.I.	Central - Escuela Matajira	3,9
	Veredal	S.I.	Central - Escuela Buenos Aires	2,4
	Veredal	S.I.	Central - Escuela La Hojancha	1,5
	Veredal	S.I.	Cabecera Municipal - Ramal 1 Batagá	1,4
	Veredal	S.I.	Cabecera Municipal - Ramal 2 Batagá	1
	Veredal	S.I.	Central – Colorado	7
	Veredal	S.I.	Central – Tulantá	4
	Veredal	S.I.	Central - Bajo Santa Lucía	4
	Veredal	S.I.	Cabecera Municipal - Llano Grande	3

Mpio	Tipo	Nombre	Origen - Destino	Longitud (km)
	Veredal	S.I.	Central – Cúcano	2,3
	Veredal	S.I.	Páramo – Picapica	3,5
	Veredal	S.I.	Cúcano - Alto Santalucía	2,5
	Camino veredal	Monterredondo	Sector El Diamante - Las Isabeles	S.I.
	Camino veredal	San Mateo		
	Camino veredal	Septimali		
	Camino veredal	La Peña		
	Camino veredal	Las Isabeles		
	Camino veredal	Rionegro	Alto Santalucía	S.I.
	Camino veredal	Alto Santalucía		
	Camino veredal	Laguna El Cope		
	Camino veredal	Rionegro	Cúcano - San José de Tonchalá	S.I.
	Camino veredal	El Deporte		
	Camino veredal	Batagá	Santuario de la Virgen - Tonchalá	S.I.
	Camino veredal	Piletas		
	Camino veredal	San José de Tonchalá		
	Camino veredal	Hojancha	Cabecera municipal Pamplonita a La Hojancha y Cebecera municipal Pamplona	S.I.
	Camino veredal	Borrero Arenal		
	Camino veredal	Páramo	Páramo – Picapica	S.I.
	Camino veredal	Alto de Ventanas		
	Camino veredal	Picapica		
	Camino veredal	Tompa	Libertad – Tonchalá	S.I.
	Camino veredal	La Torre		
	Camino veredal	La Troja		
	Camino veredal	Buenos Aires	Buenos Aires- Pichacho	S.I.
	Camino veredal	Romeritos		
	Camino veredal	El Pichacho		
	Camino veredal	Puerto Nuevo		
	Camino veredal	La Caravana		
	Camino veredal	Tulantá	Tulantá – Picacho	S.I.
	Camino veredal	El Cedral		
	Camino veredal	El Picacho		
	Camino veredal	La Fría	San José de Tonchalá - Las Isabeles	S.I.
	Camino veredal	Tonchalá		
	Camino veredal	Laguna El Cope		
	Camino veredal	Morrorucio		
	Camino veredal	Quebrada El Naranjo		
	Camino veredal	Las Isabeles		
	Camino veredal	La Estrella	La Estrella – Matajira	S.I.
	Camino veredal	La Laguna	Matagira - Bustamante	S.I.
	Camino veredal	Las Aguadas		
	Camino veredal	Bustamante		
	Subtotal			**53,96**
Total				**373,22**

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016) (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2015), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Con base en la información de la Tabla 5.64, se observa que Pamplona registra la existencia de 81 vías entre nacionales, departamentales y veredales. De acuerdo con la información existente, se encuentra que la malla vial del municipio alcanza 319,26 km

(teniendo en cuenta las longitudes aportadas por la cartografía oficial). Por su parte, Pamplonita por su parte cuenta con 57 accesos entre los que predominan los veredales. La longitud de la malla vial reportada equivale a 53,96 km.

De acuerdo con el documento de Modificación Excepcional al Plan Básico de Ordenamiento Territorial, de manera general las vías del municipio se encuentran en avanzado estado de deterioro por lo que se requiere que la administración municipal atienda el tema de manera urgente (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2015).

Tal como lo establece el Plan de Desarrollo de Pamplonita, la malla vial del municipio está en precarias condiciones, aspecto que ha influido en los tiempos de desplazamiento de personas, mercancías y productos agrícolas. Ante el estado de las vías, las comunidades rurales hacen uso de semovientes para su movilización (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016).

- Centros nucleados para la comercialización y acceso a servicios sociales

Dentro del área de influencia del proyecto, se identifican tres centros nucleados –uno en Pamplona y dos en Pamplonita- que por sus características, facilitan la comercialización de productos y el acceso a servicios sociales. A través de la Tabla 5.65, se presentan sus características.

Tabla 5.65 Centros nucleados para la comercialización y acceso a servicios sociales

Municipio	Nombre centro nucleado	Infraestructuras de servicios públicos o sociales
Pamplona	Curva Los Adioses (vereda Alcaparral)	1 hotel 1 fábrica de muebles 1 fábrica de bocadillos 1 estación de servicio 4 restaurantes 1 tienda 2 montallantas
Pamplonita	Guayabales (vereda La Palmita)	2 billares 8 tiendas 3 hoteles con restaurante 1 oficina de la Unión Vial Río Pamplonita 1 Centro de Servicios de la Unión Vial Río Pamplonita 1 caseta de productos comestibles 3 centros vacacionales 1 capilla
	El Diamante (vereda El Diamante)	1 capilla 1 puesto móvil de control del Instituto Colombiano Agropecuario 1 billar 1 hogar Comunitario de Bienestar del ICBF 1 fuente de soda 2 tiendas 1 papelería

Fuente: (Google Earth, 2017), Aecom – Concol, 2017

En primera instancia, cabe mencionar que el centro nucleado localizado en la Curva Los Adioses de la vereda Alcaparral facilita el intercambio comercial a través de los distintos negocios. Sin embargo, en esta zona la población accede a los servicios sociales en las comunidades aledañas teniendo en cuenta que no tiene infraestructura como instituciones educativas y/o de salud.

Figura 5.24 Centro nucleado Los Adioses



Fuente: (Google Earth, 2017)

En Pamplonita se encuentra el centro nucleado Guayabales que cuenta con una concentración importante de establecimientos destinados al intercambio comercial y de prestación de servicios sociales. Es de resaltar la existencia de las oficinas y el Centro de Servicios de la Unión Vial Río Pamplonita, que al estar sobre la vía nacional y tener la presencia permanente de trabajadores, han influido en la proliferación de establecimientos comerciales. Asimismo, la institución educativa Los Guayabales conlleva a que la zona sea visitada por la población vecina (ver Fotografía 5.16, Fotografía 5.17, Fotografía 5.18 y Fotografía 5.19).

Fotografía 5.16 Restaurante y Hospedaje El Descanso – Centro nucleado Guayabales



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.17 Oficinas Unión Vial Río Pamplonita – Centro nucleado Guayabales



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.18 Centro Educativo Rural Los Guayabales – Centro nucleado Guayabales



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.19 Capilla - Centro nucleado Guayabales



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Por último, el centro nucleado El Diamante localizado en Pamplonita también representa un sector de importancia para la comunidad que allí reside por la oferta de bienes y servicios y la prestación de servicios sociales (ver Fotografía 5.20, Fotografía 5.21 y Fotografía 5.22).

Fotografía 5.20 Capilla – Centro Poblado El Diamante



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.21 Centro Educativo Rural El Diamante - centro poblado El Diamante



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.22 Tienda La Dorada - centro nucleado El Diamante



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Por último, se infiere que la existencia de los dos centros nucleados de Pamplonita, está relacionada por un lado, con la dinámica asociada a la vía nacional por el tránsito permanente de vehículos que viajan hacia diferentes regiones del país y la presencia de la Concesión Vial Río Pamplonita.

- Medios de comunicación

Con relación a los medios de comunicación a los que accede la población residente en los municipios del área de influencia, se identifica a nivel regional el Diario La Opinión que hace cubrimiento a las noticias del departamento de Norte de Santander y cuenta con versión impresa y Web. De igual manera, se tiene acceso a diarios como El Tiempo y El Espectador de circulación nacional.

A nivel de radio, la comunidad de los municipios puede acceder a la cadena básica de RCN y Caracol. De acuerdo con lo reportado por el Ministerio de Tecnologías de la

Información y las Comunicaciones, en Pamplona también se encuentra una emisora cuyos concesionarios son la Universidad de Pamplona y la Radio San José de Cúcuta en el dial 94.9 de FM y se cataloga como de interés público. De igual manera, la Radio Nacional de Colombia, en la frecuencia 97.9 de FM, también de interés público. En Pamplonita existe la emisora Candela Estéreo bajo el dial 101.2 de FM pero a diferencia de las anteriores, esta es de tipo comercial (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2016).

Por último, de acuerdo con lo informado por el Diario La Opinión, en febrero de 2017, inició el proyecto de emisora comunitaria en Pamplonita bajo el dial 104.3 de la FM con cobertura en el 70% de las veredas. La programación depende de 25 jóvenes y la señal se emite todos los días entre las 5 de la mañana y las 10 de la noche (La Opinión, 2017).

- Camposantos y cementerios

A través de la Tabla 5.66 se identifican los cementerios localizados en los municipios que integran el área de influencia del proyecto.

Tabla 5.66 Cementerios en municipios de Pamplona y Pamplonita

Municipio	Nombre	Dirección	Administrador	Registro fotográfico
Pamplona	Cementerio Municipal de Pamplona	Calle 2 # 6 - 51	Alcaldía municipal	 Fuente: (geoview.info, 2013)
	Parque Cementerio Jardines De Pamplona S.A.	Calle 8 # 6 – 21 Edificio El Edén	Privado	 Fuente: Google Earth
Pamplonita	Cementerio Municipal de Pamplonita 13	S.I.	Alcaldía municipal	S.I.

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016), (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016), (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2001), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

13 En el tomo III del Esquema de Ordenamiento Territorial se relaciona la existencia del cementerio, pero no se amplía información.

Los municipios cuentan en total con tres cementerios, dos de ellos ubicados en Pamplona y uno en Pamplonita. Cada uno de los municipios cuenta con un cementerio administrado por la respectiva Alcaldía Municipal y en Pamplona se localiza otro de propiedad privada.

- Plazas de mercado y plantas de beneficio animal

En la Tabla 5.67 se relacionan las plazas de mercado y plantas de beneficio animal de los municipios de Pamplona y Pamplonita

Tabla 5.67 Plazas de mercado y plantas de beneficio animal, Pamplona y Pamplonita

Municipio	Tipo de servicio		Nombre
	Plaza de mercado	Planta de beneficio animal	
Pamplona	X	-	Casa Verona
	X	-	Casa La Independencia
	-	X	Planta de Beneficio Bovino Pamplona
Pamplonita	-	X	Planta de Beneficio Animal Pamplonita
	X	-	Mercados campesinos

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016), (datosabiertos.gov, s.f.), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017

Con base en la información de la Tabla 5.67, se observa que los dos municipios cuentan con plantas de beneficio animal. Pamplona registra la existencia de dos plazas de mercado localizadas en la cabecera municipal y cuya infraestructura fue recientemente recuperada, de acuerdo con el reporte de los medios locales de comunicación (La Opinión, 2016).

Por otra parte, en Pamplonita no se registra la existencia de plaza de mercado, sin embargo, tal como lo informan los medios de comunicación locales, en el municipio existen 12 puntos móviles ubicados en el Parque Principal y asignados por la administración municipal a población campesina para la comercialización de productos agrícolas (La Opinión, 2015)

Fotografía 5.23 Mercado La Independencia, Pamplona



Fuente: (La Opinión, 2016)

5.3.3.2 Unidades territoriales menores

A continuación, se presenta la caracterización de las unidades territoriales menores de la Unidad Funcional 2 en los municipios de Pamplona y Pamplonita en relación al estado actual de los servicios públicos y sociales según lo solicitado por los términos de

referencia para proyectos de carreteras y/o túneles, determinados por la resolución 0751 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tabla 5.68 Unidades territoriales menores, Unidad Funcional 2

Unidades Territoriales Mayores		#	Unidad Territoriales Menores
Departamento	**Municipio**		
Norte de Santander	Pamplona	1	vereda Ulagá baja
		2	vereda Chíchira
		3	vereda Alcaparral
		4	vereda El Naranjo
	Pamplonita	5	vereda La Hojancha
		6	vereda El Páramo
		7	vereda El Colorado

Fuente: (Aecom-Concol 2017)

5.3.3.2.1 Servicios públicos

- Acueducto y alcantarillado

En la Tabla 5.69 se muestran las características en la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado para las unidades territoriales menores del área de influencia, es de aclarar que la prestación del servicio de agua en cinco (5) veredas se presenta a través de puntos de captación comunales, los cuales son denominados por la comunidad como “Acueductos Comunales”(puntos de captación comunitario), sin embargo, estos no cumplen con la infraestructura física requerida para ser considerados como acueductos.

Tabla 5.69 Características del servicio de acueducto (puntos de captación comunitario) y alcantarillado, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Comunal o Público	Funcionamiento	Fuente	Tratada o no tratada	Cobertura (%)	Infraestructura	Estado	Deficiencias	% cobertura fuentes alternas proveedoras del recurso
Pamplona	Ulagá Baja	Si	comunal	Si	S.I.	No	33	Bocatoma; Red de distribución/No Operan	Reg.	-	42
	Chíchira	Si	Municipal y Veredal	Si	Quebrada y Nacimiento	No	36	S.I.	N.A.	turbia	42
	Alcaparral	Si	comunal	Si	S.I.	Sí	35	Bocatoma; Tanque y red distribución/operando	Bueno	-	88
	El Naranjo	Si	comunal	Si	Quebrada	No	12	Bocatoma; Tanque y red distribución, desarenador/ /operando	Bueno	turbia	34
Pamplonita	La Hojancha	Si	comunal	No	Laguna	No	25	N.A.	N.A.	-	92

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Comunal o Público	Funcionamiento	Fuente	Tratada o no tratada	Cobertura (%)	Infraestructura	Estado	Deficiencias	% cobertura fuentes alternas proveedoras del recurso
	El Páramo	No	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	N.A.	N.A.	-	100
	El Colorado	Si	Comunal	Si	Quebrada	Sí	65	Bocatoma; Tanque y red distribución, desarenador/ operando	Reg.	-	35

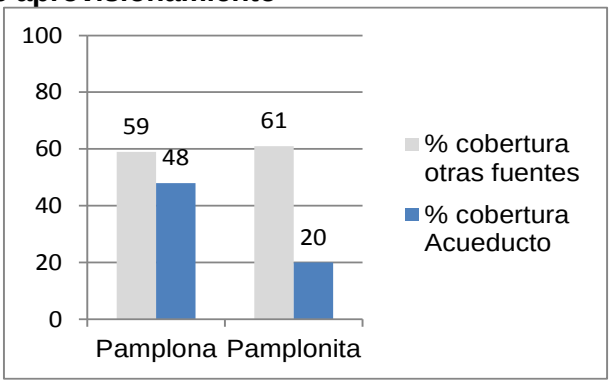
Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

De acuerdo a lo informado por las comunidades, se infiere que la vereda El Colorado del municipio de Pamplonita es la que cuenta con una mayor cobertura y que la vereda El Páramo del mismo municipio no cuenta con el servicio de acueducto y se proveen del servicio de agua en un cien por ciento a través de otras fuentes como ríos, quebradas y manantiales. En el municipio de Pamplona la vereda El Naranjo es la de menor cobertura de acueducto (punto de captación comunitario) con un 12%; así mismo se observa que el promedio de cobertura en las de más veredas esta entre un 25 y un 36 por ciento, reflejando un bajo nivel de cobertura del servicio de acueducto en las veredas del área de influencia de esta unidad funcional.

Así mismo se observa en la misma tabla el porcentaje de cobertura del aprovisionamiento del servicio de agua que las comunidades hacen a través de otras fuentes como ríos quebradas, manantiales, aljibes y pozos, cuyos porcentajes resultaron ser mayores a los porcentajes de cobertura de los acueductos (punto de captación comunitario), en su mayoría comunales.

A continuación, se muestra Tabla 5.40 los porcentajes de cobertura de los acueductos (punto de captación comunitario) y las fuentes alternas de aprovisionamiento de agua de las veredas del área de influencia de la unidad funcional 2, por municipio.

Figura 5.25 Porcentaje de cobertura de acueducto (punto de captación comunitario) y fuentes alternas de aprovisionamiento



Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

En el anterior gráfico se observa que las veredas del municipio de Pamplona (Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral y El Naranjo) presentan un 48 % de cobertura en promedio del servicio de acueducto (punto de captación comunitario); y un 59% de cobertura de otras fuentes de agua. En Pamplonita (La Hojancha, El Páramo, El Colorado) la cobertura del servicio de acueducto es de un 20% y la de otras fuentes de agua es de un 61%; lo que nos indica el bajo nivel de cobertura del servicio de acueducto existente en las veredas de Pamplonita y el mediano nivel en Pamplona; identificándose a su vez la importancia de las otras fuentes de agua para el aprovisionamiento de este recurso.

- Identificación de mangueras en el área de afectación

En el área de afectación de la unidad funcional 2 se identificaron 32 mangueras de abastecimiento de agua para consumo doméstico y actividades agropecuarias que se desarrollan en el área, de las cuales 26 se localizan en las unidades territoriales menores del municipio de Pamplona y los 6 restantes en el municipio de Pamplonita. Es de resaltar que dicha infraestructura de servicios públicos informal se podría ver afectada durante las actividades constructivas del proyecto. A continuación, en la tabla se relacionan las mangueras identificadas en el área de afectación del proyecto. Ver Tabla 5.70.

Tabla 5.70 Relación de mangueras identificadas en el proyecto

Nº	Municipio	Unidad territorial	Uso	Nº Beneficiarios	Registro Fotográfico
1	Pamplona	Chíchira	Conducto de redes móviles y canales de aguas negras.	Sin información	
2	Pamplona	Chíchira	Desagüe de aguas negras del barrio Chíchira y del matadero ubicado en el barrio El Progreso.	Barrios mencionados	
3	Pamplona	Chíchira	Minidistrito de agua que suministra el servicio desde la cabecera municipal (acueducto de pamplona).	3 viviendas y 2 negocios	
4	Pamplona	Chíchira	El agua es traída desde la vereda Alcaparral y usada en sistema de riego desde un nacimiento que a su vez es almacenado en un tanque para su distribución.	2 viviendas	
5	Pamplona	Alcaparral	El agua es traída desde la vereda Alcaparral y es usada en sistema de riego.	3 viviendas	

Nº	[illegible]	[illegible]	Uso	Nº Beneficiarios	Registro Fotográfico
6	Pamplona	Alcaparral	Las mangueras reparten agua para uso doméstico y riego, viene de un tanque que almacena el agua de un nacimiento.	4 viviendas	
7	Pamplona	Alcaparral	El agua se usa para el funcionamiento de un lavadero y para uso doméstico.	un lavadero de carros, un restaurante y un montallantas.	
8	Pamplona	Alcaparral	El agua proviene de nacimiento de Alcaparral, para uso doméstico	2 viviendas	
9	Pamplona	Chíchira	Nacimiento de agua para uso de riego y de consumo de algunas viviendas de la vereda el Naranjo	un montallantas, una caseta y dos viviendas	
10	Pamplona	El Naranjo	Sistema de riego y consumo humano	3 viviendas y 1 negocio (venta de duraznos)	
11	Pamplona	El Naranjo	El agua es traída de nacimiento de la vereda el naranjo para uso doméstico.	2 viviendas	

Nº	[illegible]	[illegible]	Uso	Nº Beneficiarios	Registro Fotográfico
12	Pamplona	El Naranjo	Minidistrito de agua para riego y uso de animales, traída desde la vereda Chíchira.	1 finca	
13	Pamplona	El Naranjo	El agua es traída desde la vereda Chíchira para uso doméstico.	1 vivienda	
14	Pamplona	El Naranjo	El agua proviene del nacimiento del Naranjo, para uso doméstico.	una vivienda-restaurante	
15	Pamplona	El Naranjo	El nacimiento se localiza en la vereda Alcaparral para el sistema de riego.	3 viviendas	
16	Pamplona	El Naranjo	Tubo aéreo que trae agua de la vereda Chíchira usada para distrito de riego.	1 casa y 1 finca	
17	Pamplona	El Naranjo	La tubería conduce aguas negras desde una cochera de marranos hacia el río Pamplonita.	1 finca	

Nº	[illegible]	[illegible]	Uso	Nº Beneficiarios	Registro Fotográfico
18	Pamplona	El Naranjo	Mangueras de distribución de agua en la vereda para sistema de riego, consumo humano y de ganado, es traída desde nacimiento en la vereda Chíchira.	4 viviendas	
19	Pamplona	El Naranjo	Estación Hidrológica Satelital. (Corponor-Ecopetrol).	Sin información	
20	Pamplona	El Naranjo	Manguera de uso para sistema de riego, es traída de nacimiento en la vereda el Naranjo.	una finca	
21	Pamplona	El Naranjo	Se usa para riego de cultivos traído desde la vereda el Naranjo.	3 fincas	
22	Pamplona	El Naranjo	Mangueras de riego y consumo doméstico traída de nacimiento desde la vereda el Naranjo.	4 viviendas	
23	Pamplona	El Naranjo	Manguera que proviene de la vereda el naranjo para uso doméstico.	7 viviendas	

Nº	[illegible]	[illegible]	Uso	Nº Beneficiarios	Registro Fotográfico
24	Pamplona	El Naranjo	Manguera de agua para uso doméstico y para riego de huerta traída de la vereda Ulagá Baja.	1 vivienda – Restaurante	
25	Pamplona	El Naranjo	Manguera de agua traída de la vereda Ulagá Baja para uso doméstico y de riego.	Restautrante, hotel y vivienda	
26	Pamplona	El Naranjo	El agua es traída de un nacimiento de la vereda el naranjo para consumo doméstico, sistema de riego y ganado.	3 viviendas	
27	Pamplonita	La Hojancha	La manguera proviene de la vereda Ulagá Baja para sistema de riego y de ganado.	2 viviendas	
28	Pamplonita	La Hojancha	Proviene de la vereda el páramo para uso doméstico y comercial.	1 vivienda - Pool	
29	Pamplonita	La Hojancha	La manguera va hacia la vereda El páramo para el uso de riego de cultivos traída de la vereda Hojancha.	1 predio	

Nº	[illegible]	[illegible]	Uso	Nº Beneficiarios	Registro Fotográfico
30	Pamplonita	La Hojancha	Nacimiento de la vereda El Páramo para consumo humano, animal y sistema de riego.	1 vivienda- finca	
31	Pamplonita	La Hojancha	Manguera aérea proveniente de la quebrada La Locha en la vereda El Páramo, usada para sistema de riego.	2 fincas. Hay 15 mangueras que reparten agua, la cual es llevada a la vereda San Rafael del municipio de Pamplonita. También conduce agua a varias casas y restaurantes (8 aprox)	
32	Pamplonita	El Colorado	Paso de mangueras proveniente de la vereda El Páramo y se dirige a San Rafael, ubicada en la mina Santa Isabel- uso doméstico, animal y sistema de riego.	vereda San Rafael	
33	Pamplonita	La Hojancha	El agua proviene del nacimiento ubicado en la vereda El Colorado para uso doméstico, para riego y animales.	3 viviendas	

Fuente: Aecom-Concol, 2017.

- Alcantarillado

A través de la Tabla 5.71 se presentan las características de las conexiones domiciliares de las unidades territoriales menores.

Tabla 5.71 Características de las conexiones domiciliarias de las Unidades territoriales menores.

Municipio	Unidad Territorial Menor	Total Viviendas	Inodoro Conectado a Pozo Séptico	Letrinas	Río Quebrada; Manantial
Pamplona	Ulagá Baja	48	40	S.I.	5
	Chíchira	60	40	3	17
	Alcaparral	26	26	S.I.	S.I.
	El Naranjo	35	15	20	S.I.
Pamplonita	La Hojancha	48	20	S.I.	24
	El Páramo	56	50	6	S.I.
	El Colorado	20	S.I.	20	S.I.

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

Según lo informado en las fichas de caracterización rural; en las veredas del área de influencia no existe servicio de alcantarillado y las conexiones principalmente se encuentran a pozos sépticos o son arrojadas al río Pamplonita. Otro porcentaje menor de viviendas está conectado a Letrinas.

- Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos

A través de Tabla 5.72 se presentan las características del servicio de recolección y disposición de residuos sólidos en las unidades territoriales menores.

Tabla 5.72 características servicio de recolección y disposición de residuos sólidos unidades territoriales menores.

Municipio	Unidad Territorial Menor	Existencia	Empresa Prestadora	Cobertura %	Costo $	Deficiencias	Otras Alternativas de Manejo de Residuos Sólidos
Pamplona	Ulagá baja	No	NA	NA	NA	NA	Quema,
	Chíchira	No	NA	NA	NA	NA	A cielo abierto; Quema o entierro
	Alcaparral	Sí	EMPOPLANO	11	13.000	Tarifas altas	Quema
	El Naranjo	No	NA	NA	NA	NA	Quema
Pamplonita	La Hojancha	Sí	Alcaldía Municipal	10	2500	Baja Cobertura	A cielo abierto, Quema
	El Páramo	No	NA	NA	NA	NA	Quema
	El Colorado	Sí	NA	7	2500	Cambio de Horario	Quema

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

Según la información suministrada por las comunidades, en la actualidad existe servicio de recolección de basuras en las veredas Alcaparral de Pamplona y La Hojancha y el Colorado de Pamplonita con coberturas muy bajas de entre el 7% y el 11%, con un costo de $2500 en las dos últimas y $13000 en Alcaparral de Pamplona. La principal deficiencia encontrada en el Alcaparral fue la del costo en sus tarifas y el cambio de horario y baja cobertura en las demás veredas.

Como principal alternativa en el manejo de residuos sólidos se identificó en primer lugar la quema; y en segundo lugar la disposición a cielo abierto, con lo que se concluye el alto grado de contaminación que genera esta actividad ya que la cobertura del servicio es muy baja.

- Energía

A través de la Tabla 5.73 se observan las principales características del servicio de energía en las unidades territoriales menores.

Tabla 5.73 Características del servicio de Energía en las Unidades Territoriales Menores.

Municipio	Unidad Territorial Menor	Existencia	Empresa Prestadora	Cobertura %	Horas del Servicio	Costo ($)	Percepción Calidad del Servicio	Deficiencias
Pamplona	Ulagá Baja	Si	CENS	90	24 h/7 días a la semana	20000	Satisfecho	Inestabilidad del voltaje
	Chíchira	Si	CENS	90	24 h/7 días a la semana	30000	Satisfecho	S.I.
	Alcaparral	Si	CENS	100	24 h/7 días a la semana	40000	Satisfecho	S.I.
	El Naranjo	Si	CENS	100	24 h/7 días a la semana	22000	Satisfecho	Cortes frecuentes
Pamplonita	La Hojancha	Si	CENS	92	24 h/7 días a la semana	30000	Insatisfecho	S.I.
	El Páramo	Si	CENS	95	24 h/7 días a la semana	20000	Satisfecho	S.I.
	El Colorado	Si	CENS	100	24 h/7 días a la semana	20000	Satisfecho	Inestabilidad del voltaje

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

De acuerdo a la información recolectada en campo a través de las fichas de caracterización rural, se observa que el servicio de energía eléctrica es el que alcanza los más altos niveles de cobertura y calidad ya que se encontró que en tres de las siete veredas en el área de influencia tienen una cobertura del 100%, mientras que en las demás unidades territoriales están entre el 90% y 95%.

El servicio depende de Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS) y aunque se ofrece de manera constante las 24 horas, los siete días a la semana; las comunidades identifican como principales problemáticas la inestabilidad en el voltaje y los cortes frecuentes; por lo menos en tres de las veredas en mención.

El costo más alto se identificó En la vereda El Alcaparral; con un valor de $40.000 y en las demás veredas entre $20.000 y $30.000.

- Telecomunicaciones

A través de la Tabla 5.74 se identificaron las principales características de la telefonía móvil, fija e internet en las unidades territoriales menores.

Con base en la información de la Tabla 5.74 se puede determinar que en las unidades territoriales menores no se encuentra servicio de telefonía fija y que en telefonía móvil los operadores más utilizados son Claro y Movistar en seis de las veredas; y que en Alcaparral son Avantel, Movistar y Tigo en su respectivo orden. Como principal deficiencia del servicio de telefonía Móvil los entrevistados identificaron la mala señal en tres de las veredas y en Ulagá Baja además de la mala señal identificaron la cobertura como otra de las deficiencias en el servicio.

En cuanto al internet, se identificó el acceso en cuatro de las siete veredas, y en tres de ellas (Chíchira, Alcaparral y el Colorado) se detectaron solo tres viviendas con internet por vereda, lo que da cuenta de los muy bajos niveles de este medio de comunicación en las veredas del área de influencia, máxime cuando solo existe un solo kiosko de Vive Digital. (En El Naranjo) y solo una institución educativa (en Chíchira) con internet.

El costo del servicio de Internet en las veredas oscila entre $50.000 y $60.000 y en una de ellas el servicio es gratuito. Como deficiencia del servicio se identificó que la caída de señal es la más frecuente en dos de las veredas y en otra de ellas se identificó la baja cobertura como el principal problema.

Tabla 5.74 Características telefonía móvil, fija e internet unidades territoriales menores

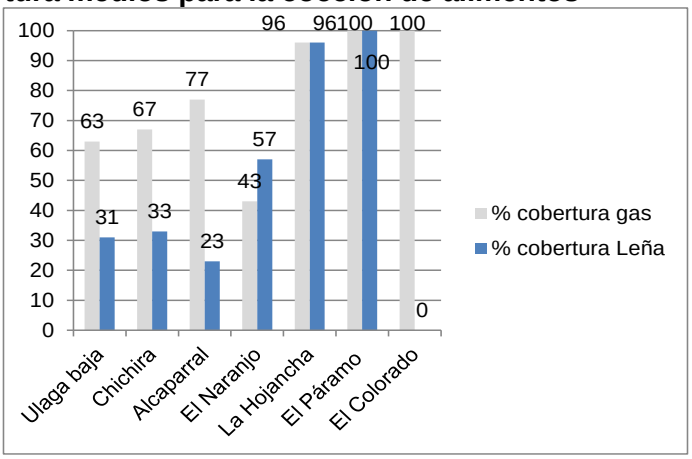
Unidad Territorial Menor	Telefonía Fija	Tel Móvil	Operadores más Utilizados	Deficiencias Tele Móvil	Acceso a Internet	Viviendas con Internet	Instituciones educativas con internet	Comunal/ Kiosko	Empresa Prestadora Internet	Costo Mensual	Deficiencias Internet	Satisfacción el Con Servicio
Ulagá Baja	No	Sí	Claro, Movistar,	Baja Cobertura/ Mala señal	No	No	No	No	N/A	S.I.	S.I.	S.I.
Chíchira	No	Sí	Claro, Movistar,	Baja Cobertura	Sí	3	Sí	No	Claro	Gratuito	S.I.	S.I.
Alcaparral	No	Sí	Avantel, Movistar, tigo	S.I.	Sí	3	No	No	Claro	60000	Caída de señal	Medianamente satisfecho
El Naranjo	No	Sí	Claro, Movistar	Mala señal	Sí	No	No	1	N/A	S.I.	Baja Velocidad	Medianamente satisfecho
La Hojancha	No	Sí	Claro, Movistar, tigo	S.I.	No	No	No	No	N/A	S.I.	S.I.	S.I.
El Páramo	No	Sí	Claro, Movistar	S.I.	No	No	No	No	N/A	S.I.	S.I.	S.I.
El Colorado			Claro, Movistar	Mala señal	Sí	3	No	No	Claro	50000	Caída de señal	Insatisfecho

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

- Alternativas para la cocción de alimentos

A continuación, se presenta en la Figura 5.26 la cobertura de los medios para cocción de alimentos en las unidades territoriales menores del área de interés.

Figura 5.26 Cobertura medios para la cocción de alimentos



Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol, 2017)

A través de la anterior figura, deducimos que en las veredas La Hojancha y El Páramo hay utilización de gas propano y leña por igual para la cocción de alimentos; y que en las veredas Ulagá Baja, Chíchira, y Alcaparral, el gas propano es el más utilizado, en un 60 % de las ocasiones en promedio, mientras que en las mismas veredas utilizan la leña en un 30% en promedio. En la vereda El Naranjo, la leña es el medio de cocción más empleado. En la vereda El Colorado solo se reportó utilización del gas propano. En toda el área de influencia de las unidades territoriales menores no se informó sobra la utilización de gas natural o en red.

- Transporte público

A través de la Tabla 5.75 se identificaron las principales características del transporte público en las unidades territoriales menores.

Tabla 5.75 Características del transporte público en las unidades territoriales menores

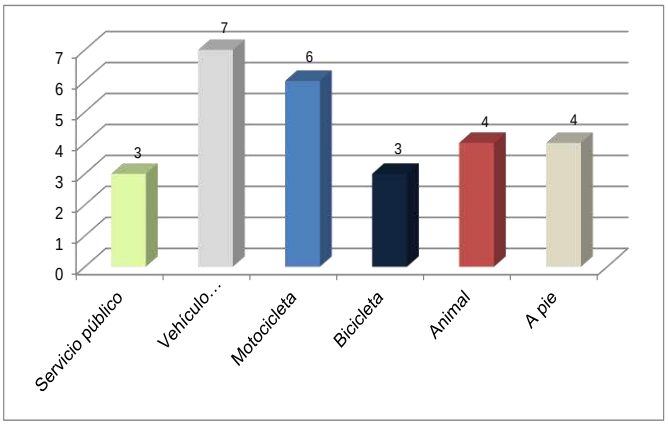
Municipio	Unidad Territorial Menor	Existencia	Frecuencia	Empresa Prestadora	Promedio Costo por Persona	Promedio Costo por Viaje
Pamplona	Ulagá baja	No	N/A	N/A	N/A	N/A
	Chíchira	Sí	S.I.	Informal	S.I.	10000
	Alcaparral	No	N/A	N/A	N/A	N/A

Municipio	Unidad Territorial Menor	Existencia	Frecuencia	Empresa Prestadora	Promedio Costo por Persona	Promedio Costo por Viaje
	El Naranjo	Sí	Diaria	Cotranal/ Rápido Motilones/	2000	7000
Pamplonita	La Hojancha	Sí	Diaria	Cotranal/ Coopmotilón	3000	5000
	El Páramo	No	N/A	N/A	N/A	N/A
	El Colorado	Sí	Diaria	Cotranal	3000	6000

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol, 2017)

Con lo informado por las comunidades en las fichas de caracterización rural se identificaron tres veredas (Ulagá Baja, Alcaparral, El Páramo), en las que no se cuenta con transporte público. En las otras cuatro (Chíchira, El Naranjo, La Hojancha y El Colorado) se cuenta con servicio de transporte público a un costo de entre $2.000 y $3.000 mil por persona y un promedio de costo viaje a la cabecera municipal de entre $5.000 y $10.000 por viaje.

Figura 5.27 Medios de transporte más utilizados en las unidades territoriales menores



Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol, 2017)

En la anterior figura se puede identificar que en las siete veredas del área de influencia, el vehículo particular es el medio más utilizado por sus habitantes y luego le siguen en orden de frecuencia en su utilización: la motocicleta, el medio animal y a pie y por último el servicio público y la bicicleta.

5.3.3.2.2 Servicios sociales

En este apartado se caracterizan los servicios sociales de educación, salud, vivienda, recreación y otros equipamientos, entendidos como los servicios indispensables para el bienestar social, y fundamentales en el momento de estimar las condiciones de la calidad de vida de la población.

- Educación

En la Tabla 5.76 se identifican las principales características de la infraestructura educativa en las unidades territoriales menores.

Tabla 5.76 Características del servicio de educación, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial menor	Centro Educativo	Funcionamiento	Porque no Funciona	Características				Infraestructura y Equipos				
					Nivel	Alumnos	Docentes	Modalidad	Vivienda	Compu.	Biblioteca	Cancha	Restaurante estudiantil
Pamplona	Ulagá baja	CD Ulagá Baja	Sí	-	Básica Secundaria	31	2	Académica	No	No	Sí	Sí	Sí
	Chíchira	Colegio Básico Chíchira	Sí	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
	Alcaparral	Escuela El Alcaparral	No	No hay niños	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	El Naranjo	CER. Chíchira - Sede el Naranjo	Sí	-	Básica Secundaria	69	4	Académica	No	3	Sí	Sí	Sí
Pamplonita	La Hojancha	Escuela Nueva La Hojancha	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	El Páramo	Centro Educativo Rural El Páramo	Sí	-	Primaria	23	1	Académica	No	5	Sí	Sí	Sí
	El Colorado	Escuela el Colorado	No	No hay niños	Básica Secundaria	S.I.	2	Académica	No	4	Sí	Sí	Sí

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

Según lo informado por los entrevistados en la ficha de caracterización rural, existen centros educativos en las siete veredas del área de interés, pero solo funcionan cuatro de ellos (Ulagá Baja, Chíchira, El Naranjo y El Páramo), todos de carácter público-rural y de modalidad académica. En tres de las veredas (El Colorado, La Hojancha y El Alcaparral), existen las instalaciones, pero según lo informado en dos de ellas no hay niños que ocupen las instalaciones y hagan uso del servicio de educación.

En cuanto a dotación cuentan con Biblioteca y cancha deportiva, así como restaurante estudiantil. De las que están funcionando, solamente en tres de ellas cuentan con computadores entre 3 y 5 unidades, dando cuenta de la escasez de estos elementos, comparativamente con el número de estudiantes.

Fotografía 5.24 Centro Educativo Rural Chíchira



Fuente: (Aecom-Concol 2017)

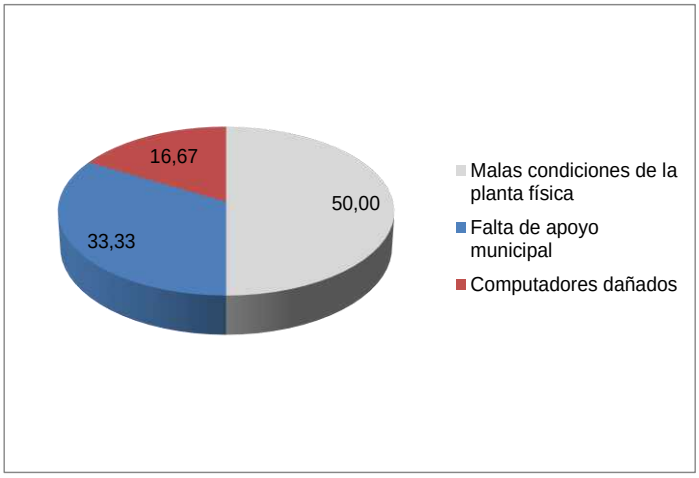
Fotografía 5.25 Centro Educativo Rural Chíchira – Sede El Naranjo



Fuente: (Aecom-Concol 2017)

A través de la Figura 5.28 se identifican las principales problemáticas relacionadas con la educación que se ofrece en las unidades territoriales menores.

Figura 5.28 Problemáticas relacionadas con la educación en las unidades territoriales menores



Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

Según lo informado por las comunidades, las malas condiciones de la planta física son en el 50% de los casos la mayor problemática; seguida de la falta de apoyo municipal y por último los computadores dañados.

- Salud

En la Tabla 5.77 se presentan las características del servicio de salud ofrecido en las unidades territoriales menores de la unidad funcional 2.

Tabla 5.77 Caracterización servicio de salud, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial menor	Régimen en salud		Nombre de Lugar de Atención	Localización
		Subsidiado (%)	Contributivo (%)		
Pamplona	Ulagá baja	100%	-	Hospital San Juan de Dios	Cabecera Pamplona
	Chíchira	100%	-	Hospital San Juan de Dios	Cabecera Pamplona
	Alcaparral	91%	9%	Hospital San Juan de Dios	Cabecera Pamplona
	El Naranjo	93%	7%	Hospital San Juan de Dios	Cabecera Pamplona
Pamplonita	La Hojancha	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
	El Páramo	92%	8%	Centro de Salud Pamplonita	Pamplonita
	El Colorado	88%	12%	Centro de Salud Pamplonita, Hospital San Juan de Dios	Pamplonita, Pamplona

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol, 2017)

Se observa en la anterior tabla, que existe una cobertura del 100 % por parte del régimen subsidiado en dos de las siete veredas de interés y en las veredas restantes entre el 12% y el 8% de la población hace sus aportes al régimen contributivo.

De otra parte, se encuentra que en ninguna de las unidades territoriales menores hay centros de salud que faciliten el acceso al servicio. Ante la falta de estos centros, las comunidades son atendidas en el Hospital San Juan de Dios de Pamplona y el Centro de Salud de Pamplonita.

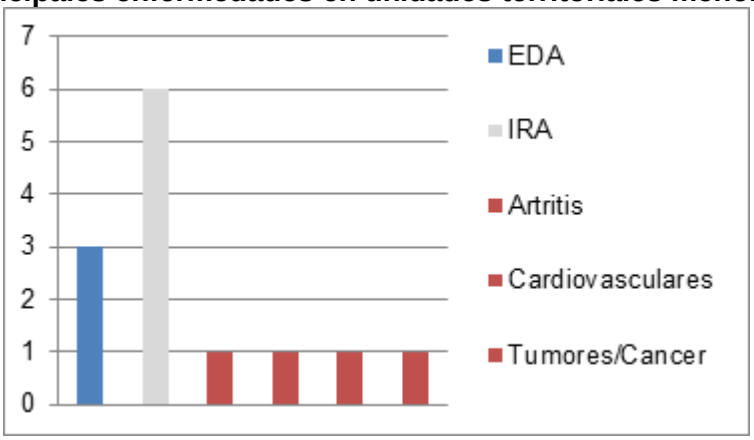
Fotografía 5.26 Centro de salud de Pamplonita



Fuente: (Aecom-Concol 2017)

En la Figura 5.29 se presentan las principales enfermedades reportadas por los habitantes de las unidades territoriales menores.

Figura 5.29 Principales enfermedades en unidades territoriales menores

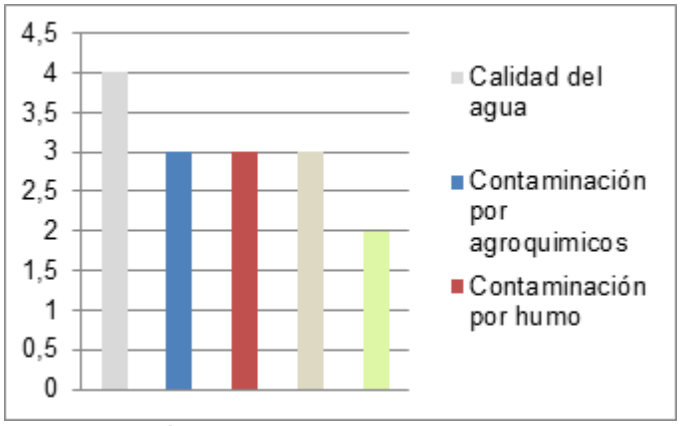


Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol, 2017)

De acuerdo a las fichas levantadas en el área de interés, de las siete unidades territoriales menores, en seis de ellas la infección respiratoria aguda (IRA) es la enfermedad que más se presenta en la población, seguida de la enfermedad diarreica aguda (EDA); con menor frecuencia se presentan problemas de artritis, enfermedades cardiovasculares, tumores y estrés e hipertensión.

En la Figura 5.30 se identifican las principales causas de las enfermedades encontradas en las unidades territoriales menores.

Figura 5.30 Principales causas de enfermedades en las unidades territoriales menores



Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

Según lo informado por las comunidades de las unidades territoriales menores, las principales causas de las enfermedades son, en su orden: en primer lugar, la calidad del agua; le siguen la contaminación por agroquímicos; contaminación por humo y el cambio climático; por último, se menciona como causa de enfermedades en la zona los hábitos higiénicos.

- Infraestructura recreativa y deportiva

A través de la Tabla 5.78 se identificaron los espacios utilizados para la recreación y el deporte en las unidades territoriales menores.

Tabla 5.78 Infraestructura deportiva y recreativas unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial	Cancha de fútbol	Placa Polideportiva	Piscina
Pamplonita	Ulagá baja	-	1	-
	Chíchira	1	1	
	Alcaparral	-	1	-
	El Naranjo	-	1	-
Pamplonita	La Hojancha	1	1	1
	El Páramo	-	1	-
	Colorado	-	1	-

Fuente (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

A través de las fichas de caracterización social se identificó a la unidad territorial La Hojancha del municipio de Pamplonita como la unidad territorial con mayor número de espacios para el deporte y la recreación ya que cuenta con cancha de futbol, placa deportiva y piscina. En Chíchira cuentan con cancha de fútbol y con placa polideportiva; en las demás unidades territoriales existen placas polideportivas en las instituciones educativas, cabe anotar que estas placas polideportivas son utilizadas tanto por alumnos

como por habitantes de las unidades territoriales y son el principal escenario deportivo en esta zona.

Fotografía 5.27 Placa polideportiva Escuela El Naranjo (al fondo)



Fuente (Aecom-Concol 2017)

Fotografía 5.28 Plaza polideportiva Escuela Chíchira



Fuente (Aecom-Concol 2017)

- Viviendas

A través de la Tabla 5.79 se presentan las características de las viviendas existentes en las unidades territoriales menores.

Tabla 5.79 Características de las viviendas, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Casas	Principales materiales (%)								Causas Viviendas Deshabitadas
			% Paredes			%Techos		%Pisos			
			Bloque	Madera	Baha/Ta	Zinc	Eternit	Baldosa	Cemento	Tierra	
Pamplona	Ulagá baja	x	80	-	20	100	-	80	-	10	No
	Chíchira	x	84	-	16	S.I.	S.I	S.I.	S.I.	S.I.	Desplazamiento voluntario
	Alcaparral	x	100	-	-	100	-	100	-		No
	El Naranjo	x	86	-	14	S.I.	-	86	-	14	No
Pamplonita	La Hojancha	x	84	-	16	S.I.	-	88	-	12	Desplazamiento voluntario
	El Páramo	x	34	-	66	S.I.	-	97	-	3	Desplazamiento voluntario por temporadas
	El Colorado	x	75	-	25	100	-	95	-	5	Desplazamiento voluntario

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

De acuerdo a la información suministrada por las comunidades, el tipo de vivienda predominante en la zona son casas, con paredes en bloque; a excepción de la vereda El Páramo en la que el material predominante es el bahareque y la tapia pisada en un 66%. De otro lado, los techos en el 100% de las viviendas son construidos en Zinc en las

veredas que lo reportaron. Los pisos de la mayoría de las viviendas son en baldosa y en algunos casos son en tierra, como en la vereda El Naranjo en donde un14% de las viviendas se encuentran en este material y el 86% restante se encuentra en baldosa. También se encuentran algunas viviendas en tierra en las veredas Ulagá Baja y La Hojancha en un 10% y 12% respectivamente.

Así mismo; en las veredas Chíchira, La Hojancha y El Colorado, la comunidad reportó la existencia de viviendas deshabitadas, cuya causa es el desplazamiento voluntario; y en la vereda el Páramo también existe este fenómeno pero por temporadas.

- Infraestructura de transporte

A través de la Tabla 5.80 se identifican las características reportadas con relación a las vías de acceso utilizadas por las comunidades de las veredas de interés.

Tabla 5.80 Características infraestructura de transporte, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Vías	Tipo	Capa de Rodadura	Estado
Pamplona	Ulagá Baja	Pamplona- Cúcuta	Primaria	Pavimento Asfaltico	Regular
	Chíchira	Chíchira-Pamplona	Secundaria	Pavimento-Concreto	Regular
	Alcaparral	Alcaparral -Pamplonita	Terciaria	Huella en concreto	Regular
	El Naranjo	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento Asfaltico	Regular
Pamplonita	La Hojancha	Pamplona – Cúcuta	Primaria	Pavimento Asfáltico	Regular
		Barrio Cristo-Pamplonita	Terciaria	Afirmado	Regular
		La Hojancha-Cabecera	Terciaria	Afirmado	Regular
	El Páramo	Vía Pamplona-Cúcuta a El Páramo	Terciaria	Afirmado	Malo
	El Colorado	El Colorado-El Páramo	Terciaria	Afirmado	Regular

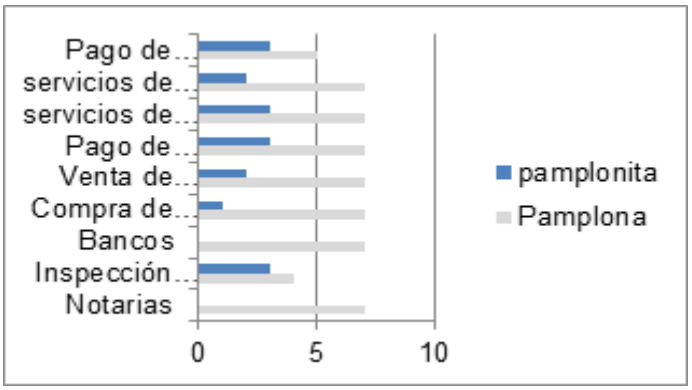
Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

Por lo informado por las comunidades, en el área de influencia solo se movilizan por vía terrestre y el principal eje estructurante vial es la vía Pamplona-Cúcuta. Adicional a esta, en Chíchira cuentan con una vía secundaria en regular estado, en pavimento-concreto que los comunica con la ciudad de Pamplona. En Alcaparral, La Hojancha, El Páramo, y El Colorado cuentan con vías terciarias en regular estado y solo en el Alcaparral se encuentra en huella-concreto; las demás están en afirmado.

- Centros nucleados de influencia para la comercialización y acceso a servicios sociales

La Figura 5.31 muestra el lugar y los servicios utilizados en el área de influencia de las unidades territoriales menores.

Figura 5.31 Servicios utilizados y sitios de desplazamiento en las unidades territoriales menores



Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

De la figura anterior podemos deducir que las comunidades de las unidades territoriales menores se desplazan principalmente a la cabecera municipal del municipio de Pamplona para buscar los servicios como pago de impuestos, servicios de educación, servicios de salud, pago de servicios, venta de productos, compra de mercado, bancos, Inspección de policía y notarias. Hay ausencia de servicios de bancos y notarias en Pamplonita y los habitantes de estas unidades territoriales hacen muy poco las compras en Pamplonita.

Otro centro nucleado en las unidades territoriales de interés es en El Alcaparral en la llamada “Curva de los Adioses”, a la cual se hizo referencia en la parte de centros poblados de las unidades territoriales mayores.

Por otra parte, y para proporcionar mayor información con respecto a los accesos identificados en las unidades territoriales menores del proyecto, A continuación, se presenta lo identificado por el área técnica del estudio, también descrito en el capítulo 3.

De acuerdo con los alineamientos existente y proyectado para la Unidad Funcional 2, se observa que el proyecto recorre áreas de siete unidades territoriales menores localizadas en el municipio de Pamplonita.

Tabla 5.81 Listado de accesos, unidades territoriales UF2

Nomenclatura	Municipio	Unidad Territorial	Coordenadas		Tipo de acceso
			Este	Norte	
1	Pamplonita	La Hojancha	1160774,92	1313276,16	Vehicular
2	Pamplonita	La Hojancha	1160599,18	1313537,12	Vehicular
3	Pamplonita	La Hojancha	1161151,34	1312352,3	Vehicular
4	Pamplona	El Naranjo	1161142,06	1311952,37	Vehicular
5	Pamplona	El Naranjo	1161191,04	1311194,54	Vehicular
6	Pamplonita	Chíchira	1160158,9	1308471,79	Vehicular
7	Pamplonita	El Colorado	1160818,503	1313282,724	Peatonal

Fuente: Aecom – Concol, 2017

El acceso a las diferentes unidades territoriales menores se realiza principalmente por vías con una sección tipo del orden de 3.0 m para tránsito vehicular, así como caminos peatonales. Se observó que en los casos para los cuales el acceso a las veredas presenta como barrera física el río Pamplonita, se cuenta con algunos puentes vehiculares de vigas y tablero en concreto, así como de puentes peatonales con estructura de cables atirantados y tablero en madera.

Las vías vehiculares al interior de las veredas cuentan con una estructura en afirmado, sin cunetas y sin evidencias de mantenimiento. Adicionalmente, en los tamos de vías con pendientes pronunciadas, se ha conformado la estructura de pavimento mediante la construcción de sistema placa-huella, con cunetas laterales. La Fotografía 5.29, Fotografía 5.30, Fotografía 5.31, Fotografía 5.32 y Fotografía 5.33 permiten ilustrar las condiciones descritas anteriormente.

Fotografía 5.29 Acceso vereda El Naranjo – Nomenclatura 4



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.30 Acceso vehicular vereda La Hojancha – Nomenclatura 3



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.31 Acceso vehicular vereda La Hojancha – Nomenclatura 1



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.32 Puente peatonal vereda El Colorado- Nomenclatura 7



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.33 Sendero peatonal vereda El Colorado- Nomenclatura 7



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Como se puede observar en el registro fotográfico presentado, el acceso a las unidades territoriales menores localizados a lo largo de la vía existente no presentan una adecuada señalización que permita advertir plenamente su ubicación.

Adicionalmente, la falta de señalización horizontal y vertical, en el caso de los accesos vehiculares a las diferentes veredas, además de las características de los empalmes de los alineamientos existentes a la vía nacional, dan lugar a la realización de maniobras peligrosas por parte de los usuarios de la vía, como lo son invasiones de carril para acceder a las vías veredales, o en algunos casos incorporaciones bruscas de vehículos desde las vías veredales a la vía nacional por cuanto el diseño geométrico de las vías terciarias no cuenta con unas condiciones de visibilidad que permitan una incorporación adecuada a la vía nacional.

- Medios de comunicación

A través de la Tabla 5.82 se presentan las principales características de los medios de comunicación en las unidades territoriales menores.

Tabla 5.82 Características medios de comunicación unidades territoriales menores.

Municipio	Unidad Territorial Menor	Radio	Prensa	Televisión	Fuente Señal Tv
Pamplona	Ulagá baja	Sí	No	Sí	Directv
	Chíchira	Sí	No	Sí	Directv
	Alcaparral	Sí	No	Sí	Parabólica, Claro y señal nacional
	El Naranjo	Sí	No	Sí	Directv
Pamplonita	La Hojancha	Sí	No	Sí	Parabólica comunitaria Pamplonita
	El Páramo	Sí	No	Sí	Señal Nacional
	El Colorado	Sí	No	Sí	Tv comunitaria

Fuente: (Fichas de caracterización rural Aecom-Concol , 2017)

Respecto a los medios de comunicación existentes en las unidades territoriales menores, señal de radio en AM y FM, señal de televisión prestada por Directv en tres de las siete unidades territoriales, solo en una de ellas se presta el servicio por medio de Claro televisión, (Alcaparral). Se identificó la existencia de televisión comunitaria en La Hojancha y El Colorado; y en Alcaparral y El Páramo utilizan la señal nacional como fuente de televisión. No se reportó la existencia de prensa como medio de comunicación en ninguna de las unidades territoriales.

- Camposantos y cementerios

En las unidades territoriales menores no se identificaron por parte de los entrevistados la existencia de camposantos o cementerios.

- Plazas de mercado y plantas de beneficio animal

Según lo informado por las comunidades en las entrevistas, en el territorio no hay plazas de mercado ni plantas de beneficio animal.

5.3.4 Componente económico

La caracterización del componente económico, se enfoca en realizar una contextualización regional en el área de influencia socioeconómica del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita, bajo una metodología integral, que interrelaciona las técnicas de investigación socioeconómicas cuantitativas y cualitativas.

Se realiza una descripción económica a nivel municipal y veredal, teniendo en cuenta factores como la estructura de la propiedad y formas de tenencias de la tierra, actividades productivas –con sus respectivas formas de desarrollo productivo y tecnológico, las cuales se enmarcan en los comportamientos de las actividades de los sectores primario, secundario y terciario, al igual que en sus cadenas productivas–, estructura comercial y empresarial, polos de desarrollo, características del mercado laboral (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) y la infraestructura existente y proyectada.

El documento se estructura en función de una descripción de las unidades territoriales mayores (Pamplona y Pamplonita) y de las unidades territoriales menores, con las veredas de Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral y El Naranjo en Pamplona, y las veredas de Hojancha, Páramo y Colorado en Pamplonita.

5.3.4.1 Unidades territoriales mayores

5.3.4.1.1 Estructura de la propiedad y formas de tenencia de la tierra

La descripción y análisis del tamaño de la propiedad toma como referente los rangos de propiedad propuesto por el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012) en la publicación “Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia”. Estos rangos constituyen una primera aproximación a la concentración de la propiedad en Colombia y a partir de ellos se trabajó en torno a una subtemática: el tamaño de la propiedad.

Para calcular los rangos de propiedad, se definieron cinco tamaños típicos de predios -grande, mediano, pequeño, minifundio y microfundio-, así:

Grande: predios con una extensión mayor a 200 hectáreas.
Mediana: predios entre 20 y 200 hectáreas.
Pequeña: predios entre 10 y 20 hectáreas
Minifundio: predios entre 3 y 10 hectáreas.
Microfundio: predios menores de 3 hectáreas.

El análisis de estructura de propiedad de la tierra se realiza adicionalmente con el parámetro de Unidades Agrícolas Familiares definidas en la Resolución 041 de 1996 en donde se define:

(…) Se entiende por Unidad Agrícola Familiar (UAF), la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio.

La UAF no requerirá normalmente para ser explotada sino del trabajo del propietario y su familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extraña, si la naturaleza de la explotación así lo requiere.

La Junta Directiva indicará los criterios metodológicos para determinar la Unidad Agrícola Familiar por zonas relativamente homogéneas, y los mecanismos de evaluación, revisión y ajustes periódicos cuando se presenten cambios significativos en las condiciones de la explotación agropecuaria que la afecten, y fijará en salarios mínimos mensuales legales el valor máximo total de la UAF que se podrá adquirir mediante las disposiciones de esta Ley.

Para determinar el valor del subsidio que podrá otorgarse, se establecerá en el nivel predial el tamaño de la Unidad Agrícola Familiar. (Senado de la República de Colombia, 1994).

En la Tabla 5.83 se resume las UAF definidas para los municipios por donde pasará el trazado.

Tabla 5.83 Unidades Agrícolas Familiares según resoluciones 041 de 1996

Municipio	UAF (Ha) Res 041/1996	Zona relativamente homogénea
Pamplona	17- 23 ha	5. Provincia subhúmeda clima frío
Pamplonita	17- 23 ha	

Fuente: Resoluciones 041 de 1996.

Con base en el Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia (IGAC 2012), se evidencia que la distribución por rangos de propiedad del municipio de Pamplona y Pamplonita fundamentan una gran desigualdad en la tenencia de la tierra, dado que son los predios de extensiones superiores a 20 hectáreas los que más terreno acaparan en cada una de las unidades territoriales, terreno que a su vez es distribuido en pocas manos (Ver Tabla 5.84).

Lo anterior es soportado, en el hecho que el 32,01% y 40,08% de los propietarios de Pamplona y Pamplonita respectivamente, poseen predios con tamaños inferiores a 3ha (microfundio). Seguidos de estos se hallan los predios con categoría de minifundios, los cuales alcanzan a representar el 37,46% de los predios de Pamplona y 33,63% de Pamplonita (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

Por el contrario, la mediana y gran propiedad en Pamplona y Pamplonita solo representan en total el 15,53% y 12,5% de los predios, respectivamente; aunque estos equivaliendo al 63,28% y 55,75% del área rural de Pamplona y Pamplonita (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

Tabla 5.84 Concentración y participación de predios según rangos de propiedad. Pamplona – Pamplonita. 2012

Rangos de propiedad	Área de terreno (ha)		Propietarios	
	Pamplona	Pamplonita	Pamplona	Pamplonita
Microfundios	1.005	762	711	590
Minifundios	4.866	2.858	832	495
Pequeña propiedad	4.768	2.796	333	203
Mediana	14.889	7.586	334	182
Grande	3.446	495,82	11	2

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017. A partir de información Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

El municipio de Pamplona ha tenido un cambio significativo en la distribución por tamaño de propiedad, dado que al comparar el año 2005 con respecto al 2012 se observa que los cambios en el nivel de predios y volumen de hectáreas son representativos, sobre todo en los microfundios y minifundios, los cuales han perdido una participación del 3,77% en el 2012, con respecto al 2005. Dicho efecto ha ocasionado que la concentración de la tierra se desplace principalmente hacia predios con características de mediana y gran propiedad (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

Comportamiento diferencial presenta el municipio de Pamplonita, el cual registra un incremento en el 2012, con respecto a los datos del 2005 en el área de predios con categoría de minifundio y pequeña, desplazando así el terreo que estaba orientado a la mediana y gran propiedad, tal como se observa en Tabla 5.85 (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

Tabla 5.85 Área y propietarios por rangos de tamaño de la propiedad. Pamplona – Pamplonita

Rangos tamaño propiedad		Área de terreno (ha) 2005		Área de terreno (ha) 2012		Participación porcentual sobre el área 2005		Participación porcentual sobre el área 2012	
		Pamplona	Pamplonita	Pamplona	Pamplonita	Pamplona	Pamplonita	Pamplona	Pamplonita
Inferior a 1Ha.	Microfundios	226	170	118	105,86	0,83%	1,18%	0,41%	0,73%
1ha <		1.173	616	887	656	4,32%	4,27%	3,06%	4,52%

3ha									
3ha < 5ha	Minifundios	1.645	885	1.446	873	6,06%	6,14%	4,99%	6,02%
5ha < 10ha		3.482	1.672	3.420	1.985	12,82%	11,60%	11,80%	13,69%
10ha < 15ha	Pequeña propiedad	2.881	1.090	2.655	1.709	10,61%	7,57%	9,16%	11,79%
15ha < 20ha		2.331	1.290	2.113	1.087	8,59%	8,95%	7,29%	7,50%
20ha < 50ha	Mediana	7.389	3.759	7.704	4.418	27,21%	26,09%	26,59%	30,48%
50ha < 100ha		3.529	3.159	3.836	2.366	13,00%	21,92%	13,24%	16,32%
100ha < 200ha		2.866	752	3.350	801	10,55%	5,22%	11,56%	5,53%
200ha < 500ha	Grande	1.634	1.016	2.665	496	6,02%	7,05%	9,20%	3,42%
500ha < 1000ha		0	0	781	0	0,00%	0,00%	2,70%	0,00%
> 1000ha		0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017. A partir de información Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

Con base en la información del Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia (IGAC 2012), se concluye que existen en Pamplona aproximadamente 1.755 propietarios (79% de los propietarios) cuya área de predios está por debajo de la UAF; así mismo, en Pamplonita existen un poco más de 1.226 propietarios con una extensión en sus predios inferior a la UAF (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

5.3.4.1.2 Procesos productivos y tecnológicos

La caracterización de los procesos productivos y tecnológicos se analizará a partir de los tres sectores productivos de la economía los cuales se definen a continuación:

Sector Primario: En este sector se ubican las actividades que están directamente relacionadas con los recursos naturales, sin que estos sean transformados. Dentro de este sector se encuentran los sectores agropecuarios (agrícola y ganadero), sector pesquero (del mar o del río), sector minero (de las minas y complementos rocosos) y el sector forestal (del bosque).

Sector Secundario: Agrupa todas aquellas actividades en las que se transforman las materias primas o bienes en productos terminados o semielaborados; dentro de las actividades de este sector se encuentran aquellas relacionadas con energía, textil, metalmecánica, química, electrónica, entre otras. En el sector secundario de la economía se encuentran los subsectores: industrial, energético, de la construcción y minero (éste último se incluye también dentro del sector secundario toda vez que a partir de la minería se crean distintos productos).

Sector Terciario: También denominado de servicios, el cual concentra al resto de las actividades no incluidas en las categorías anteriores, caracterizadas por proporcionar la prestación de servicios y bienes no tangibles como son: comercio, enseñanza, sanidad,

transporte, comunicaciones, turismo, banca, etc. Los subsectores son: transportes, comunicaciones, comercial, turismo, sanitario, educativo, financiero, administración.

Es de resaltar, que el municipio de Pamplona se caracteriza por centrar su economía en el sector terciario, con el desarrollo de actividades comerciales y de servicios principalmente; aunque igualmente en la unidad territorial se desarrollan actividades enfocadas a la producción manufacturera, las actividades agrícolas y pecuarias.

Por el contrario, Pamplonita orienta su economía en función del sector primario, con el desarrollo de actividades agropecuarias, en menor proporción a la minería, la producción forestal y el turismo.

A continuación, se desarrollará la descripción y análisis de las actividades económicas que se ejecutan en los municipios.

- Actividad Agrícola

De acuerdo con información reportada por el plan de desarrollo, el municipio de Pamplona cuenta con 1.395 hectáreas dedicadas al sector primario, lo cual corresponde al 5,81% del territorio rural. En el sector agrícola se destacan los cultivos de papa y zanahoria (Alcaldía de Pamplona, 2016).

La actividad agrícola que se desarrolla en el municipio, se fundamenta por estar enfocada a una economía campesina, en predios caracterizados por ser minifundios y microfundios parcelados (Alcaldía de Pamplona, 2016).

Para la vigencia 2016 en el municipio se cosecharon 822,5 hectáreas de cultivos, entre transitorios y permanentes, cifra inferior a la registrada en el año 2015 cuando se contabilizaron 1.306 hectáreas (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016).

Comportamiento similar presenta el municipio de Pamplonita, el cual de un año a otro presentó en el total del área cosechada con cultivos transitorios y permanentes, un decrecimiento de 44 hectáreas (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016).

Tabla 5.86 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Pamplona y Pamplonita - 2016

Pamplona		Pamplonita	
Grupo De Cultivo	**Producción Total (Toneladas)**	**Grupo de Cultivo**	**Producción Total (Toneladas)**
Papa	5840	Tomate	770
Papa Criolla	3600	Cebolla De Bulto	238
Zanahoria	1144	Cebolla De Rama	154
Arveja	217,5	Pimentón	90
Repollo	161,5	Maíz Tradicional	72
Fríjol	120	-	-
Maíz Tradicional	120	-	-
Cilantro	85	-	-
Haba	47,25	-	-
Ajo	24,6	-	-

Fuente: (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016).

De acuerdo con la Base Agrícola del periodo 2011 – 2017 del ministerio de Agricultura (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016), se establece que los cultivos de mayor representatividad en el municipio de Pamplona corresponden a los del grupo de tubérculos y plátanos, con la papa negra y papa criolla, el grupo de las hortalizas, con la zanahoria y el repollo, y algunas leguminosas, con la arveja principalmente; aunque igualmente presentan la siembra y cosecha de cereales.

De esta manera, en Pamplona la producción agrícola se centra en la producción de papa, la cual se fundamenta como la principal potenciadora del grupo, hasta el punto de registrar para el año 2016 una producción total de 5.840 toneladas (tn), aunque esté igualmente apalancado por la siembra y cosecha del cultivo de papa criolla, con 3.600tn (ver Tabla 5.86) (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016).

Cabe señalar que el 16,9% de los cultivos restantes que se producen en el municipio están concentrados en hortalizas, leguminosas y cereales, de los cuales sobresalen la zanahoria, la arveja y el repollo, con una producción total de 1.523tn anuales (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016).

Por otra parte, en el municipio de Pamplonita se marca una tendencia diferencial, dado que en dicho municipio el grupo de cultivos que predomina es el de hortalizas, el cual con la siembra y cosecha de tomate, cebolla y pimentón alcanza a generar para el 2016 una producción total de 1.252 toneladas, equivalentes al 94,6% de la producción agrícola de Pamplonita. De dicha producción, sobresalen las 770tn de tomate producido, debido a que representa el 58,2% de la producción agrícola del municipio y el 61,5% del grupo de hortalizas (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016).

El cultivo de maíz, perteneciente al grupo de cereales, representa el 5,4% de la producción agrícola restante de Pamplonita (Ministerio de Agricultura - Oficina asesora de planeación y prospectiva - Grupo de información y estadísticas sectoriales, 2016).

- Actividad pecuaria

La actividad pecuaria en Pamplona y Pamplonita se centra principalmente en la explotación avícola y el ganado bovino de doble propósito (carne y leche), explotado de manera extensiva. No obstante, en las unidades territoriales se desarrolla la explotación de ganado porcino, caprino, bufalino y equino.

Pamplona y Pamplonita generan una producción ganadera de ceba y leche, con potenciales desarrollos tecnológicos, los cuales han causado aumentos significativos en los rendimientos de la producción bovina y a su vez representativos ingresos a la población dependiente.

Tabla 5.87 Inventario pecuario de los municipios Pamplona y Pamplonita 2017

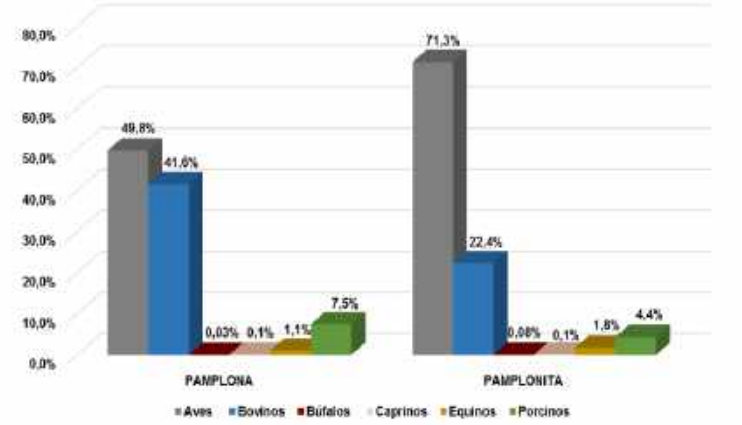
Municipio	Aves	Bovinos	Búfalos	Caprinos	Equinos	Porcinos
Pamplona	8.800	7.344	5	11	189	1.320

Municipio	Aves	Bovinos	Búfalos	Caprinos	Equinos	Porcinos
Pamplonita	18.405	5.778	20	27	456	1.130

Fuente (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017).

La avicultura registra los índices productivos más altos en la actividad pecuaria de las unidades territoriales, hasta el punto de representar en promedio el 49,8% de la producción pecuaria de Pamplona y el 71,3% de Pamplonita. Seguida de la crianza avícola se halla la explotación bovina, la cual para ambos municipios representa aproximadamente el 41,6% y 22,4% de la producción pecuaria de cada unidad territorial (ver Tabla 5.87 y Figura 5.32) (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017).

Figura 5.32 Inventario pecuario de los municipios Pamplona y Pamplonita 2017



Fuente (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017).

Como se observa tanto en Tabla 5.87 y en la Figura 5.32, para el 2017 la actividad pecuaria de Pamplona y Pamplonita, igualmente, se orienta hacia la cría porcina, bufalina, equina y caprina, sobresaliendo así en representatividad la producción porcina, dado que está genera en Pamplona el 7.5% (1320) de la producción pecuaria y en Pamplonita el 4,4% (1130). Es de resaltar, que el municipio de Pamplonita es el que presenta mayor cría de equinos, hasta el punto consolidar en el 2017 la explotación de 456 ejemplares (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017).

- Actividad turística

La actividad turística en los municipios de Pamplona y Pamplonita, se consolidan como unos de los ejes dinamizadores de la economía local, dado que con el desarrollo de dicha actividad los sectores comerciales y micro empresariales son apalancados, hasta el punto de potenciar el nivel de ingresos a las familias dependientes (Alcaldía de Pamplona, 2016) (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

Según el plan desarrollo de Pamplonita, el municipio presenta una actividad económica orientada hacia el ecoturismo y el turismo cultural y religioso, dado que cuenta con costumbres religiosas y gastronómicas, que son aprovechadas por los visitantes. Lo anterior, evidenciando con los sitios de peregrinación y oración de la unidad territorial, como el templo parroquial Nuestra Señora del Rosario y el Santuario del Señor Caído, y los atractivos naturales y culturales: Centro Recreacional La Sabana, Pozo del Pato,

Laguna y Cueva de Borrero, Ruinas de la Antigua Planta Eléctrica, Puente de Potosí, Los Molinos y las Cascadas de la Caravana (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

Por otra parte, según el plan de desarrollo de Pamplona, el sector turístico en Pamplona se basa en un turismo religioso que contribuye a incentivar localmente el comercio gastronómico y los servicios prestados por la comunidad (Alcaldía de Pamplona, 2016).

En este sentido, con su infraestructura colonial, la cual está presente en el centro histórico, se potencializa el desarrollo turístico local, esto mediante una consolidación de bases arquitectónicas clásicas que ambientan e impulsa las actividades religiosas locales, las cuales están fundamentadas en procesiones y oficios religiosos acompañados de figuras y ornamentos alusivos a Jesucristo. Es de resaltar, que los principales visitantes religiosos son provenientes de Estados Unidos, Perú España, Chile y Argentina (Alcaldía de Pamplona, 2016).

- Actividad industrial, empresarial, comercial

Según el plan desarrollo de Pamplona y Pamplonita, el sector industrial, empresarial y comercial de las unidades territoriales se fundamenta como el principal eje estratégico de las economías, el cual es apalancado en parte por la interacción micro-empresarial y comercial de los municipios con la capital Norte Santandereana. Es de resaltar que a la caracterización de dichas actividades se le dará alcance unos parágrafos posteriores, dado que en ellos se llevará a cabo una descripción de la dinámica comercial, empresarial e industrial de los municipios de Pamplona y Pamplonita (Alcaldía de Pamplona, 2016) (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

5.3.4.1.3 Mercado laboral actual

El mercado laboral en el municipio de Pamplona se caracteriza por estar orientado a una dedicación formal e informal, aunque sectores como el industrial contribuyen generando actualmente 2,3 empleos por unidad productiva; no obstante, siendo parte muchos de ellos de la economía informal, dado que del sector solo el 20% tienen licencia de funcionamiento (Alcaldía de Pamplona, 2016).

Por otra parte, según el Plan de Desarrollo de Pamplona, el comercio tradicional del municipio es una de las actividades económicas que más genera plazas laborales, dado que aporta aproximadamente el 37% del empleo de la unidad territorial. Sin embargo, dicho índice de ocupación se ve menguado por la problemática productiva de la actividad, debido a que dicho sector está compuesto por empresas que en su gran mayoría son de tamaño pequeño, con bajos niveles de incorporación tecnológica y desventaja competitivas, ejerciéndose de esta manera, dicha actividad en entornos de informalidad, los cuales corresponden al 28% de los establecimientos; solo 60% de los negocios funcionan en locales adecuados para este fin, el otro 40% realiza su actividad comercial en su lugar de residencia (Alcaldía de Pamplona, 2016).

Igualmente, según el Plan de Desarrollo, en Pamplona actualmente la dinámica económica genera aproximadamente 5.000 empleos directos, de los cuales el 53% están representados por mujeres y el 47% por hombres. En la generación de dichos empleos el sector servicios contribuye ofertando el 40% de los trabajos (Alcaldía de Pamplona, 2016).

El municipio de Pamplonita se caracteriza por presentar una economía de subsistencia que depende del desarrollo del sector primario, lo que causa que las dedicaciones de la población se orienten hacia los trabajos que ofertan la ejecución de las actividades del sector (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

En la Tabla 5.88 se calcula un estimativo de población en edad de trabajar (PET) y tasa global de participación (TGP), como parámetros que permitirán evidenciar el mercado laboral de los municipios de Pamplona y Pamplonita, en donde se parte de la base de la población proyectada por el DANE en el censo realizado por ésta entidad en el 2005; de dicha información se toma la proyección de la población total y la población en edad de trabajar situada en el rango de edad de 12 a 64 años del año 2014, para efectos de cálculos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2005) y, la población estudiantil del 2014 (educación secundaria y media), se extrae de los registros emitidos por el Ministerio de Educación (Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia, 2017).

Tabla 5.88 Población incluida dentro del mercado laboral

Municipio	Población total	Población en edad de trabajar (12-64)	Población Estudiantil (Ed. Secundaria y Media)	Población Económicamente Activa
Pamplona	56.983	42.828	3.921	38.907
Pamplonita	4.919	3.326	491	2.835

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

En este sentido, con base en los datos calculados, se estiman los indicadores relacionados con la población en edad de trabajar (PET) y la tasa global de participación (TGP); los cuales se presentan a continuación:

$$\%PET=PET/PT*100 \qquad TGP=PEA/PET*100$$

Tabla 5.89 %PET y TGP de Pamplona y Pamplonita

Municipio	%PET		%TGP
Pamplona	75,16%		90,84%
Pamplonita	67,62%		85,24%

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Con los resultados obtenidos se estima que cerca del 75,16% y 67,62% de la población de Pamplona y Pamplonita está en edad de trabajar, aunque con la tendencia que el 90,84% y el 85,24% de la población de los Municipios respectivamente, se hallan activamente participando en la economía local, tal como se observa en la Tabla **5.89**.

5.3.4.1.4 Polos de desarrollo

Los polos de desarrollo de Pamplona y Pamplonita, se encuentran inmersos en los ejes de desarrollo del departamento de Norte de Santander, los cuales se centran en las estrategias de competitividad sostenible, esto mediante la articulación de la red vial primaria, el mejoramiento del transporte que se desarrolla por medio de corredores

carreteables, y el aprovechamiento de las potencialidades y ventajas de las zonas industriales, para la localización de proyectos logísticos.

En este sentido, con la potenciación de la red vial en la región, el Gobierno Nacional busca desarrollar acciones que permitan apalancar la conexión entre el oriente, el centro del país y las periferias, dando prioridad a corredores viales como el de Cúcuta-Ocaña-Gamarra, el cual potencializa la red intermodal entre la red logística y zonas productivas, esto con el fin de potenciar el sistema productivo, comercial y empresarial de la región (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

De este modo, dentro de algunos de los proyectos que el departamento nacional de planeación presenta como polos de desarrollo, para el departamento del Norte de Santander y en especial para los municipios de Pamplona y Pamplonita, se hallan los siguientes:

i. Concesiones 4G: Mejoramiento y mantenimiento de la vía Pamplona-Cúcuta-Norte de Santander doble calzada
ii. Concesiones 4G: Bucaramanga-Pamplona doble calzada
iii. Concesiones 4G: Duitama-Pamplona
iv. Concesiones 4G: Gamarra-Cúcuta

Por otra parte, con base en la información registrada en la página del mapa de regalías del Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Sistema General de Regalías (SGR) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se logran establecer los diferentes contratos celebrados o publicados que impulsan el desarrollo económico de los municipios de Pamplona y Pamplonita, en los sectores de energía eléctrica, servicios, industria, economía, transporte, comercio y vías (Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Sistema General de Regalías (SGR) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2017).

De esta manera, entre los macroproyectos de desarrollo regional y local que benefician directa e indirectamente a la población de Pamplona y Pamplonita que se encuentran relacionados en el Mapa de Regalías, al año 2017, sobresale:

i. Mejoramiento de la producción de los cultivos de mora y fríjol en los municipios afectados por el fenómeno de la niña 2010 -2011, Norte de Santander, centro oriente.

Aunque, igualmente, dicho sistema de regalías en su página reporta proyectos orientados al mejoramiento social y vial de las comunidades locales, lo que ocasiona un progreso socioeconómico en la comunidad.

5.3.4.1.5 Estructura empresarial, industrial y comercial

El sector comercial de los municipios de Pamplona y Pamplonita se fundamenta principalmente en establecimientos comerciales y de servicios, los cuales tienen como finalidad un comercio mixto (comercialización, distribución, plazos de garantía, posventa, etc.) de bienes y servicios. Así mismo, se evidencia un progreso constante de la venta

informal y a distancia, por medio principalmente de catálogos y la venta ambulante en sectores principalmente de las vías y los parques.

De acuerdo con la Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio – Confecámaras -, los municipios de Pamplona y Pamplonita se hallan inmersos en la jurisdicción de la Cámara de Comercio de Pamplona, la cual, con base en el decreto 74 de 1976, Artículo 27, igualmente representa los municipios de Bochalema, Chitagá, Cácota, Labateca, Mutiscua, Silos y Toledo, en el Departamento Norte de Santander.

Dicha cámara, dentro de sus registros mercantiles reporta que Pamplona, durante el periodo 2010-2012, presentó la mayor participación empresarial en el sector comercial, dado que este representó el 70% (1.469 negocios) de las unidades empresariales del municipio; aunque seguido del desarrollo empresarial del sector de servicios y del industrial, con una contribución del 25% (497 negocios) y el 5% (95 negocios) respectivamente (Cámara de comercio de Pamplona , 2016).

Por otra parte, con base en la información suministrada por la Alcaldía municipal de Pamplonita, en su plan desarrollo, en el municipio se presenta un desarrollo empresarial con deficiencias competitivas, dado que sectores como el agropecuario y el turístico, de los cuales dependen económicamente la comunidad local, no cuentan con organizaciones empresariales que apalanquen dichos enclaves económicos. Las unidades empresariales que se encuentran activas en la zona son principalmente las enfocadas a la prestación de servicios, como las prestadoras de servicios de salud, servicios públicos y de giros y encomiendas, por las empresas transportadoras de la zona, y giros en efectivo por corresponsales bancarios (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

Con base en la información suministrada por la página del Compite360 “Información empresarial de Colombia”-la cual corresponde a un sistema de consulta en internet que contiene información comercial, financiera, jurídica y económica de empresas en Colombia legalmente constituidas en las diferentes cámaras de comercio-, se evidencia que tanto el municipio de Pamplona, como el de Pamplonita dependen principalmente del desarrollo comercial y micro-empresarial, dado que dichas unidades territoriales dentro de su registro mercantil presentan que el 50,1% y 55,7% de las empresas totales de Pamplona (2.065 empresas) y Pamplonita (79 empresas) respectivamente, corresponden a la actividad económica del Comercio al por mayor y por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas (Ver Tabla 5.90) (Compite360, 2017).

Tabla 5.90 Registro de empresas matriculadas en los municipios de Pamplona y Pamplonita

Actividades Económicas	Empresas inscritas	
	Pamplona	Pamplonita
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	35	6
Explotación de minas y canteras	8	3
Industrias manufactureras	210	6
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	2	-
Distribución de agua, evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de	4	-

Actividades Económicas	Empresas inscritas	
	Pamplona	Pamplonita
saneamiento ambiental.		
Construcción	58	2
Comercio al por mayor y por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas	1035	44
Transporte y almacenamiento	58	1
Alojamiento y servicios de comida	239	9
Información y comunicaciones	61	1
Actividades financieras y de seguros	9	
Actividades inmobiliarias	16	2
Actividades profesionales, científicas y técnicas	77	-
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	37	2
Educación	30	1
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	45	-
Actividades artísticas de entrenamiento y recreación	51	1
Otras actividades de servicios	90	1
Total de empresas inscritas	2.065	79

Fuente: (Compite360, 2017)

Es de resaltar que, según registros de la Alcaldía de Pamplona, dicho municipio presenta como característica un comercio y una industria tradicional, compuesto principalmente por micro-empresas, las cuales registran bajos niveles de incorporación tecnológica y desventajas competitivas, ante la negociación individual en los mercados nacionales (Alcaldía de Pamplona, 2016).

Como se acotó anteriormente, dentro de las desventajas competitivas que presenta el sector comercial en pamplona, se halla que cerca del 28% de los negocios dedicados a las actividades comerciales ejercen su actividad desde la informalidad, de los cuales solo el 60% las ejecutan en locales adecuados para tal fin y el 40% restante las desarrollan principalmente en su lugar de residencia (Alcaldía de Pamplona, 2016).

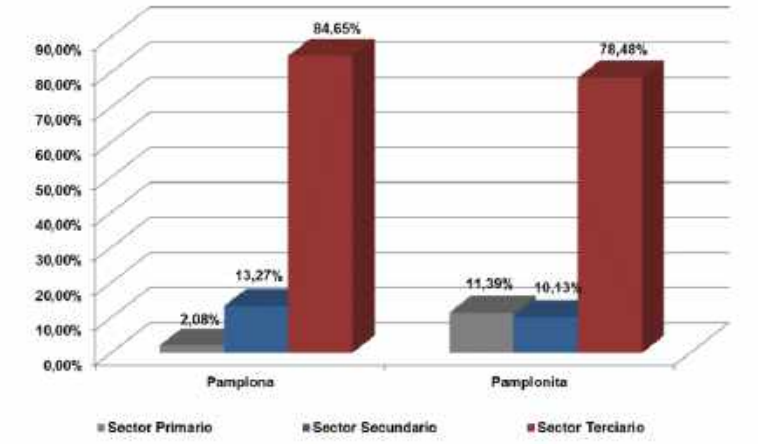
En participación le siguen el alojamiento y servicios de comida y la industria manufacturera, con 449 (21,7%) establecimientos empresariales en Pamplona y 15 (19%) en Pamplonita. Es de resaltar que las actividades económicas de agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca, explotación de minas y canteras, y construcción generan una dinámica que apalanca 101 establecimientos en Pamplona y 11 en Pamplonita, entre micro y macro empresariales (Ver Tabla 5.90) (Compite360, 2017).

Como se evidencia en la Tabla 5.90, los municipios igualmente presentan una significativa participación empresarial con la actividad del transporte y almacenamiento, información y comunicaciones, y las actividades inmobiliarias, aunque así mismo con otras razones sociales enfocadas a la prestación de servicios, como por ejemplo la educación, los servicios públicos, las actividades recreativas, la salud, entre otras (Compite360, 2017).

- Estructura empresarial, industrial y comercial por sectores económicos

La dinámica empresarial de los municipios Pamplona y Pamplonita, está caracterizada por su desarrollo progresivo de las actividades económicas comerciales, industriales y una desagregación en actividades representativas, que potencializan la productividad y el crecimiento económico de la región. De esta manera, sobresale la participación del sector terciario, con 1.748 entes empresariales (84,65%) en Pamplona y 62 (78,48%) en Pamplonita. En el mismo orden, seguido por el sector secundario con 274 (13,27%) y 8 (10,13%) respectivamente (Compite360, 2017).

Figura 5.33 Distribución empresarial por sectores económicos



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017. A partir de información de (Compite360, 2017)

El sector el primario registra 43 (2,08%) unidades empresariales en Pamplona y 9 en Pamplonita (11,39%), Como se observa en la Figura 5.33 (Compite360, 2017).

Fotografía 5.34 Actividad comercial Pamplona



Fuente: (Google Earth, 2017)

Fotografía 5.35 Actividad comercial Pamplona



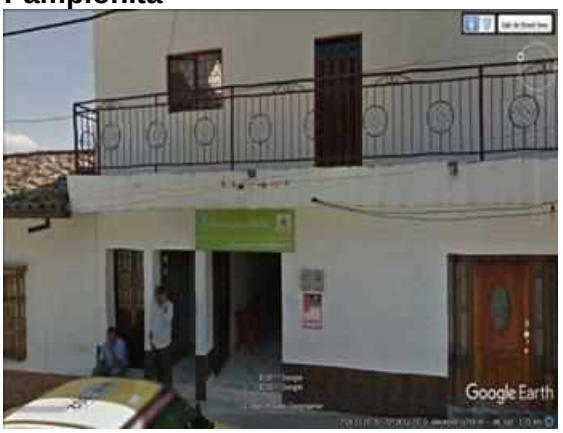
Fuente: (Google Earth, 2017)

Fotografía 5.36 Actividad comercial Pamplonita



Fuente: (Google Earth, 2017)

Fotografía 5.37 Actividad comercial Pamplonita



Fuente: (Google Earth, 2017)

5.3.4.2 Unidades territoriales menores

5.3.4.2.1 Estructura de la propiedad y formas de tenencia de la tierra

Con base en la información primaria registrada en las fichas verdales (ver Anexo_5.3_Social_G_Cartografia_Social), la cual fue suministrada por los presidentes de las juntas de acción comunal y algunas personas pertenecientes a las unidades territoriales menores, se determina que la estructura de la propiedad de las veredas del área de influencia del municipio Pamplona (veredas Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral y El Naranjo) y Pamplonita (veredas La Hojancha, El Páramo y El Colorado), se concentra entre la pequeña propiedad, los microfundios y minifundios.

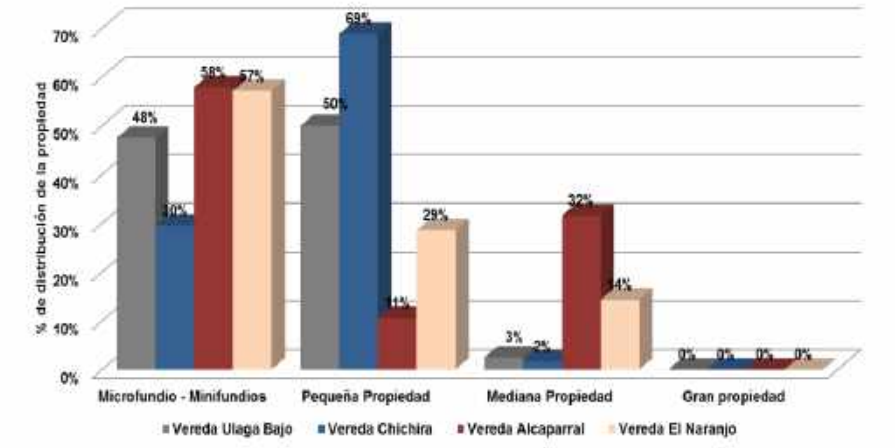
Tabla 5.91 Distribución de la propiedad de la tierra de las veredas Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral y El Naranjo - 2017

Tamaño de la tierra	Rango tamaño propiedad (Ha)	Vereda Ulagá Baja	Vereda Chíchira	Vereda Alcaparral	Vereda El Naranjo
Microfundio - Minifundios	Menor a 3ha	4	3	3	7
	De 3,1 a 10ha	15	15	8	13
Pequeña Propiedad	De 10,1 a 20ha	20	42	2	10
Mediana Propiedad	De 20,1 a 200ha	1	1	6	5
Gran propiedad	Más de 200ha	0	0	0	0
TOTAL		**40**	**61**	**19**	**35**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

En las veredas Ulagá Baja y Chíchira, se registra una distribución diversificada, con mayores concentraciones de predios en tamaños de Pequeña Propiedad, los cuales alcanzan a representar el 50% de los predios de la vereda Ulagá Baja y el 69% de la vereda Chíchira. Dichas unidades territoriales orientan el 48% y 30% de los predios respectivamente, hacia predios menores o iguales a 10 hectáreas (microfundios y minifundios), tal como se observa en la Tabla 5.91 y Figura 5.34 (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Figura 5.34 Distribución de la propiedad de la tierra (participación porcentual por área de los predios) – Unidades territoriales menores de Pamplona.



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

La vereda Alcaparral y El Naranjo, a diferencia de las anteriores unidades territoriales, concentra su estructura de la propiedad principalmente, en predios con tamaños inferiores o iguales a 10 hectáreas, hasta el punto de representar el 58% (11 predios) y 57% (20 predios) de los predios totales de las unidades territoriales, los cuales suman en total 19 predios en la vereda Alcaparral y 35 en la vereda El Naranjo. Los 8 y 15 predios (20%) restantes de la vereda Alcaparral y El Naranjo, se caracterizan por corresponder a predios con tamaños entre 10,1 y 200 ha (mediana y gran propiedad) (ver Tabla 5.91 y la Figura 5.34) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Tabla 5.92 Distribución de la propiedad de la tierra de las veredas La Hojancha, El Páramo y El Colorado – 201714

Tamaño de la tierra	Rango tamaño propiedad (ha)	Vereda La Hojancha	Vereda El Páramo	Vereda El Colorado
Microfundio - Minifundios	Menor a 3ha	14	13	3
	De 3,1 a 10ha	3	32	6
Pequeña Propiedad	De 10,1 a 20ha	3	9	8
Mediana Propiedad	De 20,1 a 200ha	1	2	5
Gran propiedad	Más de 200ha	0	0	0
TOTAL		**21**	**56**	**22**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

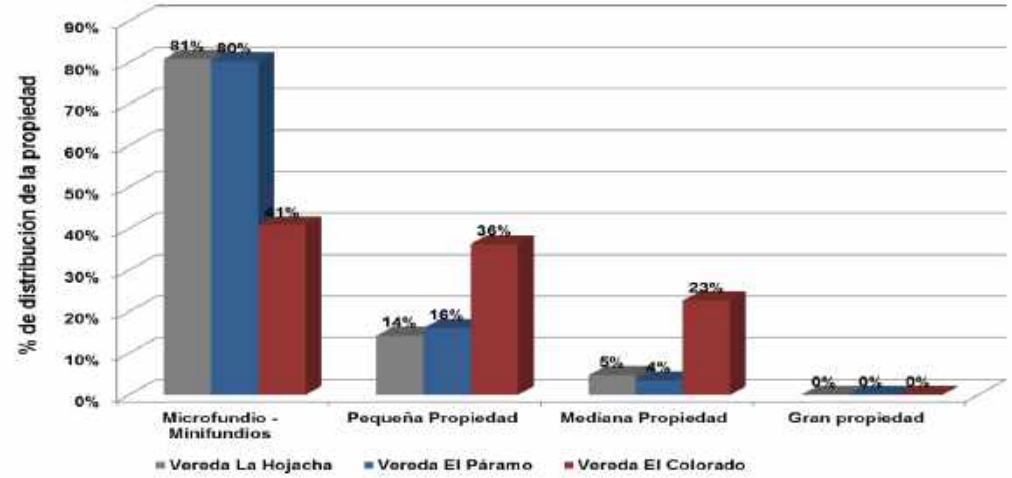
Por otra parte, en cuanto a las unidades territoriales menores de Pamplonita, se halla que las veredas de La Hojancha, El Páramo y El Colorado presentan una estructura de la propiedad orientada principalmente hacia los predios con tamaños de microfundios y

14 Cabe aclarar que las posibles diferencias en la información reportada para las unidades territoriales mayores y menores, se asocia que en los dos casos, las fuentes de la información son distintas. La distribución de la propiedad de la tierra a nivel municipal la reporta el Instituto Geográfico Agustín Codazzi mientras que a nivel de las unidades territoriales menores, la fuente son las fichas de caracterización rural, instrumento diligenciado con los líderes comunitarios de acuerdo a su percepción y conocimiento del territorio.

minifundios, dado que estos representan el 81% (17 predios), 80% (45 predios) y 41% (9 predios) de los predios de dichas veredas (Ver Tabla 5.92 y Figura 5.35) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La pequeña y mediana propiedad en las veredas de La Hojancha, El Páramo y El Colorado constituye el 19%, 20% y 59% de los predios respectivamente, esto dado que dichas unidades territoriales contienen 4, 11 y 13 predios con estos tamaños (Ver Tabla 5.92 y la Figura 5.35) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Figura 5.35 Distribución de la propiedad de la tierra (participación porcentual por área de los predios) – Unidades territoriales menores de Pamplonita.



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

La orientación del uso del suelo, en las veredas Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral, El Naranjo, La Hojancha, El Páramo y El Colorado, está distribuido principalmente en casas lotes, en donde según los registros otorgados por los presidentes de las juntas de acción comunal, en dichas veredas el 100% de los predios corresponde a estos, los cuales presentan dedicaciones con fines agropecuarios y forestales (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Tabla 5.93 Tenencia de la tierra de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita (2017)

Tipo	Vereda Ulagá Baja (%)	Vereda Alcaparral (%)	Vereda El Naranjo (%)	Vereda La Hojancha (%)	Vereda El Páramo (%)	Vereda El Colorado (%)
Título de propiedad	63	100	43	53	84	89
Poseedor	0	0	0	0	0	0
Arrendatario	37	0	57	47	16	11
Aparcero	0	0	0	0	0	0
Invasión	0	0	0	0	0	0
Colectiva	0	0	0	0	0	0
Otra	0	0	0	0	0	0

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Según las fichas de caracterización rural, la tenencia de la tierra de Ulagá Baja, Chíchira, Alcaparral, El Naranjo, La Hojancha, El Páramo y El Colorado está distribuida principalmente en predios con titularidad de propietarios y arrendatarios. De esta manera, es de resaltar que el 63%, 100%, 43%, 53%, 84% y 89% de los predios de dichas unidades territoriales registran título de propiedad (Ver Tabla 5.93) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

El resto de los predios de las veredas de Ulagá Baja, El Naranjo, La Hojancha, El Páramo y El Colorado corresponden predios con formas de tenencia de arrendatarios, caracterizados por ser ocupados por campesinos y población de la zona dedicada a las actividades agropecuarias y comerciales (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Cabe acotar, que la población de la vereda Chíchira no registra una forma de tenencia sobre la tierra (Aecom - ConCol S.A, 2017).

5.3.4.2.2 Uso del suelo y conflictos de uso

El uso del suelo en el área de influencia correspondiente a los municipios de Pamplona y Pamplonita está orientado hacia actividades agropecuarias, áreas de conservación, zonas de producción-protección forestal, áreas de asentamientos e infraestructura, aunque igualmente sobresale significativamente el desarrollo de los usos dirigidos a transportes terrestres y a zonas comerciales.

De esta manera, los usos del suelo que priman en el área de influencia correspondiente al municipio de Pamplona son aquellos con propósitos agropecuarios, los cuales ocupan el 87,6% (63,37 ha) del terreno de las unidades territoriales menores de Pamplona. Seguido a este uso se registran las áreas con fines forestales y de conservación alcanzando 6,11 ha (8,4% área de influencia). Es de acotar, que solo el 4% de los suelos totales corresponden a usos de suelo de asentamientos e infraestructura, con fines industriales y comerciales.

Dentro de las unidades territoriales menores de Pamplona, se destaca que del 100% de las áreas agropecuarias del área de influencia, el 72,01% corresponden a la vereda El Naranjo; seguido por la vereda Chíchira, la vereda Alcaparral y la vereda Ulagá Baja, con el 15,34, 1,88 y el 0,5% respectivamente.

En cuanto, a los usos del suelo que priman en el área de influencia correspondiente al municipio de Pamplonita, se halla que igualmente son los destinados a actividades agropecuarias, los cuales ocupan el 80,17% (30,74 ha) del terreno del área de influencia de las unidades territoriales menores de Pamplonita. Seguido a este uso se registran las áreas con fines forestales y de conservación alcanzando 5,24 ha (13,67% área de influencia). Es de acotar, que solo el 6,15% de los suelos totales corresponden a usos de suelo de asentamientos e infraestructura, con fines industriales y comerciales.

La vereda La Hojancha, es la unidad territorial que mayor área orienta a fines agropecuarios, esto con respecto al área de influencia de Pamplonita, dado que registra el 99,3% del área agropecuaria, correspondiente a Pamplonita; seguida por el Páramo y El Colorado, cada uno con el 0,3%.

Cabe acotar que en el capítulo 5.1.4 Suelos, se caracterizan los suelos del área de influencia, en el cual se presenta una descripción más detallada de los usos actuales y potenciales del suelo y sus posibles conflictos por el desarrollo de actividades potenciales en el territorio.

5.3.4.2.3 Procesos productivos y tecnológicos

Se concibe un análisis comparativo de los procesos productivos de cada una de las unidades territoriales menores, correspondientes al área de influencia de los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Las unidades territoriales menores de Pamplona (vereda Ulagá Baja, vereda Chíchira, vereda Alcaparral y vereda El Naranjo) y Pamplonita (vereda La Hojancha, vereda El Páramo y vereda El Colorado) centran su economía en el sector primario, con actividades agropecuarias que incluyen cultivos como el maíz, la papa, las leguminosas -arveja, fríjol-, las hortalizas y la fruta, y la explotación pecuaria, con ganado bovino de doble propósito (carne y leche), el ganado porcino, y la cría avícola, para engorde y producción de huevos (ver Tabla 5.94) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Tabla 5.94 Actividades económicas de las unidades territoriales menores

Actividad económica	Productos/Actividad
Vereda Ulagá Baja	
Agropecuarias, silvicultura o pesca de subsistencia.	Maíz, papa, zanahoria, arveja, cebolla cabezona, fríjol; Ganado doble propósito (leche y carne) y ceba; cría de pollos (engorde)
Vereda Chíchira	
Agropecuarias, silvicultura o pesca de subsistencia.	Maíz, papa, fríjol, fresa, hortalizas, arveja; ganado doble propósito (leche y carne) y ceba; cría de pollos (engorde - huevos)
Vereda Alcaparral	
Agropecuarias, silvicultura o pesca de subsistencia.	Maíz, papa, fríjol, frutas, arveja, apio; ganado doble propósito (leche y carne) y ceba; cría de pollos (engorde -huevos)
Vereda El Naranjo	
Agropecuarias, silvicultura o pesca de subsistencia.	Maíz, papa, fríjol, zanahoria, arracacha, cebolla cabezona; ganado doble propósito (leche y carne) y ceba; cría de pollos (engorde - huevos)
Industria relacionada con minería	Extracción de carbón subterráneo
Vereda La Hojancha	
Agropecuarias, silvicultura o pesca de subsistencia.	Maíz, café, fríjol, cebolla cabezona, durazno, ciruela; ganado doble propósito (leche y carne) y ceba; cría de pollos (engorde)
Vereda El Páramo	
Agropecuarias, silvicultura o pesca de subsistencia.	Maíz, papa, fríjol, cebolla, arveja; ganado doble propósito (leche y carne) y ceba; cría de pollos (engorde- huevos)
Artesanales	Productos Artesanales
Vereda El Colorado	
Agropecuarias, silvicultura o pesca de subsistencia.	Maíz y fríjol; ganado doble propósito (leche y carne) y ceba; cría de pollos (engorde- huevos)
Industria relacionada con minería	-Extracción de carbón subterráneo

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Cabe acotar, que en algunas de las veredas igualmente se presentan dedicaciones orientadas al desarrollo comercial, la prestación de servicios públicos, de alojamiento y servicios de comida y la extracción minera.

Para dar complemento a la información suministrada por las comunidades a través de las fichas de caracterización rural (Anexo_5.3_Social_G_Cartografia_Social). A continuación, se presenta la infraestructura dedicada a la prestación de servicios de alimentación y alojamiento, identificada en la calzada existente correspondiente a la UF2. Cabe mencionar que las obras y actividades del proyecto pueden afectar de manera indirecta, la actividad económica desarrollada en dichos establecimientos.

Tabla 5.95 Restaurantes y hoteles localizados calzada existente, UF2

Unidad territorial menor	Tipo del establecimiento	Coordenadas		Nombre	Registro Fotográfico
		Este	Norte		
Vereda Alcaparral	Restaurante	1159672,6345	1307984,0972	Restaurante Troncomóvil.	
	Restaurante	1159794,79601	1308066,2015	Restaurante y Cafetería Mafer.	
Vereda Chíchira	Restaurante	1159802,3921	1308080,27592	Braza y Sabor Los Adioses.	

Unidad territorial menor	Tipo del establecimiento	Coordenadas		Nombre	Registro Fotográfico
		Este	Norte		
	Hotel	1159814,28988	1308094,13076	Hotel Los Adioses.	
Vereda El Naranjo	Restaurante	1161262,60554	1310925,5761	Restaurante La Isla.	
	Restaurante	1161262,10569	1310973,12645	Restaurante Brisas del Mar.	

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Actividades agropecuarias

La actividad agrícola en las veredas se desarrolla bajo prácticas tradicionales y con poca tecnificación, como la implementación de herramientas rudimentarias, como machetes y azadones, el uso de aspersores, bombas de fumigación, entre otros (Aecom - ConCol S.A, 2017).

En la Vereda Ulagá Baja, perteneciente al municipio de Pamplona, la población dependiente de la actividad agrícola, centra su producción en función de los cultivos de maíz, papa, zanahoria, arveja, cebolla cabezona, fríjol y otras leguminosas y frutales, los cuales mediante una práctica tradicional alcanzan a cosechar entre 0,5 y 1 hectárea, dependiendo del cultivo, hasta el punto de generar aproximadamente producciones por cosecha de 3 toneladas (t) de maíz, 10 (t) de papa, 11 (t) zanahoria, 1,5 (t) de arveja, 14 (t) cebolla cabezona y 1,6 (t) de fríjol (ver Tabla 5.96) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Fotografía 5.38 Papa - Vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.39 Habichuela - Vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.40 Durazno - Vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.41 Tomate de Árbol - Vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.42 Granadilla - Vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

El desarrollado de los cultivos se realiza primordialmente con fines de comercialización, la cual se llevada a cabo en centros de acopio (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Tabla 5.96 Cultivos de las unidades territoriales menores

Unidad Territorial	Cultivo	Área	Unidad de medida	Precio de venta15	Producción en Kilogramos que representa la venta
Vereda Ulagá Baja	maíz	0,5	ha	$20.000,00	40
	papa	0,5	ha	$30.000,00	50
	zanahoria	0,5	ha	$10.000,00	50
	arveja	1	ha	$60.000,00	50
	cebolla cabezona	1	ha	$25.000,00	50
	fríjol	1	ha	$50.000,00	50
Vereda Chíchira	maíz	6	ha	$15.000,00	40
	papa	10	ha	$50.000,00	50
	Fríjol	1	ha	S.I.	S.I.
	Fresas	20	ha	$2.000,00	50
	Hortalizas	4	ha	S.I.	50
	Arvejas	6	ha	$70.000,00	50
Vereda Alcaparral	maíz	1	ha	$30.000,00	40
	papa	3	ha	$120.000,00	50
	Frutas	2	ha	$3.000,00	S.I.
	arveja	3	ha	$100.000,00	50
	Apio	6	ha	$30.000,00	50
	Fríjol	2	ha	$80.000,00	50
Vereda El Naranjo	maíz	1	ha	$20.000,00	Bulto
	papa	0,5	ha	$15.000,00	50
	Fríjol	1	ha	$25.000,00	50
	Zanahoria	0,5	ha	$30.000,00	S.I.
	Arracacha	1,5	ha	$40.000,00	S.I.
	Cebolla cabezona	0,5	ha	$50.000,00	S.I.
Vereda La Hojancha	maíz	5	ha	$20.000,00	S.I.
	café	10	ha	S.I.	S.I.
	Fríjol	5	ha	$70.000,00	50
	Cebolla cabezona	12	ha	$55.000,00	50
	durazno	20	ha	$55.000,00	30
	ciruela	5	ha	$60.000,00	30
Vereda El Páramo	Maíz	0,5	ha	$15.000,00	35
	Papa	1	ha	$75.000,00	50
	Fríjol	1	ha	$75.000,00	50
	cebolla	1	ha	$40.000,00	50
	Arveja	0,5	ha	$80.000,00	50
Vereda El Colorado	Maíz	0,5	ha	$30.000,00	50
	Fríjol	0,5	ha	$40.000,00	50

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

La Vereda Chíchira, presenta la característica de sembrar y cosechar cultivos de maíz, papa, fríjol, fresas, hortalizas y arvejas, en áreas comprendidas entre 1 a 20 hectáreas según el cultivo; generando de este modo producciones promedio de 15 (t) de maíz, 200 (t) de papa, 1,6 (t) de fríjol y 9 (t) de arveja (ver Tabla 5.96) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

15 Cabe aclarar que los precios de venta reportados, están asociados a los kilogramos registrados en la siguiente columna siguiente. Es decir, que por ejemplo, en la vereda Ulagá Baja, 40 kilos de maíz son vendidos en $20.000.

Fotografía 5.43 Fresas - Vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.44 Cebolla cabezona - Vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.45 Tomate de árbol - Vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.46 Uchuvas - Vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Dichos cultivos son producidos para la comercialización, las cual se realiza en centros de acopio y la cabecera municipal (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Cabe acotar, que en los recorridos por la vereda se evidenciaron plantaciones de eucalipto, las cuales son implementadas en principio por la comunidad para fines domésticos y de cercamiento de fincas (Ver Fotografía 5.47)

Fotografía 5.47 Plantación de eucalipto - Vereda Chíchira



t

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

La vereda Alcaparral y la vereda El Naranjo, centran su desarrollo agrícola en función de la cosecha de cultivos de maíz, papa, frutas, arveja, apio, fríjol -para el caso de la Vereda Alcaparral-, y maíz, papa, fríjol, zanahoria, arracacha y cebolla cabezona -para la Vereda El Naranjo-, sobre áreas entre 0,5 a 6 hectáreas (ha) (ver Tabla 5.96) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La producción de maíz y papa en las veredas alcanza 2,5(t) y 60(t) -Vereda Alcaparral-, y 2,5(t) y 10(t) -vereda El Naranjo- respectivamente. Igualmente, la arveja y el fríjol en la vereda Alcaparral presenta una producción por cosecha de 4,5(t) y 3,2(t); en cambio la Vereda El Naranjo la producción de fríjol, zanahoria y cebolla cabezona registra una producción aproximada por cosecha de 1,6(t), 11(t) y 7(t) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Fotografía 5.48 Tomate de árbol - Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.41 Lulo - Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.49 Maíz - Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.50 Papa - Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

La producción desarrollada en las unidades territoriales se lleva a cabo para fines de autoconsumo y comerciales. Lo que se comercializa se realiza por medio de centros de acopio, plazas de mercado e intercambios en la cabecera municipal (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La comunidad de la vereda La Hojancha manifiesta que en su vereda se cultivan entre 5 a 20 hectáreas de maíz, café, fríjol, cebolla cabezona, durazno y ciruela, generando de esta manera, niveles de producción por cosecha, cercanas a las 10(t) para el caso de maíz, 8 para el fríjol y 168(t) para la cebolla cabezona (ver Tabla 5.96) (Aecom - ConCol S.A, 2017). Su comercialización se realiza por medio de intermediarios, en la plaza de mercado y/o en la misma vereda.

Por último, la actividad agrícola en las veredas El Páramo y El Colorado se centra en la siembra y cosecha de cultivos tradicionales, como el maíz, la papa, el fríjol, la cebolla y la arveja, siendo el maíz y el fríjol cosechados por ambas unidades territoriales, sobre áreas entre 0,5 y 1 hectárea, las cuales producen en promedio por cosecha 1(t) de maíz para ambas veredas y 1,6(t) y 0,8(t) de fríjol respectivamente (ver Tabla 5.96) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

En la vereda El Páramo la producción de papa, cebolla y arveja reporta una producción aproximada de 20(t), 14(t) y 0,75(t), enmarcándolos como cultivos de gran representatividad para la comunidad dependiente (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Los cultivos cosechados se comercializan en centros de acopio, plazas de mercado e intercambios en la cabecera municipal (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Cabe acotar, que dicha producción agrícola le proporciona a las comunidades dependientes, de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita, significativos ingresos (ver Tabla 5.96) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La actividad pecuaria en las unidades territoriales se desarrolla de manera tradicional, con ganado bovino de doble propósito (carne y leche), explotada de manera extensiva, y la crianza avícola, con aves de traspatio y de galpón. La Vereda Ulagá Baja, la Vereda Chíchira, la Vereda Alcaparral y la Vereda El Naranjo, por ejemplo orientan el ganado bovino en un 50% a la producción de cárnicos y el otro 50% para fines de leche y sus derivados. Aunque, con la diferencia que la Vereda El Naranjo destina solo el 30% de su ganado a la producción de leche y el 70% restante a ganado de engorde, para venta de carne (ver Tabla 5.97) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Tabla 5.97 Actividad pecuaria de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita

Unidad Territorial	Bovino	Porcino	Avicultura
Vereda Ulagá Baja	x	x	x
Vereda Chíchira	x	-	x
Vereda Alcaparral	x	x	x
Vereda El Naranjo	x	x	x
Vereda La Hojancha	x	-	x
Vereda El Páramo	x	x	x
Vereda El Colorado	x	-	x

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

En dichas unidades territoriales, la explotación ganadera se desarrolla con fines comerciales y en algunos casos de autoconsumo. Su comercialización se realiza en las plazas de mercado y en la cabecera municipal (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Fotografía 5.51 Ganadería - Vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.52 Ganadería - Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.53 Avicultura - Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.54 Ganadería - Vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Por otro lado, la actividad avícola en la Vereda Ulagá Baja, la Vereda Chíchira, la Vereda Alcaparral y la Vereda El Naranjo, se orienta a fines de engorde y crianza para producción de huevos.

Por su parte, la Vereda La Hojancha igualmente presenta la característica de desarrollar la explotación bovina con doble propósito y la crianza avícola con fines de engorde. En cuanto a la producción bovina, se destaca que dicha vereda orienta el 60% de su ganado para fines cárnicos y solo el 40% para generación de leche (ver Tabla 5.97) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La comunidad de la Vereda El Páramo y la Vereda El Colorado registra que el 50% de su ganado lo destinan a propósitos cárnicos y el 50% restante para la producción de leche. En dichas veredas se presenta la crianza de gallinas y pollos para engorde y producción de huevos (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Las unidades territoriales menores de Pamplonita destinan su producción para fines comerciales, la cual se realiza en la misma vereda, en plazas de mercado y/o en la cabecera municipal (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Es de resaltar, que la comunidad de las veredas Ulagá Baja, Alcaparral, El Naranjo y El Páramo igualmente se dedican a la crianza de ganado porcino, este explotado de manera tradicional, aunque con fines comerciales.

- Síntesis de la cadena productiva

El análisis de la actividad productiva en cada una de las unidades territoriales menores, enmarca los principios que comprenden la cadena productiva, con un desarrollo que va desde el cultivo o producto obtenido por medio de una actividad productiva, hasta su proceso para transformarlos en bienes finales con el objetivo de ser comercializados.

Las cadenas productivas de los principales productos generados en cada una de las unidades territoriales, comprenden desarrollos tradicionales, los cuales presentan crecimientos poco tecnificados y ciclos con dinámicas mercantiles inequitativas. Las principales cadenas productivas son las siguientes:

i. La cadena productiva de los productos agrícolas en las unidades territoriales menores inicia con la siembra de los productos tradicionales de cada vereda, para su posterior cosecha, en la cual agricultor recolecta los productos que sus cultivos generan en su finca, para luego comercializarlos mediante intermediarios y/o mayoristas, localizados en centros de acopio, plazas de mercado y/o cabeceras municipales. En el anterior punto, interactúan los transportadores, los servicios de bodega y almacenaje, los recogedores y los proveedores de empaques y cajas, distribuyendo y comercializando el producto el consumidor final (Departamento Nacional de Planeación - DNP -, 2004) (Aecom - ConCol S.A, 2017).
ii. La actividad ganadera, como se acota anteriormente, es explotada de manera extensiva y con un doble propósito (carne y leche). La estructura productiva de la cadena de carnes en la unidad territorial inicia con la cría y engorde del ganado vacuno, hasta obtener pesos aproximados entre los 350 y los 450 Kilogramos; continuando con el transporte, del mismo a plantas de sacrificio o mataderos municipales, en las cuales tras el proceso de sacrificio y corte, la carne es conservada congelándola, para luego comercializarla a diferentes veredas, ciudades y fábricas dedicadas a la producción y comercialización de cárnicos, en donde a su vez son generadoras de subproductos como carnes embutidas, arregladas y frías. Los diferentes productos derivados de este proceso son comercializados al por menor en las grandes cadenas, supermercados, micromercados, entre otros (Departamento Nacional de Planeación - DNP -, 2004) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Por otro lado, la cadena productiva de la leche comprende un proceso que va desde la producción de leche cruda, seguido por el transporte y comercialización a centros de acopio de la cabecera municipal (Pamplona y/o Pamplonita), en las cuales se llevan a cabo procesos de pasteurización y producción de leches ácidas y derivados lácteos como mantequilla y quesos, entre otros, producción orientada a cubrir la demanda doméstica de lácteos (Departamento Nacional de Planeación - DNP -, 2004) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

i. La cadena productiva de la avicultura, empieza con la cría de pollos y gallinas de engorde y/o ponedoras, los cuales al llegar al peso adecuado pasan a empresas procesadoras, sacrificándolos y disponiéndolos, para el procesamiento de productos que pasan a la venta, entre los que se encuentra la línea de pollo fresco, pollo listo para consumir y salsamentaría, posteriormente salen para los diferentes puntos de venta para el consumo final (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Es de resaltar, que igualmente en las unidades territoriales se presenta la cría avícola con fines de obtención de huevos, los cuales son comercializados en las mismas unidades territoriales menores o en la cabecera municipal (Aecom - ConCol S.A, 2017).

- Actividades turísticas y/o recreativas

El turismo es una actividad significativa a nivel local y regional, gestando así está un progreso económico y social de las unidades territoriales mayores y menores, dado que cimienta el desarrollo sostenible y cultural de Pamplona y Pamplonita, mediante la conformación de las unidades territoriales, como destinos turísticos.

El municipio de Pamplona y Pamplonita, con sus costumbres religiosas y sus ferias y fiestas en sus cabeceras municipales tiene una incidencia sobre el desarrollo turístico de las unidades territoriales menores, dado que potencializa y dinamiza la economía local; generado así, con el desarrollo de las actividades comerciales formales e informales, un incremento sustancial en el nivel de ingresos percibidos por la comunidad.

Pamplona y Pamplonita se caracterizan por su gran diversidad cultural y patrimonial, con sus representativas unidades arquitectónicas, como la Catedral de Santa Clara de Pamplona, el Templo Parroquial Nuestra Señora del Rosario y el Santuario del Señor Caído de Pamplonita, y los atractivos naturales y culturales: Parque Recreacional Los Tanques; parque del Intra; parque Pacho Valencia; Centro Recreacional La Sabana; Pozo del Pato; Laguna y Cueva de Borrero; ruinas de la antigua planta eléctrica; puente de Potosí; los molinos y las cascadas de la caravana (Alcaldía de Pamplona, 2016) (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

Es de resaltar, que tanto las cabeceras municipales de Pamplona y Pamplonita, como sus unidades territoriales menores presentan una gran diversidad cultural y natural que potencializa el desarrollo turístico local, la cual está represando por las áreas naturales de las veredas, al igual que por los lugares y edificaciones de los municipios anteriormente mencionados.

- Infraestructura existente y proyectada

Para el departamento de Norte de Santander y en particular los municipios de Pamplona y Pamplonita, el Plan Nacional de Desarrollo (Departamento Nacional de Planeación, 2014), propone un enfoque que se enmarca en la potenciación de la conectividad para el cierre de brechas y la integración regional, con el fin de conectar la región mejorando su productividad y reduciendo sus índices de pobreza. En ese sentido, se destacan los proyectos relacionados con las concesiones 4G y las conexiones intermodales, los cuales contribuirán con el mejoramiento y la potenciación de la movilidad y desarrollo productivo en la región. Igualmente, la implementación de los sistemas integrados de transporte regional (SITR) entre las ciudades principales, como Cúcuta, y sus periferias; permitiendo de este modo la potenciación de accesos más eficientes para el flujo de carga y pasajeros por vía terrestre. En la Tabla 5.98, se presentan los proyectos de infraestructura más relevantes para el departamento de Norte de Santander, que a su vez tienen alguna interacción con los municipios de Pamplona y Pamplonita. Estos fueron priorizados y planteados por Plan Nacional de Desarrollo.

Tabla 5.98 Infraestructura proyectada en el Plan de desarrollo Nacional

Proyectos de infraestructura a nivel nacional	
Visionarios	Tren de la Paz (trazado férreo de salida al río Magdalena)
Proyectos de Interés Nacional Estratégicos (PINES)	Concesiones 4G: mejoramiento y mantenimiento de la Pamplona-Cúcuta-doble calzada (*)
	Concesiones 4G: Bucaramanga-Pamplona doble calzada (*)
	Concesiones 4G: Duitama-Pamplona (*)
	Concesiones 4G: Gamarra-Cúcuta (*)
Iniciativas regionales	Recuperación de centros históricos

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Por otra parte, con respecto a los municipios de Pamplona y Pamplonita a nivel departamental, la Gobernación del Norte de Santander destaca los proyectos destinados al potenciamiento de los sistemas productivos, el mejoramiento de la red vial secundaria y terciaria en el departamento, así como la construcción escenarios de recreación y entretenimiento, al igual que redes tecnológicas que potencien la conectividad entre los municipios (Gobernación de Norte de Santander, 2016). Adicionalmente se contempla la construcción de nuevos establecimientos educativos, como se detalla en la Tabla 5.99.

Tabla 5.99 Infraestructura proyectada según el Plan de Desarrollo del Departamento de Norte de Santander

Clasificación	**Proyectos de infraestructura a nivel departamental**
Infraestructura productiva	Construcción y/o rehabilitación de infraestructura para riego
	Construcción y/o rehabilitación de infraestructura para la producción agrícola
	Construcción y/o rehabilitación de centros de acopio y comercialización
	Construcción y/o rehabilitación de infraestructura para la producción pecuaria y acuícola
Infraestructura para la Productividad e innovación	Construcción de un parque temático para el departamento
	Adecuación y señalización de senderos ecológicos 4 adecuaciones de senderos ecológicos
Infraestructura para la productividad e innovación turística	Construcción y/o adecuación de centros turísticos del departamento
	Diseño e implementación de rutas caminos de ejes turísticos y eco turísticos del departamento
Plan vial departamental para la productividad	Pavimentación de la red Vial del Departamento (20) km de vías pavimentados
	Mantenimiento preventivo de los corredores viales Departamentales
	Mejoramiento de la red vial Departamental
Caminos interconectados para la paz y la productividad	Mejoramiento y Mantenimiento de la Red Vial de Tercer Orden
	Construcción de Placa Huellas en la Red Vial de Tercer Orden
	Construcción y mejoramiento de Puentes y Hamacas
Un norte productivo conectado a Colombia	Mantenimiento y Mejoramiento de la Red Vial Primaria
Infraestructura educativa adecuada y protectora	Construcción, Ampliación o adecuación de infraestructura para la Jornada Única
	Mejoramientos de sedes de educativas
Educación inicial como piedra angular para construir una sociedad en	Mejoramiento de la infraestructura física y tecnológica de la planta Central de la Secretaria de Educación

Clasificación	Proyectos de infraestructura a nivel departamental
paz	
Infraestructuras adecuadas para la práctica deportiva, recreativa y para la atención en ciencias aplicadas al deporte	Construcción, adecuación, dotación, remodelación y mantenimiento de infraestructura deportiva (con adaptación para personas con discapacidad)
	Construcción de infraestructura recreativa (con adaptación para personas con discapacidad)
	Construcción, adecuación, dotación, remodelación y mantenimiento infraestructura para las ciencias aplicadas al deporte
Fortalecimiento del sistema departamental de cultura de norte de Santander	Apoyo para el manteamiento, adecuación y dotación de infraestructura y equipamiento para los servicios culturales en el departamento
Ampliación de cobertura y calidad de servicio de la infraestructura tecnológica	Ampliación de Sitios Sectoriales Comunitarios de Acceso a Internet

Fuente: (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

A nivel municipal, se halla que tanto Pamplona como Pamplonita, presentan infraestructura de servicios, que está conformada por centros educativos, acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica y telecomunicaciones. Igualmente, dichas unidades territoriales se caracterizan por poseer buenas redes de comunicación vial, al igual que infraestructuras destinadas para el desarrollo productivo (Alcaldía de Pamplona, 2016) (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

En este sentido, a pesar de poseer dicha infraestructura, los municipios de Pamplona y Pamplonita presentan iniciativas enfocadas al mejoramiento y potenciación de la infraestructura de prestación del servicio públicos y de movilidad terrestre, con la construcción y adecuación de vías, al igual que la construcción de infraestructura para el fomento de la recreación, las zonas de descanso, el turismo, el deporte y la educación, como se presenta en la Tabla 5.100.

Tabla 5.100 Infraestructura proyectada según planes de desarrollo Pamplona y Pamplonita

Sector	Proyecto
Pamplona	
Servicios públicos: Servicios de calidad y al precio justo	Optimización de la infraestructura del servicio de acueducto, Alcantarillado y aseo para garantizar la calidad, continuidad y cobertura de los servicios prestados.
Turismo: Pamplona destino turístico del Oriente Colombiano	Adecuación y creación de infraestructura turística urbana y rural.
Cultura: Pamplona la ciudad culta y de tradiciones vivas	Mantenimiento y adecuación de herramientas y escenarios culturales.
Equipamiento: Pamplona Bonita, Cómoda e Incluyente	Construcción, ampliación y mantenimiento de la Infraestructura de las dependencias de la administración y bienes de uso público propiedad del municipio.
	Mejoramiento de plazas de mercado / mataderos / mobiliarios de espacio público.
Transporte: Pamplona con Movilidad de calidad e incluyente	Mantenimiento de vías terciarias.
	Mantenimiento, construcción, rehabilitación y mejoramiento

Sector	Proyecto
	de vías urbanas.
Pamplonita	
Desarrollo social	Mantenimiento, adecuación y dotación de sedes educativas habilitadas y restaurantes escolares priorizados.
	Plan de restauración de la Casa de la Cultura.
	Mantenimiento y adecuación de escenarios deportivos.
Desarrollo productivo, ambiental y turístico	Manteamiento de los distritos de riego.
Desarrollo económico	Mantenimiento de los puentes existentes en el Municipio de Pamplonita.
	Construcción de nuevas vías de acceso.
	Mantenimiento a los caminos de herradura priorizados en el Municipio.
	Mantenimiento en metros lineales de vías terciarias que incluyan nivelación, perfilado y cuneteo.
	Construcción de metros lineales de placa huella requeridos en el Municipio de Pamplonita.
	Construcción de unidades de obras de artes en los sectores priorizados.
	Mantenimiento de la vía de acceso al Municipio de Pamplonita.
	Mantenimiento de vías urbanas del Municipio de Pamplonita.
	Adecuar y mantener la infraestructura de la planta de tratamiento de agua: casco urbano.
	Adecuar y mantener la infraestructura de los sistemas de captación y conducción de agua en las zonas rurales.
	Construcción de nuevos sistemas de captación de agua para la comunidad del sector rural.
	Expansión del alumbrado público.
	Mantenimiento del alumbrado en los sectores que cuentan con el servicio.

Fuente: (Alcaldía de Pamplona, 2016) (Alcaldía de Pamplonita, 2016)

- Estructura comercial y empresarial

El sector comercial en las unidades territoriales menores de Pamplona (Vereda Ulagá Baja, Vereda Chíchira, Vereda Alcaparral y Vereda El Naranjo) y Pamplonita (Vereda La Hojancha, Vereda El Páramo y Vereda El Colorado), se fundamenta principalmente en establecimientos comerciales y de servicios, los cuales tienen como finalidad un comercio mixto (comercialización, distribución, plazos de garantía, posventa, etc.) de bienes y servicios de primera necesidad, principalmente.

En las veredas Ulagá Baja, Alcaparral y El Naranjo el comercio y la estructura micro-empresarial se desarrolla en torno a tiendas y establecimiento de alojamiento, con hospedajes en áreas rurales. Es de resaltar que las actividades comerciales, aparte de generarles importantes ingresos a la comunidad, son las encargadas de distribuir y suplir las necesidades básicas de bienes y servicios a la población, esto mediante 2 establecimientos de tienda en la Vereda Ulagá Baja, 5 en la Vereda Alcaparral y 5 en la Vereda El Naranjo (alimentos, bebidas, artículos de aseo y papelería, etc.) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Es de resaltar que la Vereda Ulagá Baja se caracteriza igualmente por registrar, entorno a su crecimiento micro-empresarial, actividades orientadas a la venta de alimentos, con 2 locales de restaurante, y a la prestación de servicios de transporte de personas (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La comunidad de la vereda La Hojancha, manifiestan que la unidad territorial existe 1 establecimiento orientado a la venta de comida (restaurante), 11 a la prestación del servicio de alojamiento (hospedaje) y 7 al comercio de productos, como la venta de licores, artículos de primera necesidad, y bebidas y otros dedicados a la distribución y venta de alimentos y prestación de servicio de hospedaje (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La Vereda El Páramo por su parte, solo registra establecimientos dedicados al comercio de bienes de primera necesidad, como alimentos, artículos de aseo, y bebidas con y sin alcohol (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Por otra parte, en la vía actual se evidencian actividades económicas orientadas a la venta de víveres, bebidas y productos de primera necesidad, aunque igualmente se presentan negocios dedicados a la prestación de servicios de taller y la recreación y esparcimiento, con billares, como se observa de la Fotografía 5.55 a la Fotografía 5.60.

Fotografía 5.55 Taller mecánico – Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.56 Caseta – Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.57 Caseta – Vereda El Naranjo



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.58 Tienda y Billar – Vereda La Hojancha



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.59 Tienda - Vereda La Hojancha



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Fotografía 5.60 Billar, Tienda y Carnicería – Vereda La Hojancha



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Los establecimientos comerciales anteriormente mencionados, se caracterizan por generar ingresos promedio entre los $200.000 y el $1’000.000 mensualmente (Aecom - ConCol S.A, 2017)

Cabe acotar, que debido a las condiciones socioeconómicas del área, en las veredas de Chíchira y El Colorado, no se registran desarrollos comerciales y micro-empresariales significativos, dado que dichas unidades presentan dedicaciones principalmente agropecuarias, con grandes extensiones de tierra destinadas a la cosecha de cultivos tradicionales, la explotación de ganado bovino, la crianza avícola (Aecom - ConCol S.A, 2017).

En síntesis, el poco desarrollo micro-empresarial está desarrollado en función de las matrículas mercantiles registradas para potenciar el sector agropecuario, los establecimientos comerciales de baja envergadura, como las tiendas, y los

establecimientos hoteleros, que incentivan el turismo en la región (Aecom - ConCol S.A, 2017).

5.3.4.2.4 Mercado laboral

Según las fichas de caracterización rural (ver Anexo_5.3_Social_G_Cartografia_Social) en las unidades territoriales menores de Pamplona (vereda Ulagá Baja, vereda Chíchira, vereda Alcaparral y vereda El Naranjo) y Pamplonita (vereda La Hojancha, vereda El Páramo y vereda El Colorado) el mercado laboral se desarrolla en torno a las actividades pecuarias, las actividades agrícolas, el comercio, los hospedajes, la minería y el transporte informal, siendo estas importantes fuentes de ingresos para la comunidad de las unidades territoriales

El total de las personas en edad de trabajar para las veredas de Pamplona y Pamplonita, pertenecientes al área de influencia, es de 736 personas, situación que se presenta en parte por el porcentaje de población en edad de trabajar de la vereda Ulagá Baja, vereda El Naranjo y vereda El Páramo, en donde el 60%, 65% y 77% de las personas de dichas veredas respectivamente, se encuentran en un rango de edad superior a 10 años. En la Tabla 5.101 se muestran los valores referentes a población obtenidos en el desarrollo de las fichas de caracterización veredal.

Tabla 5.101 Población en edad de trabajar (PET). Unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita

Unidad Territorial	Población total	De 10 o más años rural	población en edad de trabajar (PET)
Vereda Ulagá Baja	283	170	60%
Vereda Chíchira	150	90	60%
Vereda Alcaparral	115	79	69%
Vereda El Naranjo	230	150	65%
Vereda La Hojancha	126	58	46%
Vereda El Páramo	195	150	77%
Vereda El Colorado	96	39	41%

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Por otra parte, con base en la información reportada por la población de las veredas, se logra establecer que el 100% de la población en edad de trabajar de las veredas Ulagá Baja, El Naranjo, y El Páramo tienen empleos formales. A diferencia de la vereda Chíchira y la vereda la Hojancha, las cuales reportan que el 80% de la población presentan empleos formales y solo el 20% restante está desempleada (ver Tabla 5.101) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Tabla 5.102 Población en ocupada, empleada y desempleada en las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita

Unidad Territorial	Ocupados informales	Empleados formales	Desempleados
Vereda Ulagá Baja	0	283	0
Vereda Chíchira	0	120	30
Vereda Alcaparral	52	52	12
Vereda El Naranjo	0	230	0
Vereda La Hojancha	0	101	25
Vereda El Páramo	0	195	0

Unidad Territorial	Ocupados informales	Empleados formales	Desempleados
Vereda El Colorado	0	53	0

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Desempeñando ocupaciones informales, otro 45% tienen empleos formales y el 10% restante está desempleada (ver Tabla 5.102) (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Cabe acotar, que las actividades agropecuarias generan en las unidades territoriales menores entre el 80% y el 100% de los empleos de la población (Aecom - ConCol S.A, 2017).

En la Vereda Alcaparral, la Vereda El Colorado y la Vereda El Páramo las actividades mineras generan entre el 4% y 10% del empleo local. Esta última vereda igualmente se ve apalancada por las plazas laborales que les otorga el sector manufacturero y artesanal, dado que genera el 10% de empleo de la unidad territorial (Aecom - ConCol S.A, 2017)

La actividad de transporte en las veredas El Colorado y El Naranjo le otorga a la población local entre el 1% y el 5% del empleo (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Actividades económicas como las del sector de servicios, el comercio y la construcción, igualmente dinamizan el mercado laboral de la vereda La Hojancha y la vereda Alcaparral (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Los ingresos y las fuentes de empleo son dados por las actividades productivas desarrolladas en las veredas con ingresos promedio entre uno y dos salarios mínimos mensuales legales vigentes SMMLV. El jornal se encuentra entre 15 a 95 mil pesos. En la Tabla 5.103 se registra el nivel de ingresos reportado por la población de algunas veredas.

Tabla 5.103 Nivel de ingresos de las unidades territoriales menores de Pamplona y Pamplonita (2017)

Unidad Territorial	Jornal
Vereda Ulagá Baja	30.000
Vereda Chíchira	30.000
Vereda Alcaparral	15.000 - 25.000
Vereda El Naranjo	20.000
Vereda La Hojancha	30.000
Vereda El Páramo	20.000
Vereda El Colorado	27.000 - 95.000

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

Con la ejecución del proyecto la población en edad de trabajar se verá beneficiada directamente ya que se generarán oportunidades de trabajo con la contratación de mano de obra no calificada para diversas actividades, así mismo, la demanda de bienes y servicios de personas que se trasladen a la zona generará a su vez nuevas ofertas laborales para suplir las nuevas necesidades.

Esta dinámica, generación de nuevas plazas laborales, conllevará a un aumento en la dinámica de la economía de las unidades territoriales menores y el área de influencia (municipios de Pamplona y Pamplonita), ya que habrá un incremento en el poder adquisitivo de las personas, lo cual aumenta el bienestar y calidad de vida de las personas, al tener acceso a más bienes y servicios de la canasta familiar y otros que no se encuentren dentro de ella.

En general, es de resaltar que la población de las unidades territoriales menores del área de influencia se caracteriza por desplazarse a trabajar dentro de la misma vereda, otra vereda y/o en la cabecera municipal.

5.3.4.2.5 Proyectos y programas privados, públicos y/o comunitarios

Con base en la información registrada en las fichas de caracterización veredal (ver Anexo_5.3_Social_G_Cartografia_Social), se establece que en las unidades territoriales menores se presentan algunos proyectos de desarrollo, interés social y de mejoramiento del sistema educativo, al igual que la orientación hacia proyectos de desarrollo vial y de servicios públicos (Aecom - ConCol S.A, 2017).

La Comunidad de las veredas de Ulagá Baja, Alcaparral, El Naranjo, El Páramo y El Colorado reportaron el proyecto vial de la doble calzada Pamplona- Cúcuta, el cual esta con proyección de finalización para el año 2022 (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Igualmente, en el caso de la Vereda Ulagá Baja, Vereda Chíchira y Vereda La Hojancha, la comunidad registra la ejecución de la puesta de una línea de transmisión eléctrica perteneciente a CENS, la cual se estableció en el territorio desde 1967 (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Por otra parte, dentro de los proyectos comunitarios gestados por las juntas de acción comunal se halla el mantenimiento, mejoramiento y/o adecuación de las vías veredales, con el establecimiento de placa huellas y sistema de drenaje. Dicha gestión se evidencia en la Vereda Ulagá Baja, la Vereda Chíchira, la Vereda Alcaparral, la Vereda La Hojancha, la Vereda El Páramo y la Vereda El Colorado (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Adicionalmente, en las unidades territoriales menores de los municipios de Pamplona y Pamplonita se desarrollan algunos proyectos y/o programas de interés social, como el Programa de Familias en Acción y el programa de brigadas de salud (Aecom - ConCol S.A, 2017).

Es de resaltar, que en las veredas La Hojancha y El Páramo las juntas de acción comunal dentro de sus iniciativas, gestaron el apoyo para el mejoramiento de las viviendas de su comunidad (Aecom - ConCol S.A, 2017).

5.3.4.2.6 Polos de desarrollo y/o enclaves

Los polos de desarrollo en las unidades territoriales menores se centran principalmente en el crecimiento económico que puede tener las actividades agropecuarias y turísticas en la región, al igual que el efecto del mejoramiento de la malla vial, dado que con dicho

progreso potencializan, mediante el sistema de comunicación vial, el sistema de comercialización local y regional.

Es pertinente aclarar, que el ítem de polos de desarrollo se complementa con los enclaves departamentales y municipales, al igual que con el desarrollo del ítem de programas y proyectos público privados, dado que en ellos se aborda desde un contexto global los proyectos y programas que apalancan el crecimiento económico de las unidades territoriales menores del presente estudio.
Las actividades turísticas al fundamentarse como uno de los ejes estratégicos a nivel municipal, apalancan el desarrollo económico de las unidades territoriales menores, dado que incentivan el crecimiento económico de la población dependiente de las actividades comerciales y micro-empresariales, con establecimientos de hospedaje. Con base en lo anterior, dichas actividades turísticas se consolidad como un polo de desarrollo local, dado que, al impulsar el desarrollo de las costumbres tradicionales, culturales y religiosas, incentivan los sectores de la economía local, como el comercio, el servicio de alojamiento, la venta de productos agrícolas y pecuarios.

Por otra parte, el desarrollo económico y productivo de las unidades territoriales menores presenta un gran impulso por los proyectos viales que se llevan a cabo en la región, a través de los cuales se estimula la integración regional y en especial con el de la vía Pamplona- Cúcuta se causa un apalancamiento de la economía local, hasta el punto mejorar los sistemas de comercialización y consigo potencializar el turismo y las cadenas productivas de la ganadería, la avicultura y la agricultura.

5.3.4.2.7 Censo de pescadores

Las obras de construcción del proyecto “Corredor 4G Pamplona- Cúcuta”, a desarrollarse en las unidades territoriales menores, no afectarán la actividad pesquera, dado que dicha actividad no es representativa dentro del área de estudio. Por tanto, está temática no se desarrolla como alcance de la presente caracterización.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades no étnicas

A continuación, se presenta la caracterización cultural de la población de las comunidades no étnicas asociadas al proyecto, presentando de acuerdo a los términos de referencia, información de tipo regional de los municipios de Pamplona y Pamplonita a partir de fuentes secundarias, como documentos oficiales y textos de investigación e información del área de influencia a escala veredal a partir de fuentes secundarias y fuentes primarias extraídas a partir del trabajo de campo llevado a cabo.

5.3.5.1.1 Área de Influencia (Unidades Territoriales Mayores)

En este apartado se busca caracterizar la base sociocultural de la sociedad Pamplonesa y Pamplonitense, exponiendo primero la situación actual de acuerdo a los documentos oficiales como los planes y esquemas de ordenamiento territorial vigente y los planes de desarrollo, para luego presentar información relevante frente a las dinámicas poblacionales a través del tiempo, los símbolos culturales más relevante y la relación de la

población con el entorno; todo esto en el marco del análisis de seis aspectos principales; el ordenamiento territorial, la organización y estructura social, las prácticas económicas, la religiosidad y el desarrollo de las artes y la academia.

- Sistema Sociocultural Actual
    - Municipio de Pamplona

Respecto al sistema sociocultural actual del municipio de Pamplona, particularmente para el casco urbano la identidad pamplonesa se ha venido transformado, teniendo en cuenta que en los últimos años se "ha presentado un elevado proceso de trasmutación debido a la irradiación pluricultural respaldada por la población universitaria flotante donde se destaca la influencia de los grupos humanos pertenecientes a la región Atlántica y la región Llanera principalmente. Dichos grupos han generado cambios en los hábitos y estilos de vida de la comunidad Pamplonesa en este sentido la gastronomía, la música y conductas de vida nocturna han propiciado un cambio que denota modificaciones socioeconómicas donde nuevos restaurantes bares y discotecas han cobrado relevancia.

Dicho esto para el casco urbano, de tal modo que el cambio sistémico denota una fractura de los patrones culturales iniciales que anteriormente se regían por una parte, de la influencia de la religión cristiana y por otra parte a los estilos de vida que impartían los partidos políticos tradicionales del país. Aunque la dinámica cultural se mantiene estable en la periferia municipal donde los habitantes continúan con sus ideales basados en los preceptos religiosos además del repudio por la desigualdad social a la cual se ven sometido" (Alcaldía de Pamplona, 2015, p. 163).

En el diagnóstico social que se presenta en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, PBOT, se da cuenta de la agudización de los conflictos sociales, la pérdida de tradiciones culturales, el deterioro medioambiental, todo ello en un escenario de baja gobernabilidad producto de la corrupción y el conflicto armado que azota al país desde hace más de medio siglo. (Alcaldía de Pamplona, 2015).

Dentro de las actividades económicas del municipio la producción manufacturera representa tan solo el 5% de la economía del municipio. Las industrias existentes se caracterizan por su condición micro empresarial derivada del poco capital invertido, la baja capacidad productiva, la poca acumulación del capital y predomina la producción "artesanal" y el comercio. El sector primario que se desarrolla en el área rural del municipio, se caracteriza por una económica campesina, pequeños minifundios y parcelas, en las cuales se lleva a cabo principalmente la agricultura, seguido por la actividad pecuaria. La población rural del municipio de Pamplona según la ficha municipal del DNP 2016 es de 2.992 personas, correspondiente al 5.21% de la población total del municipio, la cual está distribuida en sus 35 veredas, con una vocación agropecuaria, siendo esta su principal actividad económica (Alcaldia Pamplona, 2017, pp. 108-103) En este aspecto las políticas públicas buscan incrementar la innovación en la agricultura de Pamplona, aumentar el número de hectáreas con riego de mediana y pequeña escala, aumentar el acompañamiento integral a los productores, facilitando el incremento en sus índices de productividad y competitividad y establecer herramientas de planificación para la competitividad, sostenibilidad y rentabilidad de la producción agropecuaria.

En cuanto a la población étnica del municipio de Pamplona ésta representa 0,66% de su población total, de los cuales el más representativo son los negros, mulatos o afrocolombianos con el 90%. Por otra parte, la población ROM no registra población en la ficha municipal DNP 2015, sin embargo, en el registro de víctimas están incluidos 2 personas de esta población.

Según el proyecto de acuerdo del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Pamplona, los principios de ordenamiento territorial en cuanto a territorialidad y apropiación buscan el reconocimiento, apropiación y legitimación del patrimonio cultural (costumbres, tradiciones, festividades, idiosincrasia, culinaria, mitos y leyendas) de las diferentes culturas que habitan el territorio municipal, con el fin de mantener y fortalecer sus identidades en los actuales procesos de transculturización. De igual forma los objetivos del sector cultural para el desarrollo territorial se enfocan en valorar, recuperar y fortalecer las identidades culturales, salvaguardar el patrimonio cultural material del centro histórico y promover la cultura agropecuaria y las buenas prácticas agrícolas (Alcaldía de Pamplona, 2015, pp. 5-6) Por otro lado uno de los ejes del plan de desarrollo es la cultura ligada al turismo, entendidos potencialmente como factores jalonadores de desarrollo en el municipio.

Dentro de los tratamientos urbanísticos, el PBOT propone un tratamiento de conservación histórica, arquitectónica y cultural, asociadas a la protección del patrimonio cultural existente en el municipio, que busca asegurar la preservación de los inmuebles patrimoniales, permitiendo su interacción con la estructura urbana de la ciudad, de tal forma que se puedan reconocer, valorar y conservar de acuerdo a sus características.

Uno de los propósitos del PBOT es redefinir las áreas de protección, y asegurar la salvaguarda del patrimonio cultural, en este sentido el tratamiento de conservación regula la intervención de las edificaciones que han sido declaradas como patrimonio arquitectónico, histórico y cultural en el Municipio de Pamplona, las cuales se encuentran inventariadas en la resolución 2111 de 2009, por la cual se aprobó el Plan Especial de Manejo y Protección del Sector Antiguo de Pamplona, declarado como Bien de Interés Cultural. Este tratamiento limita las transformaciones de la estructura física de los inmuebles públicos y privados declarados como patrimoniales. Por lo tanto, el PBOT dispondrá de los mecanismos compensatorios correspondientes.

A continuación, se presenta información relevante extraída del Plan de Desarrollo “El cambio está en nuestras manos” (2016- 2919) para determinar algunas expresiones culturales en Pamplona que hacen parte del territorio y de la interacción de sus habitantes con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas y artísticas entre otras.

De forma general se percibe en el documento una fuerte apuesta desde lo institucional por posicionar a Pamplona como una ciudad turística apoyados en sus componentes patrimoniales. Por ello dentro de los objetivos principales de Plan de Desarrollo se propone dotar a Pamplona con un mobiliario urbano y obras urbanísticas que embellezcan la ciudad, a partir de una correcta planeación básica territorial, que propenda por la conservación del patrimonio histórico y cultural, material e inmaterial de los Pamploneses, y que la posicionen como una de las ciudades más bonitas, cómodas y amigables del

oriente colombiano y así generar empleo y oportunidades productivas para los pamploneses, a partir del desarrollo turístico religioso y cultural (Alcaldia Pamplona, 2017)

El documento del Plan de desarrollo describe a Pamplona como "…un municipio colombiano ubicado en la zona suroccidental el departamento de Norte de Santander, con una economía basada principalmente en el comercio gastronómico, la educación y el turismo religioso; uno de los apelativos que recibe, el de ser ciudad mitrada se debe a que la Ciudad, es sede de la Arquidiócesis de Nueva Pamplona y Ciudad estudiantil porque tiene su sede principal la Universidad de Pamplona y otras instituciones de educación básica y universitaria. Con sus características de infraestructura colonial, presentes en su centro histórico, ofrece unas condiciones especiales para desarrollar e impulsar el turismo en diferentes áreas" (Alcaldia Pamplona, 2017, p. 106).

Así en cuanto a expresiones culturales y artísticas el documento resalta sobre todo las actividades desarrolladas por el Instituto de Cultura y Turismo de Pamplona (ICTP), dentro de las que se destacan:

i. El Festival Internacional Coral de Música Sacra y el Festival Nacional de Danza Folclórica por Parejas.

En el marco de estos eventos el instituto cuenta con 4 escuelas; adulto mayor, primera infancia, grupo infantil y una pareja que se ha encargado de representar al municipio. Mientras que para los coros se destaca el proceso de formación en la escuela de coro que ha permitido la representación del ICTP en el festival internacional coral de música sacra durante los últimos años. Se tiene grupo pre infantil de 3 a 6 años, kínder musical, coro infantil de 7 a 14 años, con el que se han logrado mayores avances. Se incentiva además el aprendizaje de guitarra, tiple, bandola y requinto.

ii. Los procesos de formación artística y cultural en el Centro Cultural Ramón González Valencia

La formación artística y cultural se ha encaminado en varios frentes: artes plásticas, la banda y teatro. En cuanto a las artes pláticas trabajan técnicas como la pintura, dibujo, en diferentes entidades con diferentes grupos de formación, niños con capacidades cognitivas especiales, tercera edad. En el sector rural se realizan los circuitos culturales desplazándose a cada una de las veredas y articulados con los otros procesos de formación cultural y con otras entidades del municipio; las artes plásticas se usan como proceso de rehabilitación en casos de abuso en menores y problemas intrafamiliares. La banda se enfoca principalmente en instrumentos de viento metálicos y de madera; se trabaja desde la iniciación musical hasta diferentes niveles de acuerdo al avance. En teatro desarrollan procesos formativos en establecimientos educativos y con grupos de primera infancia, y tercera edad.

iii. Las actividades institucionalizadas en la biblioteca pública municipal Eduardo Cote Lamus - Jorge Gaitán Durán.

En cuanto a las instalaciones la biblioteca cuenta con un espacio para la primera infancia, todo adaptado a las necesidades de los niños, dotación de libros especiales, silleterías, cojines, tapetes y teatrino. Sala de consulta para usuarios mayores donde se tiene

contacto con los libros para un fácil acceso de consulta, además adecuación de silletería, mobiliario, escritorios, wifi y préstamo de equipos por dotación de CPE con 20 portátiles.

Dentro de sus programas institucionalizados destacan: la lectura llega a ti, déjate encantar, la hora del cuento, pasaporte a la lectura y la escritura, los niños soñamos, creamos y expresamos, cinecito y títeres en la biblioteca, deja que te cuente un cuento, lectura biblioteca escuela, entre palabras y arrullos, aprendiendo en nuestro rincón tecnológico.

La Bibliotecaria se ha venido capacitando en todos los aspectos por medio de talleres, esto ayuda a cumplir con los estándares nacionales y a cumplir con las actividades encomendadas por los entes de cultura. La Biblioteca Municipal de Pamplona es una de las mejor posicionadas a nivel departamental y es supervisado por la Biblioteca Nacional, la Red de Bibliotecas, el Ministerio de Cultura y por la Secretaria Departamental de Cultura.

- Eventos y actividades en la Casa Museo.

Otros eventos realizados por el ICTP que cabe destacar son: viernes culturales – espacio de muestras culturales, juegos tradicionales al barrio y retreta al parque que está tratando de rescatar esta tradición que se perdió con el tiempo. Adicionalmente para las celebraciones del 4 de julio y el 1ro de noviembre el ICTP es el encargado de toda la programación, donde resaltan la importancia de que éstas se sigan promoviendo para no dejar perder la celebración e importancia de estas fechas.

Las políticas públicas planteadas para fortalecer los aspectos antes mencionados se resumen en: aumentar la participación de los habitantes en expresiones artísticas y culturales, fortalecer los canales de información cultural y artística, contar con herramientas y escenarios culturales y la articulación con instituciones para realizar gestión cultural.

En el componente de deporte y recreación se menciona dentro del diagnóstico el Coliseo de Tejo que cuenta con canchas de tejo, mini tejo y bolo criollo, que a pesar de mencionarse en el documento que se encuentran en regular estado, cabe resaltar que existen organizaciones alrededor de esta actividad. El Club Social y Deportivo Ciudad de Pamplona y el Club Deportivo Los Ideales, que fomentan el deporte de tejo, mini tejo, bolas criollas, billar, ajedrez, ping pong, fútbol, fútbol de salón y baloncesto (Alcaldia Pamplona, 2017, pág. 78 a 81).

- Municipio de Pamplonita

De acuerdo al Plan de Desarrollo, la economía y la productividad del Municipio de Pamplonita giran en su mayoría en torno al sector agropecuario debido a la vocación campesina de su gente. Los cultivos más importantes son el café, el durazno, los cítricos, la caña, hortalizas y legumbres. Así mismo, cuenta con potencialidades en los sectores minero, forestal y especialmente el eco turístico; el primero con una tendencia creciente de desarrollo y los dos últimos actualmente con un potencial subutilizado. De otra parte, se observa que el Municipio cuenta con un potencial en materia ambiental, que con la implementación de políticas adecuadas de desarrollo para este potencial, se puede crear

un ambiente propicio que permita a corto, mediano y largo plazo el crecimiento económico sostenible de la población del Municipio, mejorando sus condiciones y el nivel de calidad de vida (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 47). Una de las líneas de acción del gobierno es rescatar el legado cultural, religioso e histórico, fomentando el sentido de pertenecía, para fortalecer el sector turístico (Alcaldía de Pamplonita , 2016).

El Municipio de Pamplonita está enmarcado en las costumbres religiosas, y debido a esta situación cuenta con diversos lugares de predicación y oración, además por su ubicación geográfica y su clima también genera atracción turística entre los pobladores de municipios vecinos, que se desplazan generalmente los fines de semana a disfrutar de las piscinas, comida típica y de las áreas de paisajes escénicos, especialmente en las partes altas de su territorio, y en donde el turismo de montaña se presenta como una alternativa para la explotación de este sector, haciendo del municipio un territorio que presenta condiciones favorables para el aprovechamiento con fines turísticos y recreacionales (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 131).

El mayor atractivo del municipio es la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario, declarada monumento nacional mediante resolución No.034 del 16 de agosto de 1.994. Además, por su carácter histórico se destacan el Puente Potosí, el sitio donde existió el Molino de los Indios y la Cueva del Indio. A nivel religioso se cuenta también con la Capilla de Nuestra Sra. de Fátima (Centro Poblado El Diamante), la Capilla de la Virgen de Guadalupe (vereda La Palmita) y la Capilla de Matagira. (Alcaldía de Pamplonita, 2002).

El municipio durante el año celebra diferentes actividades culturales, artísticas, folclóricas mediante las cuales convoca a propios y extraños a disfrutar de los eventos realizados; como son día del Niño, día de la Familia, fiesta de la Virgen del Carmen, día del Campesino, fiestas Patronales. Para las actividades de expresión cultural cuenta con el polideportivo localizado en la Institución Nuestra Señora del Pilar, al igual que las instalaciones del Parque Municipal en donde se convoca a la ciudadanía en general a presenciar y participar activamente en las muestras folclóricas, culturales y musicales de la región, espacio fundamental para el encuentro generacional de las diversas expresiones que dan sentido de pertenencia con el territorio.

Se destaca el espacio de la biblioteca pública Pbro. Pablo Emilio Suárez localizada en el área urbana, sitio donde se promociona, difunde e investiga la historia, la lectura, la escritura, la música, el arte y otras tendencias culturales del municipio y la región; para su funcionamiento se cuenta con una infraestructura física en buenas condiciones pero requiere de mantenimientos para su conservación; la dotación de la biblioteca requiere de sistematización y actualización de sus equipos mejoramiento en la conexión de Internet banda ancha.

En noviembre, se celebra el Festival Nacional de Música Andina Colombiana Rodrigo Mantilla y el municipio se convierte en el retorno de las diferentes colonias y unión de las diferentes veredas que disfrutan del clima y reencuentro con sus familiares y amigos; al compás de las tradicionales comparsas, y carrosas se celebran las expresiones de la danza y la música tradicional de la región; Verbenas populares (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 66).

En cuanto a los aspectos a mejorar en el sector cultura, el plan de desarrollo identifica que no se cuenta con la Casa de Cultura del Municipio donde se concentren y promuevan las actividades planificadas por la Administración Municipal, y se hace necesario gestionar

este espacio, así mismo se requiere del apoyo de la administración del municipio en la consecución de recursos encaminados al fortalecimiento de las escuelas de formación artística existentes y puesta en marcha de nuevas escuelas que permitan ampliar la cobertura para el adecuado uso del tiempo libre y la reducción de situaciones negativas sociales (drogadicción, maltrato, violaciones, embarazos, riñas, etc.) (Alcaldía de Pamplonita , 2016, pág. 105).

- Dinámica poblacional: Estructura Económica y Sociocultural y sus cambios a través del tiempo

    - Conformación del Territorio

Para el año de 1533 se había dado inicio a las expediciones colonizadoras tanto alemanas, como españolas hacia el área actual de Norte de Santander, en busca de vías comerciales fluviales y/o terrestres con salida al mar, y porque no, en busca de El Dorado; es así como se produce la expedición de Ambrosio Alfínger que culmina con su muerte en las proximidades de lo que hoy constituye el territorio de Chinácota. La crónica de esta expedición sugiere lo que posiblemente pudo constituir una frontera étnica, en cuanto a las marcadas diferencias registradas a su paso por la provincia de Guane y el Río de Oro, y el cambio de paisaje y a la vez de gentes cuando se interna en las inmediaciones de los páramos, donde se encuentra en sus valles con grupos indígenas belicosos (Valero, 2006).

Cosa contraria sucede con la expedición de Pedro de Ursúa quien se encuentra con pequeños poblados en el valle de Tequia y luego encuentra un poblado de mayores dimensiones en el Valle del Espíritu Santo. Logrado el domino territorial de dicho valle se funda la ciudad de Pamplona, la cual constituye una fundación estratégica por funcionar como centro poblacional al establecer un eje que desencadena otra serie de fundaciones en miras de fortalecer la presencia europea en la zona (Valero, 2006).

Al comienzo de la Colonia, las políticas de ordenamiento territorial local se dieron a través de las instituciones de la encomienda y la doctrina. Con la expedición de Ursúa y Velasco en 1549 que termina con la fundación de Pamplona el 1 de noviembre del mismo año, se da inicio al reconocimiento del territorio del norte de la cordillera oriental de los Andes colombianos por parte de los españoles en busca de mano de obra y de recursos naturales. El cabildo de la ciudad de Pamplona controló directamente el acceso a las tierras de labranza y ganados y como se encontraba integrado en buena parte por encomenderos, fueron estos en el mejor de los casos, siendo regidores, alguaciles o alcaldes, los más beneficiados; la economía de la ciudad estuvo fortalecida por tres factores principales: la minería, la agricultura y la ganadería (Pabón, 1996, p. 78).

El encuentro interétnico que se presentó con el descubrimiento de América, trajo consigo una serie de conflictos en los procesos sociales que se desarrollaban en su momento en las comunidades indígenas, las cuales se desarticularon en cuanto a su orden social y político. La conquista se hacía más rápida y efectiva en las sociedades que se encontraban jerarquizadas que en las disolutas, y su política estaba encaminada a hacerse a la mano de obra indígena y a los recursos (Valero, 2006).

Es de anotar que “con la institución del poder que introdujeron los ocupantes españoles las capitanías primitivas perdieron la importancia como eslabones en la jerarquía de la sociedad indígena" (Colmenares, 1969, págs. 50-51) cabe decir que diez años después de la conquista española el factor que más se había afectado era el sistema político que repercutía en las formas de residencia y las reglas de parentesco.

Para finales del siglo XVI los diversos caseríos indígenas de Chopo (actual municipio de Pamplonita) fueron reducidos a la “nueva población” y se le asignó un resguardo de tierras tomadas de Cristóbal de Araque Ponce de León. (Acosta Molahem, 2000)

Los resguardos fueron delimitados durante la visita de Villabona, Zubiaurre, el 19 de junio de 1623, respecto a la agregación de las parcialidades en el pueblo de indios de Chopo, de acuerdo a las fuentes de archivo Rico (1992 , pp. 631-632) señala que:

“fue su Juez Poblador Don Rodrigo de León, a quien correspondió a sí mismo la asignación de resguardos, escogencia del lugar para el asentamiento del nuevo pueblo y la descripción y censo de los naturales. El cura doctrinero lo fue el Padre Alonso Maraber…” las parcialidades que conformaron esta agregación fueron: Chopo, Tescua, Orire, Hitepa, Ulagá, Tonchalá, Tegualaguache, Matagira, Centimali, Ravicha, Batatas, Izcalá Lucumarí y Loatá. Con una población total de 917 personas distribuidas en 11 caciques, 209 indios casados, 34 viejos y enfermos, 27 ausentes, y 636 mujeres, niños y jóvenes.

Ya para 1778, durante la visita del Fiscal Antonio Moreno y Escandón, dicho pueblo estaba habitado por dos grandes parcialidades, la de Chinácota con 123 personas y la de Toguaraguachi con una población de 75 personas; estaban dedicados al cultivo de maíz, trigo y verduras de climas medios, y eran los principales proveedores del mercado de Pamplona de estos recursos. Sin embrago dadas las precarias condiciones que identificó, el visitador dispuso la extinción del pueblo, y la agregación de esta población al pueblo de Cúcuta. Dicha disposición fue problemática y causó conflicto en la zona, y para 1797 los indios de Chopo habían logrado regresar y asentarse de nuevo en sus tierras que volvieron a ser adjudicadas en resguardo (Martínez Garnica , 1993, pp. 69-70).

Una de las razones por la cual la extinción del pueblo de Chopo se hizo problemática fue por su cercanía con la ciudad de Pamplona, y su relación de complementariedad productiva entre indios y hacendados, quienes proporcionaban las verduras y el ganado respectivamente. En el caso puntual de la extinción de Chopo el Cabildo de Pamplona para 1781 expresaba que este pueblo (Chopo) era quien diariamente acareaba y conducía a la ciudad productos como legumbres, leñas, paja, fique, etc. Y este abastecimiento se vería suspendido si trasladaban a los indios a Cúcuta, y señalaban que en las estancias de españoles estos recursos no se producían por no ser rentables (Martínez Garnica , 1993, p. 70).

Dicho esto, es clave considerar que por lo menos desde la época de la colonia está documentada la estrecha relación socioeconómica entre la ciudad de Pamplona y el pueblo de Indios de Chopo (actual Pamplonita), relación que persiste en la actualidad.

Para 1737 la Provincia de Pamplona estaba dividida en siete centros o núcleos: Pamplona, Servitá, Carcasí, Guaca, Cúcuta, Táchira y Suratá (Rico Villamizar J. , 1990, p. 87).

Otra descripción de la provincia de Pamplona se encuentra en los documentos de la Comisión Corográfica referentes al Estado de Santander entre los años de 1850 y 1851, cuyos límites en esta época comprendían las provincias de Santander, Soto, Socorro, Tundama y Casanare y tenía frontera con Venezuela y se encontraba dividido en cuatro cantones a saber: Pamplona, Concepción, Málaga y Fortoul, siendo el primero en donde estaría ubicado el área de estudio, dicho cantón contenía 9 distritos parroquiales y 20 vecindarios (Codazzi, 2004).

- Organización y Estructura social

Nuestra área de estudio está inscrita en lo que Virginia Gutiérrez denomino el Complejo Cultural Santandereano o Neohispánico (Gutiérrez, 2000). Este estudio llevado a cabo en 1968 consideraba esta sociedad estructuralmente rígida en un sistema de ordenamiento de las clases sociales, donde la jerarquización de los estratos pareciera inamovible a través del tiempo, que mantuvo vigentes los valores del estatus adscrito sobre el adquirido característico en la época colonial.

Con el proceso de mestizaje y aculturación, la estratificación étnica inicial, fue sustituyéndose por estratos que se basaron en indicadores económico-culturales. Donde surgió una clase media que se proyectó a la actividad manual, el comercio y el transporte, que pese a su notable desarrollo en el siglo XVIII, su progreso fue efímero dada su participación política en los conflictos socioeconómicos preindependentistas; donde por ejemplo el Movimiento de los Comuneros agotó el proceso formativo de esta clase, frustrándose así un intento de cambio sociocultural de la estructura santandereana preexistente (Gutiérrez, 2000, pp. 132-135).

“La ubicación social no se centraba sobre una riqueza activa sino sobre la posesión y control de una tierra que, aunque no se laborara, daba el poder. No sobre la capacidad energética y creadora de cada miembro social para hacer riqueza, sino en valores asociados a la sangre y a la tradición” (Gutiérrez, 2000, p. 136).

Para entender mejor los planteamientos sobre la organización social que a nivel general presenta la investigadora Virginia Gutiérrez de Pineda para la región Santandereana, se presenta A continuación, información relacionada con la estructura social en la época colonial de Pamplona y Pamplonita, considerando que estas prácticas sociales se siguen reproduciendo en la actualidad de diferentes formas, dado que la organización social existente tiene una fuerte herencia colonial.

En el 2003 el investigador Jorge Augusto Gamboa lleva a cabo un estudio de fuentes de archivo sobre documentación referente a celebraciones de matrimonios en la provincia de Pamplona analizando la relación entre el sistema de intercambios matrimoniales y la estructura social de la época a mediado del siglo XVI al XVII (Gamboa, 2003).

Dicha investigación da cuenta de varios aspectos de la sociedad colonial Pamplonesa, a los que haremos mención por considerarlos de gran importancia a la hora de analizar la actual estructura sociocultural de los municipios objeto de análisis.

Un dato interesante que arroja la investigación es la notable presencia de población indígena forastera en la región, la mayoría provenían del territorio Muisca que habían huido del régimen colonial instaurado en el Altiplano Cundiboyacense, otros venían de la jurisdicción de Mérida, La Grita y San Cristóbal (actual Venezuela) y hasta de los reinos de Quito y Perú (Gamboa, 2003, pp. 104-105). Esto da cuenta que, dada la presencia de los colonos, los esclavos, la población nativa e indígenas migrantes, ya desde la segunda mitad del siglo XVI se iniciaba el proceso de mestizaje en la región constituyéndose así en un factor predominante de cambio sociocultural, del modo de vida prehispánico a lo colonial, que incluyó cambios en el ordenamiento territorial, la estructura económica y el sistema de creencias.

La sociedad colonial pamplonesa estaba organizada jerárquicamente, donde las clases altas ostentaban el poder a través de los lujos y gastos ostentosos, para reafirmarse en su jerarquía, este aspecto es notorio en las prácticas simbólicas asociadas a los matrimonios de clases altas que se celebraban en la provincia, “el derroche se convierte así en un símbolo de estatus y en una obligación necesaria para mantener la imagen que se ha creado ante el resto de la sociedad” (Gamboa, 2003, p. 165).

La ropa es el elemento que llama más la atención dentro del contenido de las dotes Pamplonesas, estas eran muy lujosas, y eran importadas, traídas desde el puerto de Cartagena, introducidos en la ciudad por comerciantes, “los miembros de la élite solían gastar buena parte del oro que sacaban de las minas en estas prendas y en otros lujos adicionales, con lo cual estimulaban el comercio, al tiempo que hacían una demostración pública de su prosperidad y poderío” este consumo empezó a decaer a la par que decayó la bonanza minera en la región (Gamboa, 2003, p. 174).

El autor concluye para el caso de la provincia de Pamplona, era en la ciudad donde se notaba más un cierto afán por la población no española de imitar sus costumbres. Se puede pensar entonces que estos sectores estarían en contacto directo con los colonizadores a diferencia de las poblaciones indígenas encomendadas, agregadas a pueblos. En este sentido la configuración sociocultural que se extiende hasta la actualidad tiene sus raíces en esta estructura y las diferencias entre el casco urbano de la ciudad de Pamplona y la zona rural de Pamplona y el municipio de Pamplonita tiene que ver con la configuración del espacio y ordenamiento territorial que se dio en la colonia, y la distribución de la población en ella.

Respecto a la dote, objeto de análisis del investigador se establece que era un elemento importante en donde las élites sustentaban su identidad y justificaban su hegemonía, dado que las estructuras de parentesco en esta época estaban estrechamente relacionados con el acceso al poder político y económico; cuando las alianzas matrimoniales dejan de ser una fuente de poder, las dotes empiezan a desaparecer, manteniéndose solamente la costumbre de la entrega del ajuar dada su carga simbólica en relación a la identidad femenina. (Gamboa, 2003, pp. 210-211).

Sobre la vida cotidiana en la ciudad existe un relato de 1851 que da cuenta de la situación social de la época, describiendo la ciudad de la siguiente manera: “la ciudad tiene el aspecto de los pueblos españoles de otro tiempo. Casas desairadas y pesadamente construidas, con gruesos balcones sin orden ni aseo exterior; iglesias por todas partes, colegio de ciencias en ninguna, ni monumentos de arte, salvo algunos cuadros antiguos que adornan las paredes de los templos; no hay fábricas, y son muy contados los talleres de oficios; el propietario vegeta mano sobre mano, sufriendo estoicamente la miseria y las enfermedades que nacen de ella, y lo diezman después de haberlo degradado hasta la humillación de la mendicidad. Para las familias acomodadas no hay goces sociales, ni existencia patriótica; propóngaseles cualquier empresa digna de su provincia, y contestarán los hombres subiéndose la ruana hasta la barba: *¡Aquí no se puede hacer nada!* Las damas, bellas, modestas, sentidoras malgastan las preciosas dotes del alma en perpetuo rezo y visitas de iglesia porque no hallan otro medio de emplear la genial actividad de su espíritu. Así viven 2900 individuos que contiene el recinto de Pamplona” (Codazzi, 2004, pp. 449-450).

Figura 5.36 Pamplona, Habitantes de la Capital 1851. Acuarela de Carmelo Fernández. Comisión Corográfica. Esta acuarela muestra a un grupo de personas cerca de una iglesia, en Pamplona



Fuente: http://www.colarte.com

- Prácticas económicas:

Para la época colonial en las encomiendas de la provincia de Pamplona, los encomenderos acordaron con los respectivos caciques el tributo que cada comunidad debería dar, por lo general se estableció la entrega de 10 a 20 hombres para el trabajo en las minas, labranzas de trigo y maíz y servicios domésticos, esta modalidad de tributo fue conocida como servicios personales, los cuales estaban prohibidos por las leyes, aunado a esto se entregaban productos como mantas, pescado o bija, en cantidades que dependían del número de familias que tuviera la comunidad (Valero, 2006).

Al respecto Gamboa señala que "el 50% de las encomiendas tributaban haciendo labranzas del encomendero y dando indios para las minas. Un 20% entregaban además de esto algunas mantas y un 11% le hacían solamente sus labranzas. El resto de las encomiendas, es decir un 19%, aproximadamente, ofrecían productos variados como la bija, cera, miel, pescado y venados, además de las mantas y el trabajo en las labranzas y en las minas" (Gamboa, 1998, p. 164).

La economía de la región para el siglo XVI, estuvo impactada por nuevas introducciones hispanas, las cuales fueron apropiadas de manera muy temprana y acelerada por los indígenas, sin embargo, las labranzas se seguían realizando de manera tradicional, pero la mayoría del tiempo los indígenas estaban ocupados en las labranzas del encomendero y la producción de trigo se extendió en toda la provincia. (Valero, 2006).

En el siglo XVII la principal actividad económica en la provincia de Pamplona era la minería, dicha actividad había iniciado en 1553 y continuaba ahora constituyendo a su alrededor nuevas dinámicas sociales. La política de la corona resultaba contradictoria queriendo velar por el bienestar indígena y fomentando la industria minera, por eso la prohibición del trabajo de indios en las minas impuesta por las leyes nuevas de 1542, fue evadida por los encomenderos y solo hasta 1568 por una cédula real se autorizó el uso de trabajadores indígenas en las minas, siempre y cuando estos no fueran forzados al trabajo, se les diera un salario justo y se les proporcionara ropa, comida, habitación, protección y doctrina. Las disposiciones de dicha cédula real fueron impuestas finalmente en la reforma económica y laboral hecha por el oidor Juan de Villabona en su visita a la provincia de Pamplona entre 1622 y 1623 (Gamboa, 1994, págs. 180-187). Estas representaban sin duda una mayor presencia del Estado colonial, que vaticinaba el final de las encomiendas y el inicio del auge de las haciendas (Gamboa, 2004, pág. 762).

Al respecto Villamizar (2015) destaca que este territorio fue una región muy rica por la abundancia de oro, lo que despertó el interés de los españoles. La cantidad considerable de minas, demuestra que el oro se constituyó como el principal motor que dinamizó la vida de la región, siendo Vetas y Montuosa y Rio de Oro las minas de oro de este territorio. A finales del siglo XVI, la mano de obra y las minas comenzaron a agotarse. Las epidemias de viruela diezmaron a los indígenas mineros, poniendo al sistema de la encomienda en crisis. A raíz de este ambiente de muerte y poca producción, los encomenderos comenzaron a tener ruinas, lo que provocó cambios drásticos tanto para los españoles, como para los indígenas. Las encomiendas comenzaron a desaparecer en este territorio alrededor del año de 1550 hasta 1620.

El trabajo en las minas, llámese servicios personales, alquiler o trabajo independiente, implicaba el traslado y ubicación de estos trabajadores alrededor de las minas descubiertas, creando centros poblacionales en zonas de clima muy frío como lo era Las Vetas y la Montuosa. La labor agrícola era muy restringida debido a las condiciones fisiográficas de estas regiones, esto implicaba relaciones de comercio intensas para adquirir ciertos víveres (Gamboa, 1998).

Para 1850 se tiene un reporte sobre los productos y manufacturas que se producían en la provincia y en el Cantón de Pamplona en donde estarían adscritos los actuales municipios de Pamplona y Pamplonita, denominados en esa época el distrito de Pamplona y la parroquia de Chopo respectivamente. Los principales productos en la provincia eran el trigo, el maíz, papas, arvejas, plátanos, arracachas, yucas, frísoles, garbanzos, cebada, nabos, cebollas, ajos, ahuyamas, tabaco, algodón, anís, añil, azúcar, panela y aguardiente, en cantidades suficientes para el consumo y el comercio con otras provincias. Las manufacturas más importantes eran “los lienzos de algodón, mantas, ruanas, cobijas de lana, bayetas, frazadas, manteles, toallas, hamacas, ropas de iglesia, sombreros de ramo, alpargatas, sacos y sogas de fique, cueros curtidos, jabón ordinario, velas de cebo y cera de laurel, loza vidriada, artesas de madera, enjalmas, herramientas de agricultura como machetes, frenos, chapas, clavazón y espuelas orejonas. Hay en la provincia 30 herrerías regulares que consumen hierro de Pacho y extranjero, y queman carbón sacado de las minas locales. No faltan tintorerías que gastan añil propio en la tintura de los tejidos de lana” (Codazzi, 2004, p. 426). Específicamente para el cantón de Pamplona, se reportaron productos agrícolas como trigo, papas, maíz, arvejas, nabos, ahuyamas, apios, plátanos, cebollas, panela y café y manufacturas como sacos de fique, alpargatas, ruanas, mantas, bayetas, herramientas de agricultura, chapas y clavazón y el trabajo minero se concentraba en explotación de recursos como carbón de tierra, hierro, cobre, alcohol y azufre (Codazzi, 2004, p. 446).

Figura 5.37 Pamplona, indio y Mestizo 1851. Acuarela de Carmelo Fernández. Comisión Corográfica. Muestra trabajadores agrícolas contrastando grupos étnicos de la provincia. Al fondo se aprecia trabajadores cosechando el cultivo



Fuente: http://www.colarte.com

Como se ha mencionado en los apartados anteriores la estructura económica de la provincia también permaneció rígida, manteniendo de cierta forma la organización heredada de la colonia, sin embargo con la ley de tierras de 1936 la estructura económica en cuanto a la tenencia y trabajo de la tierra entró en crisis y conllevó a cambios sustanciales, entre otros aspectos hubo un impulso a la ganadería que empezó a generar riqueza a los poseedores de tierras más que a la agricultura, actividad principal hasta ese entonces. De este modo la clase terrateniente y otras familias que prosperaron económicamente en el ámbito rural empezaron a desplazarse a zonas urbanas iniciándose una renovación demográfica en el campo y un flujo de migración a las ciudades. Este acontecimiento permitió un cambio social y democratización al acceso de ciertos servicios como la educación. Sin embargo, la sociedad santandereana no trasformó su estructura totalmente y siguió cerrándose a sus principios normativos donde priman los valores tradicionales (Gutiérrez, 2000, pp. 138-139).

- Religiosidad

La Iglesia intervino en la vida social del Nuevo Mundo de diversas maneras, pero una muy fuerte fue mediante el establecimiento de las órdenes religiosas. Éstas se encargaron de evangelizar a las poblaciones indígenas y establecer espacios propicios para crear vicarías, doctrinas, curato de indios, parroquias, colegios y también fundar conventos y seminarios en las provincias donde se establecieron, con lo que influían en todos los aspectos de la vida social de los lugares donde se instalaban.

En el territorio colombiano, las comunidades religiosas masculinas y femeninas que dejaron su historia en el campo religioso, arquitectónico y educativo, se establecieron en la región Andina y en la costa Caribe del país, como Santa Marta, Cartagena, Santafé de Bogotá, Popayán y Pamplona (Villamizar, 2015, pág. 125).

La Fundación de Pamplona estuvo acompañada por el padre Alonso Velasco, quien se desempañaba como capellán de la expedición colonizadora y quien tuvo derecho a los privilegios de los que gozaban los expedicionarios una vez fundaban las ciudades; por ejemplo, participación en el reparto de estancias y solares. Durante su vicaría se construyó la Ermita de las Nieves, se erigieron cofradías y hermandades, se organizaron las doctrinas y las visitas eclesiásticas (Acosta Molahem, 2000, p. 7).

La Ermita de Nuestra Señora de las Nieves fue el primer lugar de culto en la ciudad de Pamplona, Acosta la referencia como una pequeña capilla de techo de paja, construida por determinación del Cabildo de la ciudad. (Acosta Molahem, 2000, pp. 14-15).

Acosta considera que las cofradías y Hermandades eran el eje central de la organización parroquial en la colonia y en este caso las hermandades, no fueron la excepción en la estructura parroquial de Pamplona en la época colonial. De las cofradías la más importante fue la de San Pedro, considerada según el cronista Fernández de Piedrahita la que mayor renta producía en Las Indias. Las constituciones de esta cofradía datan de 1615, cuyos miembros debían acreditar calidad y nobleza para ingresar. Sin embargo, este requisito se derogó posteriormente, pero nunca se admitieron miembros indígenas. Los cofrades de San Pedro debían asistir el Viernes Santo al entierro de Cristo y a las celebraciones del día de Difuntos (Acosta Molahem, 2000, pp. 17-19).

Otra cofradía importante fue la Cofradía del Santo Cristo del Humilladero, llamada inicialmente de la Veracruz, fundada en la década de 1550, sus cofrades practicaban penitencia pública el jueves santo, asistían a las ceremonias del Viernes Santo y daban limosna para lograr indulgencias de la Iglesia. A diferencia de la cofradía de San Pedro, no tuvo bienes significativos, ni su prestigio económico, pero se destacó por la imagen del Cristo crucificado, del cual se desconoce el escultor, pero se presume que la imagen fue traída de Europa, y su talla tiene una fuerte influencia italiana. La ermita de la cofradía fue construida a las afueras de la ciudad en el camino que conduce a Chopo (actual Pamplonita) y el Valle de Cúcuta (Acosta Molahem, 2000, pp. 23-25).

La doctrina y pueblo de Chopo contaban con la cofradía de Nuestra Señora del Rosario, erigida en tiempos de la institución de curato y reorganizada un siglo más tarde por su doctrinero y su lienzo se conserva en perfecto estado en el templo actual (Alcaldía de Pamplonita, 2002).

Para la instauración de la Doctrina en la provincia de Pamplona, se hizo necesaria la llegada de religiosos que se asentaron en la ciudad, “los primeros que vinieron a Pamplona fueron los Dominicos, a los que siguieron Franciscanos y Agustinos. Los conventos que se fundaron en la ciudad servían como base de la operación pastoral de atención a las diversas doctrinas” (Acosta Molahem, 2000, p. 27).

El 16 de enero de 1644 ocurre un terremoto en la provincia, con efectos devastadores en la ciudad de Pamplona, a raíz de este suceso surge el relato del célebre Divino Niño Huerfanito. Se cuenta que durante el terremoto en el convento de Santa Clara en medio de la catástrofe, una de las hermanas recordó que el Niño Dios había quedado en el coro, y en medio de la angustia exclamó: “¡Se quedó huerfanito el Niño!”. Y fue a rescatarlo, encontrándola luego muerta en los escombros con la imagen del Niño intacta a su lado y en una posición con actitud de bendecirla, desde entonces a esta imagen se le conoce con la advocación del Huerfanito (Acosta Molahem, 2000, pp. 104-106). La devoción alrededor de esta imagen en la actualidad convoca cada año a muchas personas que vienen de partes lejanas a invocarlo y a dar gracias por los beneficios recibidos. Su solemnidad se celebra el último domingo del mes de enero.

Las obligaciones religiosas de cada cofradía y hermandad han trascendido al presente, en especial la celebración de la Semana Santa, considerada patrimonio inmaterial, sin duda guarda elementos y prácticas que se remontan a la colonia, igual que las vivas devociones a ciertas advocaciones del santoral católico, como lo es el Cristo del Humilladero, el Huerfanito, La virgen de las Nieves en Pamplona y la Virgen del Rosario en Pamplonita, al respecto Martínez señala que “aunque aún está por realizarse el examen de las devociones de los pueblos, salta a la vista la influencia de los dominicos en la adopción masiva de la devoción mariana y del hábito del rezo del rosario” (Martínez Garnica , 1993, p. 118).

Las imágenes y pinturas de los santos patronos de las hermandades y las cofradías, y de los templos y ermitas eran encargadas a escultores y pintores de la época, conformándose así un acervo de arte religioso en la actualidad en la región, principalmente en el municipio de Pamplona.

Teniendo en cuenta este devenir histórico y el proceso sociocultural dado en estos municipios, se presenta ahora en contexto con lo expuesto anteriormente, los símbolos culturales más relevantes.

- Desarrollo de las Artes y Academia

La presencia de los Jesuitas en la provincia de Pamplona, en especial en la ciudad de Pamplona, influyó en su cultura y tradición que la hace merecedora actualmente del título de ciudad estudiantil. La fundación del Colegio de Pamplona se dio en 1625 por el jesuita Pedro Esteban Rangel, para Rico (1990, p. 64) esta obra guio a "varias generaciones de pamploneses por los caminos de la cultura, creando la simiente de una sociedad que estaría pronta al movimiento independentista de 1810". Este mismo autor señala que asociado al Colegio se fundó la primera biblioteca de la ciudad, con más de mil seiscientos volúmenes de obras de literatura, arte, historia y filosofía. (1990, p. 66). Sin embargo, su decadencia llegaría con la expulsión de la comunidad religiosa.

Para el año 1850 de acuerdo a la descripción de la provincia hecha por Manuel Ancizar durante la comisión corográfica la Cámara Provincial había ordenado el establecimiento de una maestranza de artes y oficios, también referencia la existencia de una casa de educación secundaria en donde se enseñaba latín y metafísica para formar jóvenes que trabajaran para el desarrollo de la provincia, así mismo referencia la existencia de dos escuelas públicas para el distrito de Pamplona (Codazzi, 2004, p. 450).

- Símbolos Culturales Relevantes

Partiendo de la innegable conexión generada a partir de las diversas manifestaciones culturales de un grupo, entre sus hechos sociales como la economía, la religión, la organización social, al arte, la política, se expondrán A continuación, aspectos relevantes de estos hechos sociales en la sociedad de Pamplona y Pamplonita que constituyen hoy referentes identitarios en estos municipios.

La información de la Tabla 5.104 se toma de la tesis de Rocío Villamizar (2015), quien a partir de entrevistas a muy diversos pobladores buscó obtener datos y conceptos de la realidad colectiva y particular de la población con respecto a diversos aspectos y objetos artísticos y culturales.

Tabla 5.104 Aspectos y Objetos Artísticos Culturales

Ítems		Datos
Bienes Muebles	Religiosos	Pinturas (oleo), esculturas (Tallas), elementos en orfebrería y platería como: sacras, atriles, cáliz, custodias. Imágenes: Representaciones de la Virgen, Cristo, San Marcos, San Pedro, San Jerónimo, San Antonio de Padua, Santa Bárbara y el Niño Dios, San Rafael Arcángel, Buen Pastor, San Francisco de Padua, San José, entre otros. Vestuarios Ornamentos litúrgicos de origen francés como: alba, cíngulo, dalmática, capa pluvial, palio, casulla, mitra, sotana y roquete.
	Arqueológicos	Vasijas de barro, flechas, collares, tejidos de algodón, momias, pectorales, coronas, cestos,

Ítems		Datos
		mochilas.
	Artísticos	Esculturas geométricas en metal y madera. Fotografía: Colección fotográfica ciudad de Pamplona “Toto Villamizar”
	Documentos	Fuentes Documentales para la Historia Colonial Pamplonesa. (Colección de 8 tomos). -Territorio, Población y Trabajo Indígena. Provincia de Pamplona, siglo XVI. Hermes Tovar Pinzón y otros. Ministerio de Cultura. Bogotá, 1998. -Encomienda y Población en la Provincia de Pamplona (1549-1650). G. Colmenares. Bogotá, 1969. -Patrimonio Cultural de Norte de Santander. Leonardo Molina Lemus. Cámara de Comercio de Cúcuta. Cúcuta, 1995. -El Cristo del Humilladero de Pamplona de Indias (siglos XVI-XX). Silvano Pabón Villamizar. Pamplona, 1994. -Pamplona o la Historia del Nororiente Colombiano. Tomo II. José. Rico Villamizar. Bogotá, 1990. América Dolor Inédito. José J: Rico Villamizar. Bogotá, 1992. -Poemas de Eduardo Cote Lamus. Revistas: Folletos del Museo Arquidiocesano de Arte Religioso. -Revista Amigos de Pamplona. Augusto Ramírez Villamizar. -Revista Lámpara. Tesoros Artísticos de Pamplona. Hildegart Herzog de Otto. -Arquidiócesis de Nueva Pamplona. Pamplona Vive La Semana Santa.
Bienes Inmuebles		Casa de Las Marías, actual Museo de Arte Moderno Ramírez Villamizar. -Museo Arquidiocesano de Arte Religioso. -Casa de las Cajas Reales. Antiguo Banco de Pamplona hoy sede del SENA. (Servicio Nacional de Aprendizaje). -Escuela de Música Oriol Rangel. -Casa Cural del Cristo del Humilladero. -Hotel Ursúa. -Plaza de Mercado Cubierto. -Palacio Arzobispal. -Casa de San Vicente de Paul. -Molinera. -Casa Águeda Gallardo. -Casa Museo Anzoátegui. -Museo Casa Colonial. -Cementerio. Iglesias: Catedral Santa Clara. -Iglesia del Carmen. -Iglesia de Santo Domingo. -Iglesia del Humilladero. -Iglesia de los Anciano Desamparados. -Iglesia Sagrado Corazón de Jesús -San Juan de Dios
Manifestaciones	Oralidad	Cariongo, Cristo del Humilladero, Niño Huerfanito
	Celebraciones	Semana Santa Mayor, Semana Santa Infantil Festival de Música Sacra, Festividad del Señor del Humilladero, Festividad del Niño Huerfanito Festividad de la Virgen del Carmen, Grito de Independencia, Celebración cumpleaños de la ciudad, Festividades Navideñas, Festival de los Museos, Festival de Bandas, Festival de Danzas Callerealazo, Exposiciones Artísticas, Obras de teatro, Conciertos de Música
	Costumbres	Semana Santa: Procesiones de adultos y niños,

Ítems		Datos
		visita a monumentos, misas, conciertos de música, banda de marchas, los siete potajes, novenas navideñas, etc. Festividades religiosas: Bendición de carros, matrimonios colectivos, quema de juegos pirotécnicos en celebraciones religiosas, bandas de marchas. Culturales: Presentaciones artísticas en los museos, teatro y plaza principal. Gubernamentales: Conmemoración cumpleaños de la ciudad.
	Símbolos	Notoriedad: Profesiones religiosas, militares, abogados y políticos. Honorabilidad: Distinción o reconocimiento a instituciones, grupos o personajes intachables, justos y de gran reconocimiento. Reconocimiento: Pergamino, decreto del concejo, decreto de la alcaldía.
	Valoraciones	La valoración sobre lo que se considera legítimo o ilegítimo son aquellos, en donde se convierten en legales o ilegales para la población porque son aceptadas o rechazadas. Lo legítimo viene siendo lo que es legal y valorado por una institución social como la iglesia o el gobierno y tiende a ser aceptado y propio. Lo ilegitimo es lo subvalorado y lo que se considera que no es propio. Por ejemplo, en la ciudad de Pamplona se considera legítimo todo lo que tiene que ver con edificaciones, monumentos, imágenes y gastronomía histórica y se considera ilegitimo lo que es nuevo como estilos modernos en arquitectura, arte, comida o vestimenta

Fuente: Tomado de Villamizar (2015)

- Organización y estructura social

Una de los aspectos determinantes en la organización social en la Nueva granada fue el establecimiento de las órdenes religiosas de lo que no fueron ajenas Pamplona y Pamplonita. En las comunidades religiosas, conventos y centros educativos, los mestizos tenían más oportunidades de pertenecer a una orden religiosa, a un campo político y a un campo económico. Por ejemplo, un mestizo tenía más probabilidades a ejercer una carrera eclesiástica si este pertenecía al partido político Conservador. Como bien se sabe, este partido fue el que avaló la Iglesia desde el Grito de Independencia de Colombia. De esta manera, la exclusión de las poblaciones más pobres a sistemas educativos, eclesiásticos y políticos, fue cambiando y transformándose y, actualmente, aunque existe una gran diferencia social y económica de sus poblaciones, se presentan más espacios de participación y de oportunidades en las sociedades modernas (Villamizar, 2015).

Como herencia también de la llegada de los españoles nos ha quedado el trazado de las ciudades. La ciudad de Pamplona, se ubica dentro de un espacio urbano de trazado recto y perfectamente cuadrangular, una plaza principal flanqueada por los edificios que simbolizaban el poder civil y eclesiástico como el cabildo, la iglesia, el palacio de la Audiencia y las casas de las familias más adineradas de la época, estructuras, aunque un poco diferentes, todavía se aprecian en su distribución urbana (Villamizar, 2015, pág. 225).

Según los datos recogidos de entrevistas a pobladores de Pamplona, Rocío Villamizar (2015) identifica que aunque existen una gran cantidad de manifestaciones y bienes culturales, el derroche de estos bienes culturales no se considera de importancia para la población. Solo unos pocos entre ellos el cuerpo religioso establecido en la ciudad y algunos conocedores del valor de estos bienes, son los que le dan la importancia histórica. Un conjunto de piezas, edificaciones y objetos precolombinos e hispánicos, exponen el variado y verdadero patrimonio de la ciudad y su territorio.

- Tradiciones – Prácticas económicas

Dentro de las prácticas económicas tradicionales en la región cabe resaltar la producción de café, actividad muy ligada en sus inicios a las prácticas religiosas, pues se ha aceptado -como muy probable- que la planta del café llegó al virreinato de la Nueva Granada, procedente de la Guayana Holandesa, por conducto de los misioneros jesuitas que la transportaron. Entre 1723 y 1750 se iniciaron en Colombia los primeros cultivos del cafeto, de modo principal en los departamentos de Norte de Santander, Cauca y Magdalena. En las regiones que hoy pertenecen al departamento del Norte de Santander fue donde se inició propiamente la explotación comercial del cafeto en el año de 1808 (Rodriguez, 1966-1969).

Las primeras plantaciones que se iniciaron en el Norte de Santander, se deben primordialmente a la labor del sacerdote Francisco Romero, a quien se considera como la persona que más contribuyó al establecimiento de la industria cafetera colombiana. En la ciudad de Cúcuta, capital del Norte de Santander, ha sido tradicionalmente famosa la propaganda que le hiciera al café el sacerdote Francisco Romero, con el ánimo de extender el cultivo de esta planta entre sus numerosos feligreses. A este propósito cuenta la tradición lugareña que las penitencias que solía imponer dicho levita a través del confesionario consistían en la obligación moral de sembrar determinado número de cafetos (Rodriguez, 1966-1969, pág. 27).

A la par de la obligación religiosa, Rodríguez (1966-1969) resalta como se fueron configurando ciertas manifestaciones culturales alrededor de la actividad cafetera al afirmar que las gentes campesinas han elaborado un vocabulario especial para designar las elementales normas técnicas que aplican, desde aquellos ya remotos tiempos, en el cultivo del café, cacao, tabaco, algodón, maíz, etc. Los procesos de siembra, reproducción, cosecha y venta de cada producto, suelen llevar distintos nombres, según las regiones en donde se realicen y de acuerdo con esa vasta gama de conceptos sobre economía popular de índole agrícola.

- Religiosidad:

La tarea evangelizadora de las órdenes religiosas trajo consigo muchas de las obras del arte religioso con que hoy se cuenta en el país. El uso de las imágenes fue primordial en el proceso de conversión de los indígenas. En la actualidad, muchas de estas obras se encuentran en conventos e iglesias y la mayoría, están expuestas en el Museo Arquidiocesano de Arte Religioso de la Ciudad de Pamplona, hechos que la han erigido en epicentro y lugar de celebración de eventos de carácter cultural y religioso como la Semana Santa, celebración muy conocida a nivel nacional en Colombia.

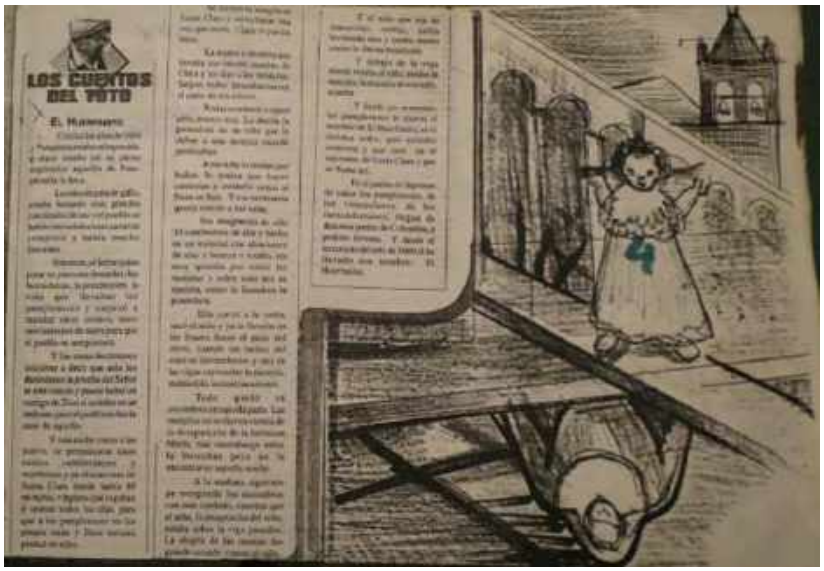
Martha Fajardo Rueda (1996) llama a esta producción artística el Barroco Católico, donde se hizo uso especial del realismo y se representó la vida de Cristo, tanto en las escenas más dolorosas, como en las de más infinita ternura. Se puede ver por ejemplo al Niño Jesús desde su infancia, en el Pesebre o en brazos de María, hasta las representaciones de su pasión, crucifixión y muerte, trabajadas con el más profundo dramatismo y, dramatizadas en eventos y procesiones, que en el mundo católico se reconocen como “La Semana Santa”. En Colombia, las más destacadas son las de Popayán, Mompox y Pamplona por su gran solemnidad. Las procesiones de esta práctica católica, están constituidas por los llamados “pasos” y son, imágenes de estatura natural, talladas y vestidas con gran cuidado, cargadas principalmente por las hermandades de nazarenos de las poblaciones (Fajardo, 1996).

Otro aspecto importante a destacar en el culto y la adoración Cristiana durante el siglo XIX, es que éste se vio marcado también por la relación que tuvieron las veneraciones y advocaciones de santos con los procesos políticos de Colombia, como es el caso del Cristo del Humilladero de Pamplona, en 1898, a quien se le dio el nombre de “El Artillero”, por parte del partido conservador y lo convirtió en insignia de batalla en la “Guerra de los Mil Días”, haciéndole un Tedeum en la Plaza antes de lanzarse a la batalla de Palonegro frente a los Liberales (Villamizar, 2015, pág. 126)

Por esas conexiones entre el arte, la religión y hasta la política, Villamizar (2015) encuentra pertinente llevar a cabo un estudio de la imaginería artística pamplonesa en dos de sus principales obras: la escultura del Cristo del Humilladero y la escultura del Niño Huerfanito, con el fin de conocer el significado cultural y la disposición estética que la población de Pamplona le concede a estas piezas de carácter religioso.

A la ciudad de Pamplona, parece ser que llegó la figura del “Niño Jesús Bendiciendo”, en el rol de “esposo” que acompañaba a las monjas del Convento de las Clarisas, porque el único lugar donde se ha encontrado ésta figurita es en el Convento de la Ciudad y en el Museo de la Casa Colonial de Pamplona. La perteneciente al Museo Casa Colonial y que se halla actualmente en el Museo Arquidiocesano de Arte Religioso, tiene una factura y movimiento que permiten apreciar la influencia del estilo manierista italiano del siglo XVI. Su estado de conservación muy deteriorado, evoca los daños que pudo haber sufrido, especialmente en su brazo derecho, cuello y brazo izquierdo, como producto del terremoto de 1644 ocurrido en la ciudad, y que posterior a este trágico acontecimiento adquiere el nombre del Huerfanito, ya que la monja que lo poseía murió durante esta catástrofe (Villamizar, 2015).

Figura 5.38 Cuento del Toto Villamizar. El Huerfanito



Fuente: http://carlos-buitragp.webnode.com.co/historias/

Desde el terremoto ocurrido en la ciudad, se ha convertido en el centro de devoción de fieles del Nororiente Colombiano y de Venezuela. Actualmente, la Solemnidad del Niño Huerfanito se celebra en la ciudad, del 18 al 27 de enero de cada año. Durante sus diez días de celebración, se realizan misas, novenarios, bendición de los niños, predicaciones, tributos musicales, ayudas sociales y el último día se realiza la bendición de los carros y la solemne procesión, acompañada de bandas de marcha, estudiantes de colegios y organizaciones civiles como la Defensa Civil. Antiguamente al parecer esta imagen devocional acompañaba a los niños y niñas de familias más pudientes en las primeras comuniones que se celebraban en la ciudad. (Villamizar, 2015, pág. 260).

El cristo del humilladero es una obra de madera policromada, de buena calidad en su factura, que coincide con las técnicas de la Italia renacentista, fue elaborada en una sola pieza, para una altura total de 170 centímetros. Según esto para Villamizar (2015), la obra probablemente tiene un origen renacentista, perteneciente a la escuela italiana de la primera mitad del siglo XVI.

Para el Historiador Silvano Pabón (1996) la imagen llegó a la ciudad desde el Viejo Mundo, quien afirma que ésta vino de España, por la muestra evidente de la técnica y el arte empleado. Su destino al parecer era Perú u otra población del Nuevo Reino de Granada, pero debido a la necesidad de los habitantes de la nueva población de tener una Ermita propia, la imagen fue elegida y quedó en el lugar de la Iglesia que lleva hoy el nombre de “El Humilladero”.

La solemne fiesta del Señor del Humilladero, es celebrada entre los días 7 al 16 de septiembre de cada año. Durante los nueve días de celebración se organizan misas, procesión, bendición y serenatas dirigidas al Cristo del Humilladero. La procesión principal es el último día y, para ella, se saca la réplica de la imagen original por las calles de la ciudad con gran acompañamiento y algarabía. La bendición que se realiza, es para los

autos y éstos se ubican frente a la fachada de la iglesia y consiste en lanzar agua bendita hacia los automóviles y motocicletas y, entregarles una estampita de la imagen del Cristo. La mayoría de automóviles, pertenecen a empresas de servicio público local e intermunicipal como, taxis, buses, camiones, entre otros. Antiguamente, se realizaban corridas de toros, pero esta actividad ya no se practica en la ciudad para esta fecha (Villamizar, 2015, pág. 274).

- Desarrollo de las artes y academia

La producción artística además de develar formas de la vida religiosa ha permitido también rastrear aspectos de la vida cotidiana. El arte que se incorporó en el país, ha seguido los pasos y las características de las expresiones europeas transformadas con elementos nuevos, propios del ambiente iberoamericano.

Teniendo en cuenta la tarea evangelizadora de muchas de las manifestaciones artísticas heredadas de los españoles, no es de extrañar que el desarrollo del retablo y los primeros ejemplos dotados de cierta monumentalidad, se encuentren en ciudades como Santafé, Tunja, Vélez o Pamplona. Sin duda aquellas villas y ciudades que en 1595 fueron merecedoras del favor real mediante la concesión de los dos novenos de la recaudación decimal que correspondía al rey, con objeto de sufragar ornamentos y útiles necesarios al culto fueron: la Catedral Metropolitana y las iglesias de las villas de Vélez, Pamplona, Muso, San Cristóbal, La Palma, Villa de Leyva, Tocaima, Mérida, Santa Águeda, Tunja, Ibagué y Mariquita (Villamizar, 2015).

Pero como se mencionó antes, el arte además del fervor religioso, sirvió también a fines políticos y como ventana a la vida cotidiana de la gente. Al respecto Villamizar (2015) muestra como la identidad artística, para el caso de Colombia, se afectó, en parte, por los temas y asuntos culturales y visuales contenidos en los objetos que llegaron y se originaron en el territorio durante las primeras etapas de la conquista y la colonia. De esos primeros años, datan pinturas al óleo y esculturas talladas en madera, policromadas y estofadas, retablos tallados y recubiertos con hojilla de oro, ornamentos y otras imágenes de carácter netamente religioso, donde priman las expresiones artísticas y cánones estéticos europeos.

La pintura “El cuatro de Julio de 1810”, que se aprecia en la Figura 5 4 es el mejor ejemplo de esta época en Pamplona. Este cuadro que trata la historia del “Grito de Independencia” de Pamplona, es el mejor testimonio de la sociedad pamplonesa de aquella época y de la importancia que tuvo María Águeda Gallardo de Villamizar, dama pamplonesa en este hecho. Marco Aurelio Lamus, fotógrafo y pintor de la época ilustra en esta imagen, lo que parece contaron testigos presenciales del Grito de Independencia (Villamizar, 2015).

- Relación con el Entorno

Muchas de las características del medio como clima, fuentes de agua, acceso a recursos, accesibilidad entre otros influyen en gran medida en la forma como los seres humanos adoptan ciertos comportamientos culturales que les permitan adaptarse mejor a dichas condiciones ambientales. De acuerdo a ello A continuación,se presentan algunos aspectos resaltados en el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hídrica del Río

Pamplonita (Alzate, 2010) que ayudan a delimitar la forma en que los habitantes de la zona se han relacionado con su entorno.

Figura 5.39 "El 4 de Julio de 1810" Marco Aurelio Lamus



Fuente: http://museoanzoategui.blogspot.com.co

Hay un primer aspecto que está relacionado con una actividad comercial de los diferentes productos en la cuenca que según el documento no es muy rentable, la mayor parte de la utilidad queda en manos de los intermediarios mayoristas y minoristas, estos van a comprar los productos directamente al cultivo; y el agricultor prefiere negociar de esta forma, por lo que el traslado de los productos a mercados, plazas y centros de acopio más cercanos les representan más costos, debido al mal estado de las vías de comunicación, el transporte es costoso, esto hace que no pueda competir con el precio en el mercado y los ingresos del agricultor son bajos o nulos.

Ese fracaso comercial está también asociado a otros factores como la carencia de recursos económicos, el inadecuado uso de tecnología, el deterioro del suelo, el difícil acceso a créditos financieros, las altas tasas de interés, desconocimiento de planes y programas del estado del sector productivo y las falencias administrativas, lo que hace que los costos de producción sean más altos que los ingresos que reciben por la venta de los productos.

Los sistemas de producción que predominan para los municipios de Pamplona y Pamplonita ubicados en la parte media de la cuenca del río Pamplonita pueden apreciarse en la Tabla 5.105.

Tabla 5.105 Sistemas de producción

Sigla	Parte de la cuenca	Municipio	Vereda o corregimiento
Sp5	Media	Pamplonita	V. Alto Santa Lucia, V. Bajo Santa Lucia, V. Buenos Aires, V. Diferendo Limítrofe, V. El Cúcano, V. La Hojancha, V. La Libertad, V. Matagira, V. Septimaly, V. Tescua, V. Tulantá.
Sp6	Media	Pamplonita	V. El Colorado, V. El Picacho, V. San Antonio, V. La Palmita, V. Llano Grande
Sp7	Media	Pamplona	V. Alto Grande, V. Cunuba, V. El Rosal, V. El Totumo, V. Fontibón, V. Monte Adentro, V. Navarro, V. Tampaqueba, V. Ulagá Baja, V. Ulagá Baja, V. Chíchira, V. Escorial, V. Jurado, V. Sabagua, V. Alcaparral, V. San Francisco.
		Pamplonita	V. El Páramo, V. Las Isabeles, V. San José de Tonchalá, V. San Rafael.

(sp5) Sistema de producción de clima medio en suelo de ladera, donde se practica la producción agrícola dominada por cultivos de café tradicional, café tecnificado, caña panelera, plátano, banano, cacao, yuca, fríjol, tomate, aguacate, con tecnología tradicional en áreas de economía campesina y medianos productores.

(sp6) Sistema de producción de clima medio y frio en suelo de ladera con pastos, donde se practica la producción pecuaria dominada por la ganadería bovina doble propósito, con tecnología de ganadería intensiva y de subsistencia en áreas de economía campesina.

(sp7) Sistema de producción de clima frío en suelo de ladera, donde se practica la producción agrícola dominado por cultivos de hortalizas, maíz, papa (criolla, pastusa, variedad) arracachá, leguminosas, cebolla, frutales (mora, lulo, granadilla, fresa, durazno, tomate de árbol) con tecnología tradicional en áreas de economía campesina (Alzate, 2010, pág. 31).

Lo anterior evidencia que en muy pocas zonas ubicadas en clima medio se da una producción agrícola tecnificada, básicamente relacionada con la producción de café, pues en la mayoría de las zonas los sistemas de producción están aún relacionados con tecnología tradicional.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta dentro de los sistemas de producción es que esto también genera unos impactos ambientales, pues si bien el medio incide en cierta medida en algunas prácticas humanas, también dichas prácticas tienden a influir en el medio de forma positiva y negativa. Las principales afectaciones en el medio en Pamplona se dan por las actividades agrícola y forestal y en Pamplonita por la minería, generando alteración de las propiedades físicas y químicas de los suelos, modificación de la capacidad agrológica, modificación de las características naturales de drenaje, procesos erosivos, variación de los niveles freáticos, emisión de material particulado, aumento en concentraciones de CO2, incremento de los niveles de presión sonora, alteración de las propiedades químicas del agua, presencia de metales pesados plomo, zinc, mercurio, plata, níquel, cadmio, arsénico, etc., modificación de las unidades paisajísticas, alteración y disminución de bosque natural (primario y secundario), alteración de ecosistemas de El Páramo, desplazamiento y muerte de fauna terrestre y acuática.

Los sistemas productivos agropecuarios de la cuenca del río Pamplonita, se caracterizan por tener una estrecha relación con los recursos naturales y el ambiente, así las causas del deterioro ambiental están determinadas por la gestión y las decisiones en las unidades productivas. Los procesos agropecuarios no sólo son responsables de serios impactos negativos sobre los recursos naturales, sino que han hecho un aporte escaso al desarrollo socioeconómico de las comunidades campesinas, la escasez de recursos, sumada a la falta de alternativas de producción rentables, y a la necesidad de reducir costos de producción para mejorar su competitividad en los mercados, obliga a los pequeños productores a ejercer cada vez mayor presión sobre los recursos naturales.

Sumado a lo anterior la cuenca del río Pamplonita presenta un panorama de conflicto social, con altos índices de pobreza, desempleo, migración, vulnerabilidad y dependencia, así como problemas de carácter socio-político que agravan la situación y repercuten directamente en que exista un mal uso y aprovechamiento de los recursos naturales y deterioro del ambiente. Los conflictos socio-ambientales, giran sobre todo en torno al uso y acceso al agua y al suelo. Se dan entonces relaciones de choque, entre la sociedad civil, el sector productivo y la institucionalidad por el deterioro gradual de la calidad del agua de las principales fuentes hídricas de la cuenca del río Pamplonita, hay además conflicto de intereses entre la administración municipal, explotadores de madera y pobladores por tala indiscriminada y por cambios de uso de suelo para actividades más lucrativas, como la minería.

Dentro de las políticas socio – ambientales para atender estos conflictos, se plantean unos lineamientos (Alzate, 2010, pág. 53) generales que atiendan los diversos frentes de conflicto. De estos lineamientos los que involucran esa relación entre la gente y el medio apuntan a recuperar en la medida de lo posible la calidad ambiental para el beneficio de las comunidades que viven en la cuenca. Ordenar el territorio para poder llevar a cabo la gestión ambiental que involucra diagnosticar y conocer el estado actual para poder implementar soluciones que respondan a las necesidades de la sociedad y educación ambiental en un marco de participación comunitaria de tal forma que potencialice y fortalezca la gestión ambiental en la cuenca.

Los lineamientos anteriores apuntan a actividades concretas como una zonificación ambiental del POMCH, en suelos rurales de protección y especial significancia ambiental y suelos rurales para el desarrollo socioeconómico. Vincular a la comunidad en los procesos a través de la capacitación sobre manejo y conservación de la biodiversidad y sensibilizar a las comunidades en busca de un cambio de actitud y recuperar saberes perdidos, aumentando la operatividad de las autoridades para contrarrestar la caza y extracción ilegal. Propender por la no tenencia de fauna en cautiverio generando conciencia ambiental y fortaleciendo en educación, desarrollando además algunos programas tecnológicos de producción limpia, que incorporarán programas de educación ambiental con aplicación de incentivos a la conservación.

El municipio de Pamplona administrativamente hace también parte de la zona alta de la cuenca del río Zulia incluyendo 19 de sus veredas con 20.805 habitantes. La economía de la cuenca en relación con el municipio de Pamplona por estar más relacionada con el sector rural está basada principalmente con la producción agropecuaria de arroz de riego, papa, café, caña de azúcar y panelera, fríjol y frutales de clima cálido y frío, así como con

la cría de ganado vacuno, caprino, piscicultura y avicultura de carne y huevo y la minería (Garzón, 2010, pág. 19)

En cuanto a los conflictos socioambientales el desplazamiento forzado es el fenómeno social más destacado de la cuenca, está asociado a situaciones que involucran violencia, desarraigos socioculturales, hambre, pobreza, rechazo y dificultades económicas entre otros aspectos que obligan a la población a salir en contra de su voluntad de su lugar de residencia, generando índices altos de necesidades insatisfechas que obligan a obtener el máximo beneficio de las tierras, procesos de colonización mal proyectados en zonas apartadas y poco accesibles, aumento poblacional, mala distribución de la tenencia de la tierra, fragmentación predial y productores de escasos recursos económicos. Estos factores inciden en que exista un inadecuado aprovechamiento de los recursos generándose alta presión sobre el territorio y propiciando la ocurrencia de fenómenos de pérdida de cobertura vegetal, procesos erosivos, disminución de la productividad de los suelos, alteración de ciclos naturales de los ecosistemas que influyen directamente en la regulación hídrica, contaminación de fuentes superficiales y subterráneas de agua, conflictos por el uso del agua derivados de la dificultad para acceder al recurso y disminución de la calidad de vida de las poblaciones asentadas en la cuenca.

Las medidas de control propuestas en este caso corresponden a reglamentación de usos del suelo y el fortalecimiento del conocimiento de la existencia de los recursos naturales y su manejo como instrumento primordial para la gestión y planificación ambiental de la cuenca del rio Zulia, que conduzcan a la preservación, conservación y control de los recursos naturales (Garzón, 2010).

5.3.5.1.2 Área de Influencia (Unidades Territoriales Menores)

- Patrimonio Cultural presente en la comunidad:
    - Municipio de Pamplona (Veredas Alcaparral, Naranjo, Ulagá Baja, Chíchira).

Los habitantes de las veredas de Alcaparral, El Naranjo, Chíchira y Ulagá Baja del municipio de Pamplona se reconocen como campesinos por su vocación agropecuaria. La mayoría de familias se ubican en minifundios dispersos dentro de un entorno ecológico que incluye pisos térmicos desde los 1.750 hasta los 3.000 msnm, aunque predomina como se ha referido en otros apartados de este texto, el sistema de producción de clima frío en suelo de ladera, donde se practica la producción agrícola con técnicas tradicionales (Ver Fotografía 5.61).

Fotografía 5.61 Cultivos en ladera propios de la zona. Vereda Alcaparral



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Arveja, maíz, fríjol, cebolla junca y de cabeza, arracacha, fresa, mora, durazno, tomate de árbol, entre otros, los cuales además de servir como base de su alimentación, son vendidos a intermediarios quienes los distribuyen a los mercados de ciudades como Pamplona o Cúcuta. Adicionalmente se evidencian algunas actividades pecuarias en pequeña escala como la ganadería intensiva, principalmente de ganado vacuno, la cría de aves de corral y más recientemente de trucheras.

Aunque no todos son oriundos o *descendientes* de nacidos allí, comparten importantes referentes históricos regionales propios de la provincia de Pamplona, los cuales incluyen complejos culturales conformados desde la época colonial resultados del proceso prolongado de mestizaje, así mismo se encuentran valoraciones sociales de la época de independencia y múltiples rasgos culturales asociados, a lo que han denominado investigadoras como Virginia Gutiérrez de Pineda, el complejo cultural Santandereano. (Gutiérrez, 2000).

En este sentido son frecuentes las referencias históricas a las que acuden los entrevistados de la región al atribuir los nombres de sus veredas y de muchos lugares de su territorio a tradiciones indígenas “eso es de los indios”, lo cual es claro por lo menos en el caso de Ulagá Baja y Chíchira. La vereda Alcaparral, que recibe su nombre de la presencia característica del árbol de Alcaparro, formaba una sola unidad territorial con El Naranjo, la cual fue disuelta, de acuerdo con los relatos de los pobladores, hacia mediados del siglo XX por considerar que estaba muy dispersa el área de las viviendas, por lo que se constituyeron dos unidades, manteniendo el nombre de Alcaparral para la unidad territorial occidental, mientras la oriental tomó el nombre de dos albergues o posadas que eran conocidos como El Naranjo (García, 2017).

La tradición oral de los habitantes de varias de estas veredas afirma que en el territorio se encuentran huellas de sus habitantes aborígenes, de la incursión europea y de la distribución espacial impuesta por los colonizadores en medio del conflicto con los pobladores ancestrales:
“Bueno lo que dicen es que… que a la vereda, pues cuando llegaron los españoles a Pamplona, dicen que los indígenas se vinieron para esta parte para Borrero, [...] que es una laguna [...] que está ubicada en la parte nor-oriental, queda sobre el municipio de

Pamplonita, es una reserva también natural donde no se puede meter ninguna persona, hay árboles con mucha antigüedad, dicen que hay un poco de cuevas […] por la orilla de la laguna hay unos huecos hondos, yo no sé quién los haría [..]" (Anfeliz, 2017).

"Sí, por allá abajo, como los indios dicen que se morían y se enterraban, ahí los enterraban. Sí, se ha conseguido cementerio, sí, huesos, calaveras" (López, 2017).

Estos relatos sobre el pasado indígena están asociados con frecuencia a otros elementos de la historia colonial, como el pasado minero aurífero de la provincia de Pamplona que, según se referenció en este documento, llevó a conocerla como Pamplonilla la loca. La conjunción de dichos elementos en la tradición oral se sintetiza en múltiples historias de espantos y encantamientos asociados con entierros de oro o restos prehispánicos, dicha convergencia de elementos ha sido documentada en la tradición oral de diversos países de Latinoamérica y se ha empleado por la cultura popular en prácticas de guaquería y búsqueda de tesoros (Zepeda, 2012).

"Acá abajo en la hacienda la Ramada [en Ulagá Baja] cuando hicieron una casa hace unos treinta años, construyeron una casa sobre ese cementerio indígena, pero no duro mucho tiempo, la casa se cayó, la abandonaron [..] Porque la construyeron sobre un terreno movedizo, ahí teníamos más problemas con la vía, el terreno era inestable, […] Pues más abajo dicen que ahí había una capilla de los indígenas, ahí estuvieron molestando mucho la gente buscando los entierros porque veían una luz, pero no sé, creo que nunca encontraron nada (Miranda, 2017).

De esta manera los habitantes de las veredas incluyen dentro de su tradición oral abundantes relatos sobre apariciones en los caminos, especialmente en los *caminos reales* que interconectaban las poblaciones durante la colonia y estaban diseñados para su tránsito en bestias o a pie. Aunque muchos de estos caminos aún se mantienen y su recorrido es bien conocido por los pobladores, ha disminuido de manera paulatina su uso, siendo reemplazados por carreteables que comparten con aquellos ciertos tramos que han sido adecuados para el tránsito de automotores.

Fotografía 5.62 Tramo del Camino Real desde la Vereda Alcaparral hacia la laguna de Borrero



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Las leyendas incluyen, la aparición de La Llorona, El Cojito, La Mula cargada de leña de oro, conejos, hombres grandes, Luces misteriosas, perros que arrastran cadenas, entre otros. Entorno a la Laguna de Borrero los habitantes de la vereda Alcaparral cuentan varias historias relacionadas con la facultad de la laguna de *cerrarse* mediante lluvias torrenciales súbitas para evitar que ciertas personas entren. En sus alrededores al parecer se encuentran cuevas o túneles y es un sitio asociado con leyendas indígenas (Anfeliz, 2017).

Contrario a lo que podría pensarse, la fuerza de estas leyendas, sea cual fuere su origen, carácter o significado, produce experiencias y testimonios aun en la actualidad:

“En la escuela nueva estaban arreglando las alcantarillas, había un paletero en el puente que construyeron nuevo y uno frente a la escuela, el paletero de abajo que era un familiar, le gritaba que se escuchaban como llantos de un bebe, y después Toño empezó a escuchar el llanto del niño más cerquita y más cerquita pero era el de una señora, quedó en shock, estaba llorando y con los ojos rojos, Eso no hace mucho fue con el arreglo del puente, como dos años” (García, 2017).

Ahora bien, es importante señalar que estas leyendas, algunas integradas con elementos aborígenes y sin duda coloniales, se relacionan de manera compleja con el proceso de evangelización que consistió en la imposición de la religión católica desde el período de la conquista y durante la época colonial. Aunque este proyecto ideológico fue impugnado en no pocas ocasiones por el proceso independentista y republicano, en la Provincia de Pamplona el fervor religioso se mantuvo como un referente cultural e identitario muy sólido. En las veredas, los entrevistados aseveran el predominio de la Fe católica entre sus pobladores.

En este sentido se afirma guardar respeto por las autoridades eclesiásticas, los santos patronos, las festividades, sacramentos y demás instituciones correspondientes. Esta práctica religiosa se encuentra arraigada y tiene importantes implicaciones en el ordenamiento del año. Así por ejemplo tienen gran relevancia la Semana Santa, la Navidad y las fiestas patronales. La Virgen de Guadalupe patrona de Ulagá Baja celebra su fiesta el 10 de diciembre, La Virgen de las Mercedes es la patrona de Chíchira y su fiesta es en el mes de septiembre. En general todas las veredas celebran la fiesta de San Isidro Labrador, patrono de los agricultores, cuya fiesta se realiza a mediados de mayo o inicios de junio.

Aun en la actualidad se mantiene la pertenencia de algunas personas de las veredas a la cofradía o hermandad de los Nazarenos, la cual data de tiempos coloniales, quienes hacen parte de ella tienen grandes responsabilidades en la celebración de la Semana Santa de Pamplona que es reconocida como patrimonio cultural del departamento Norte de Santander. Según las afirmaciones de los entrevistados la membresía a esta institución es vitalicia y no puede renunciarse a ella (Anfeliz, 2017).

A pesar de la importancia de estas tradiciones, los habitantes de la vereda constatan que ha disminuido la celebración de algunos sacramentos como el matrimonio, “apenas uno que otro por ahí se casa”, la mayoría de familias viven en uniones libres, las cuales se encuentran formalmente por fuera de los preceptos canónicos de esta religión. En

contraste otros sacramentos como el bautismo son todavía el fundamento de fuertes lazos sociales a través de la institución del compadrazgo que es ampliamente respetado.

Es importante anotar que muchas de las leyendas de espantos y apariciones se han mezclado con los discursos morales y valores éticos de la religión católica, resultando de ello la atribución a dichos espantos de una función de sanción a quienes infringen reglas como la fidelidad, la obediencia a los padres o como castigo por la afición al alcohol.

Las celebraciones navideñas y de fin de año comprenden algunas manifestaciones colectivas como la novena de aguinaldos que culmina el 24 de diciembre con una fiesta generalmente realizada en las instituciones educativas. En algunas veredas se mantienen representaciones teatrales de origen colonial y de importante difusión en otros países latinoamericanos, como las denominadas posadas y la representación de los reyes magos en la vereda de Chíchira (López, 2017).

Algunas veredas han llevado a cabo iniciativas festivas respecto a valores o intereses locales como *El Festival de la Fresa* en Chíchira, que contó con cuatro ediciones el cual incluyó un reinado inter-veredal, o el *Festival de la canción infantil y reinado del reciclaje* que se realizó durante dos años por iniciativa de la institución educativa en Ulagá Baja. Sin embargo, no han tenido continuidad por razones de tipo logístico (López, 2017) (Miranda, 2017).

En las entrevistas se evidenciaron algunos conocimientos sobre plantas medicinales, esta práctica si bien se mantiene vigente, tanto por su uso ante diversos síntomas, como por el cultivo de dichas plantas dentro de las huertas caseras, parece haber formado parte de un sistema de conocimiento más amplio que se ha debilitado o perdido. Así mismo otras prácticas y conocimientos como la partería de las comadronas, y los sobanderos han sido desplazados casi en su totalidad por las prácticas de la medicina occidental y el sistema de salud que la regula actualmente en el país. No obstante, es importante mencionar que en las fichas de caracterización rural de cada una de las veredas se ha registrado una amplia insatisfacción con el servicio de salud por las barreras de acceso, falta de oportunidad en la atención, demoras en el suministro de medicamentos y en general por la ausencia de una atención integral (Ficha Veredal Chíchira, 2017).

Algunas de las plantas mencionadas y sus usos son, Romero (dolor de estómago y el hielo), Manzanilla Dulce (fiebre y dolor de estómago), Ajenjo (dolor de estómago), Mejorana (dolores), Pega-pega, Acedera (diurético), Paico (como purga), Hierbabuena (Cólicos), Toronjil (Nervios y fiebre), Perejil (mal del corazón), Granizo (fiebre) y Limonaria (gripe). La forma de preparación se refirió invariablemente en los relatos de las cuatro veredas, como infusiones o agüitas.

En cuanto a platos típicos y comidas tradicionales los habitantes de las veredas refirieron: el Mute santandereano, el sancocho de gallina, tamales, hallacas, sopa de rullas de maíz, entre otros, de lo cual resulta claro que comparten tradiciones culinarias y gastronómicas con buena parte del departamento.

Respecto a la producción artesanal, los testimonios recogidos en las veredas evidencian la escasez de actividades de manufactura, se encontraron algunas referencias aisladas a

la práctica de la alfarería en la vereda Chíchira, “aunque casi no tiene salida”, es decir que no hay demanda que estimule dicha producción (López, 2017).

Acerca de las técnicas tradicionales para la construcción de las viviendas se dispone de la información registrada en las fichas de caracterización veredal, de acuerdo con estas en la arquitectura de las viviendas se encuentra un porcentaje variable de casas construidas con la técnica de tapia pisada y bahareque. Mientras en Alcaparral ninguna vivienda se registró hecha en tales materiales, en El Naranjo el 14,3% se construyeron con dichos materiales, y en orden ascendente Chíchira con 16,6% y Ulagá Baja con 20,8%. (Ficha Veredal Chíchira, 2017) (Ficha Veredal Alcaparral, 2017), (Ficha Veredal El Naranjo, 2017) (Ficha Veredal Ulagá Baja, 2017). Por otra parte, no se tiene evidencia de bienes inmuebles incluidos dentro de la categoría de Bienes de Interés Cultural BIC, únicamente en la vereda Chíchira se hizo referencia a un inmueble, la casa de don Raúl Becerra que al parecer fue construida por los españoles, se ha mantenido en buenas condiciones hasta la actualidad y al parecer representa valores arquitectónicos de interés para la comunidad (López, 2017).

- Municipio de Pamplonita (veredas La Hojancha, El Colorado, El Páramo)

Para el municipio de Pamplonita, dentro de la oralidad de las veredas se cuenta con algunos relatos sobre la historia de fundación de las mismas y se logró además una recolección de algunos cuentos, mitos y chistes que se han transmitido de una generación a otra y que permite además identificar tradiciones y esa fuerte relación de los habitantes de las veredas con su entorno y creencias. Éste sería un aspecto que valdría la pena fortalecer en la comunidad y garantizar su transmisión a las nuevas generaciones.

Así por ejemplo en la vereda La Hojancha apuntan a indicar como fundador al padre Suarez “Él ha sido dueño de la vereda” (Gélvez, 2017). El padre Suarez el párroco de Pamplonita fundó la vereda en 1950, él donó para la escuela, los demás predios pertenecían a una familia de apellido García (Ficha veredal La Hojancha, 2017). En la vereda El Colorado por su parte los relatos indican que el origen del nombre es por una mina que se sacaba tierra roja por eso se llamó El Colorado (Leal & Caicedo , 2017). Los primeros fundadores fueron los Camacho, los Leal, Moreno y Caicedo y así empezaron a formarse la escuela y demás (Ficha veredal El Colorado, 2017). En la historia de la vereda El Páramo por su parte traen a la memoria el nombre de Cipriano Rangel, después viene Manuel Guillermo Leal, “ellos eran de aquí de la vereda y Joaquín Leal me parece que dio el lote para la escuela. El nombre si no sé de dónde viene. Mi papá era de Mutiscua y mi mamá de Chinácota” (Acevedo, 2017).

Uno de los personajes al parecer recurrentes en su mitología es la llamada “gritona” que además se menciona en otras veredas y tiene su equivalente en otras regiones del País como la “llorona”.

> La gritona, pues que la vi… eso si es real, tenía unos doce años, era jornada continua, nos soltaban a las cuatro de la tarde, uno se iba a buscar guayabas maduritas, cuando me dice otro ¡Uyyy mire mire lo que hay por allí! Yo pensé que eran guayabas, cuando encima de una piedra, desde por aquí la vimos en una piedra y se empezó a quitar el pelo y las uñas y nosotros si llorábamos de ver esa, esa es la gritona y de ahí correr para la

> casa y chille y chille. Teníamos que llevar leña pero de ese susto que leña, nos preguntaron que nos había pasado y les dijimos que una mujer así y así y ellos por asustarnos más nos decían si allá está en la piedra (Gélvez, 2017)
>
> Otra vez fue una señora, pero no se presentó en gritona, era una señora, eran las doce de la noche, nos habían invitado por ahí a una rumbita, como una cosa familiar, yo tenía la señora la que se me murió. Y por allá salió una señora mona, pero escotada y a las doce de la noche y el dueño miraba pa' dentro y le daba risa. Pero nosotros vimos fue una mujer y había unos picaritos ahí, que le querían echar la soga y se fueron y a ellos si se les presentó en lo que ella era, en espanto, eso fue hace como unos veinticinco años (Gélvez, 2017).
>
> Mi papá decía que la gritona pasaba por aquí, tipo dos, una de la mañana, o ralla en el alto, que se escuchaba gritona, que si escuchaba lejos estaba cerca y si se escucha cerca es que está lejos. Pero yo no he escuchado sino la de la casa. Otra es la del cojito, que le contaban a uno, que cuando se hacían fogatas llegaba a comer brazas, dicen que es como un duende, pero ese tampoco lo he visto (Acevedo, 2017).

Se puede percibir en los relatos sobre la "gritona" una carga de deber moral que cuando se rompe puede ser castigado con la aparición de este ser que tiene por objetivo producir espanto, miedo.

Otra manifestación oral que se logró recoger en campo fue el cuento de la Zorra, que permite también identificar el conocimiento que tienen los campesinos de la naturaleza, en este caso del comportamiento de los animales, a los que se suele atribuir ciertos rasgos de personalidad a pesar de ser ésta una característica humana, por ejemplo el conejo se presenta como tramposo por su agilidad.

> Esta el cuento de la zorra: resulta que había una guerta y entoes esto, le estaban haciendo daño y entonces el dueño de la guerta dijo ahí deje un daño y llevó un muñeco de cera y lo colocó en la guerta. Y llegó el conejo que era el que estaba haciendo daños y él dijo a mí no me va asustar con esto y le pegó la mano y quedó prendido y dijo si no me suelta le pego la otra y ahí quedó prendido también y así de todas cuatro quedó, entoes llegó al dueño de la guerta ¡ah! Con que usted era, usted me sirve para hacer un sancochito y lo hecho a un costal y se fue a coger las yucas y en esas pasaba la zorra y le dice el conejo: ¡uy mano! zorra venga quesque a yo me tienen invitado pa' comer gallina yo pa' eso si soy malo, el conejo no come gallina, entonces claro la zorra soltó al conejo y se metió entre el costal y allá fue cuando llegó el dueño y ya tenía el agua caliente pa' echar el conejo, cuando sale la zorra y el susto del dueño y le toco soltar la zorra. Y dijo la zorra, bueno pero el conejo me las paga y se jue pa' un bebedero, donde bebían todos los animales y el conejo, ¿ahora cómo llego? Entonces se buscó una casira de miel y se untó todo y hecho en un hijarasquero y se puso a beber y la zorra le decía alimalito de hojas deci voz ¿quién es? Y era el conejo pero estaba disfrazado y después lo voy de suspresa entonces él

se hecho un reguero de natas en la cabeza y se tiró ahí muriéndose entonces la zorra se compadeció y le dijo ¿qué le paso, mano conejo? No es que se me salieron los sesos, entonces vieja tuche toda el ñapa lo tucho y entonces de cuando en cuando le decía eso no son sesos sino natas y pregunta la zorra ¿qué es lo que dice mamá conejo? Que apure ligero que el sol nos mata. Mi papá me contó ese cuento (Gélvez, 2017).

Fotografía 5.63 Transmisión oralidad habitante de la vereda La Hojancha



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Otros de los relatos fueron los chistes donde se nota además del conocimiento del campo, un arraigo a las creencias religiosas y se evidencia también ese fuerte papel que jugaron los santos en los procesos de evangelización en la colonia y que en estos contextos rurales suelen estar muy presentes.

Chiste: le pregunta don Raúl a un amigo ¿usted que es recorrido, ¿dónde se da más café? El amigo dice: en Armenia y él dice ¡no! Más café se da en un velorio.
Me acordé de otro chiste, que estaba San Isidro cuando él no respetaba el día de alabarle a Dios el día domingo, y entonces le dijo mi Dios a San Isidro, si usted no deja de trabajar el día domingo le voy a mandar un verano y dijo se puede, entonces él sembraba en la hoyaitas porque en verano da fruto en las hoyaitas es fresco. Luego le dijo Dios: mire san Isidro si no deja de trabajar los festivos le voy a mandar un invierno y dijo se puede, sembraba en las lomitas y lo lograba, la tercera él le dijo si no me deja de trabajar el domingo ahí le mando un mal vecino y dijo San Isidro ¡ah no hay si no! Hay si dejo de trabajar el domingo (Gélvez, 2017).

Otro aspecto aún muy arraigado en la vida rural suele ser el uso de las plantas medicinales que en este caso se hizo evidente en las tres veredas, donde en la mayoría de las casas tienen sus propias huertas con hierbas medicinales y conservan y transmiten el conocimiento sobre éstas y sus usos.

Uno de los entrevistados en la vereda La Hojancha refiriéndose a las plantas de su huerta refiere que: “la yerba buena pa ´cualquier raspadura, el toronjil si es para el corazón, cidrón si es para la tensión, se preparan en agüita hervida. Ahora vamos al médico para las enfermedades los que habían de medicina natural ya murieron. Hay señoras que saben mucho y todavía recomiendan a las mamás remedios, por ejemplo cuando dan las paperas y

brotes del sarampión baños con agüitas y eso pero no más. Ya con cosas de esas de la suerte, trabajar con juicio es la buena suerte" (Gélvez, 2017).

Fotografía 5.64 Plantas medicinales: Malva para el estreñimiento. Vereda La Hojancha



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Por su parte en las veredas El Colorado y La Hojancha, afirman que el uso de las plantas se mantiene: "La mata de yerba buena y cidrón para la gripa como agua aromática, ruda, para el estómago manzanilla y yanten y yerba buena". "La huerta con plantas medicinales, aún se usa, usted sabe que eso viene por tradición, el toronjil para un dolor en el corazón, la yerba buena para un dolor de estómago un rebote de lombrices, la ruda para los pelaos colocan se hielan se colocan sobre la mata de ruda y la mata se seca y eso si es cierto a mí me tocó ver con mi primer hijo. Antiguamente yo si me acuerdo mi mamá era partera, ella atendió cuando llegó mi primer hijo, les daban un bebedizo me parece agüita de higo y la ruda que es buena pero poquita para acelerar el parto y era rápido y no sufrían. La yerba buena es mala para los abortos, y la ruda si es mucha. Ya los doctores no dejan lo de las yerbas ellos le dicen a uno que no use eso, porque cada quien defiende lo suyo. Pero igual uno los pelaos se enferman y vamos a darle una agüita para que baje la fiebre la verbena por ejemplo eso es mejor que un dolex, una visión de aguardiente de ese de chachicambo de por aquí. Pero ahora acá no sacan como no dejan tampoco, pero eso cuando les da fiebre alta una escupida de ese aguardiente y ahí mismo les baja, ese es como un antibiótico" (Acevedo, 2017).

Otros aspectos relacionados con la medicina tradicional al parecer si se han perdido, pues aseguran que las parteras que habían ya murieron (Leal & Caicedo , 2017) y de sobanderos si escuchaban pero eso era de la gente de antes (Acevedo, 2017).

El trabajo comunitario se ha ido perdiendo paulatinamente, aunque las formas de trabajo en muchos casos se mantienen, también han cambiado pues ahora se intercalan con tecnologías que les han ido llevando desde instituciones gubernamentales. Además, varios de los pobladores aseguran que cada vez es más difícil la producción y venta de los productos que ellos sacan de sus predios.

Los habitantes de las veredas entonces hacen referencia a este aspecto recalcando que por ejemplo en la vereda La Hojancha a veces si se da trabajo comunitario en la escuela, por ejemplo que toca ir al asunto del acueducto, que toca ir a parar la cerca de la escuela así. Arreglos de carreteras para aquí la vereda (Gélvez, 2017), mientras en El Páramo no

hay trabajo comunitario aquí cada uno tiene su pedazo para trabajar (Acevedo, 2017). Los vecinos cada uno se va vender a Pamplona, acá por la carretera, yo soy fundador de la carretera está el ramal, por ahí tengo un cuaderno de todo cuando empezamos con la Junta de Acción Comunal, esta anotado, por ahí sacan la leche en una bestia, inclusive hasta bajó una doble trocle con carbón, ahora porque la concesión de la mina está cerrada, sacan verdura, y la hice con contacto a Pamplonita. No he hecho la placa de los que fundamos, hacer una placa y eso es bueno pa' dejar recuerdo (Gélvez, 2017).

Frente a los cambios de producción por ejemplo los pobladores cuentan que: "en la época que yo trabajé llevando la verdura yo la cargaba el lunes para el martes y el viernes para el sábado, era el mercadeo tanto de la vereda El Páramo, El Colorado, La Hojancha y no solamente en la camioneta yo movía el camión porque no era solamente lo que yo producía yo compraba, en las veredas y ahí de poquito a poquito me dio pa' comprar lo que tengo, ya que me quebré fue con la muerte de la señora paré el carro, pa' ponerle cuidado a la finca, porque dos señoras al tiempo no se pueden atender. Ya ahora saco los productos con un muchacho de Cúcuta que éramos colegas, le mando paga el flete yo le mando y él me manda la plata, con la arveja y la mazorca, me ayudan los colegas, es que si uno se porta bien le va bien, si se porta mal le va mal" (Gélvez, 2017) "Sí, han cambiado los tiempos porque antes uno podía mantener diez animales y ahora ya no se logran mantener cinco animales por lo veranos. Los productos se llevan hacía Pamplona y Pamplonita cuando haiga cosecha, porque aquí ahoritica vivimos prácticamente del Durazno" (Leal & Caicedo , 2017).

Con relación a las tradiciones que se mantienen en su forma de relacionarse con su entorno natural combinado con forma de producción en las tres veredas se pudo identificar que predomina el trabajo manual a la hora de sembrar y recoger las cosechas y que también han tratado de dar continuidad a los productos que se siembran desde generaciones anteriores, aunque el cambio climático ha limitado dicha continuidad.

"Acá en la finca hay cultivos de maíz, una matica de cebolla junca, la caña, el fríjol. El maíz pa' sacarlo acá en este clima en mazorca en verde se demora tres meses, madura cuatro meses. Yo tenía los bueyes ahorita no los tengo pero con ganas de volver a comprarlos porque yo todavía me siento capaz de mover la tierra, yo uso barretón, azadón y la pica. Antes en la época de los papás si se tenía más en cuenta los tiempos, por ejemplo en febrero vamos a arar el trigo que ya viene el agua y fijo en marso llovía, ahora ya han cambiado mucho los tiempos" (Gélvez, 2017). "Cuando siembra uno agricultura que se siembra entre liberder y marzo sobre todo es la buena siembra, sobre todo la arveja es lo más que se siembra en ese tiempo. Sembramos con barretón, bateaita que llaman va uno sembrando la mata, hace uno el huequito y va echando, uno manda el morretón y ahí queda el hoyito, hace uno el huequito hecha el fríjolito y luego lo tapa, un poquito como eso va al reles de tierra no va tan profundo". "La menguante si se tiene en cuenta… la tiene uno pero, para cortar palo para la cerca sí. En el puro cuarto menguante dura más. Nora: pero en la creciente se pica, se pudre más rápido" (Leal & Caicedo , 2017). "Los papás de uno si tenían más en cuanta lo de la luna y eso, pero uno ya no. Para lo de la siembra las técnicas si han cambiado nos han venido a dar instrucción en eso y las herramientas también han cambiado, porque aunque ahorita ya hay el tractor la mayoría trabaja manual. Actualmente tenemos sembrado arveja, papa negra y criolla, arracacha, zanahoria, cebolla cabezona. Uno arregla su lote, lo tractorea uno, enseguida buga y rastrilla y lo tapa con una ramita y echarle riego" (Acevedo, 2017).

Fotografía 5.65 Cultivo de maíz, Vereda La Hojancha



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.66 Herramientas de uso cotidiano: Pala y Azadón. Vereda El Colorado



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Un cambio que se ha instalado con fuerza en las veredas es el uso de fumigación con pesticidas, que como se verá más adelante ha acarreado enfermedades y contaminación ambiental. “A lo que salga se fumiga para la plaga”. “Ahorita todo por lo general es el fumigo, fumiga uno con herbicidas y limpia ya a mano, y con tijera se poda y serrucho y para palo grueso la motosierra sobre todo pa’l Durazno (Leal & Caicedo , 2017).

Otras formas tradicionales que al parecer se mantienen, pero frente a las cuales no se percibe en los pobladores mucho arraigo a ellas, sino que se mantienen más por aspectos prácticos, siguen haciendo parte de su cotidiano, aspecto relevante en la permanencia de saberes y prácticas. Por ejemplo, se hace referencia a la pérdida casi total de la elaboración de la cestería, porque ya la demanda de la misma es mínima, pero en relación a los alimentos manifiestan que no ha cambiado mucho lo que comen y las formas de preparación, de hecho se mantiene totalmente vigente la costumbre de cocinar con leña. Así mismo la elaboración artesanal de las casas aún se combina con las técnicas más modernas y es común observar casas con paredes de adobe, pero techos de barro o casas, aún artesanales por completo.

“Las casas las han remodelado, pero la mayoría todavía tiene el techo de cuando se trabajaba el barro, la teja. “Las viviendas de antes todavía hay, esta tiene todavía una pieza antigua. “El que trabaja las casas artificiales (artesanales) era don Abdón, con madera y tierra (Leal & Caicedo , 2017). Las casas, todavía la mayoría son de tapia y teja (Acevedo, 2017).

“De las artesanías ya dejamos perder la tradición, que día estábamos hablando sobre eso, que las de los telares para hacer los costales, las que sacaban el jabón de la tierra, el aceite del tártago, no les aprendimos nada de eso y se perdió la tradición” (Gélvez, 2017). “Sí, claro la de los canastos, pero ya no como antes porque eso ya no se vende y ya no dejan cortar las fibras. Ya por ahí solo se labora por encargo. Ya no como antes, mi

mamá era una de esas, yo me acuerdo nos tocaba levantarnos a las tres de la mañana y agarrar cada quien con su maleta de canastos y pa' la central a buscar el bus pa' pamplona, ahora ya no. Y lo otro es que como ya todo es plástico, vaya usted al pueblo y verá (Acevedo, 2017).

Se percibió además que la relación de la comida con celebraciones religiosas, comunitarias y familiares, ha hecho que se continúe con las formas de preparación y las clases de alimentos de las generaciones anteriores.

"Para diciembre si se hacen los tamales especiales para la familia, con carne de res, de gallina, de marrano, con garbanzos, papa carne y arroz (Leal & Caicedo , 2017). "En semana santa sobre todo lo típico lo de que siempre norman, el pollito no falta, que el día jueves que los siete potajes. El día viernes si hay pa' pescado se compra pescado, porque no se come carne. En otras fiestas venden ya los piqueticos el platico de yuca, papita con su arrocito y su carnecita. En los matrimonios, bautizos esas cosas ya las celebra cada quien en su casa y se mata gallina porque no haiga gallina no hay fiesta. (Acevedo, 2017) "Hacemos tortas de ahuyama en el horno de leña y los tamales que no faltan. Mi mamá me enseñó a hacer el mute, el cocido" referencia a la señora María en (Leal & Caicedo , 2017).

Se logró registrar también información sobre el uso y preparación de bebidas artesanales como la chicha, el guarapo y el masato. "La chicha se cocina el maíz, se muele, se cuela, se recocina y se hecha con harina de trigo y en tres días está de tomar se prepara para los diciembres. El guarapo es más fácil solo agua y panela y se deja fermentar en una moyita o en pimpina, el guarapo es la bebida tradicional de todos los días del trabajador no es para emborracharse, para nutrirse. El masato es de arroz se cocina con harina de arroz se cuela, no se le hecha juetura, le mismo va trayendo el sabor, ese prepara para cualquier tiempo" referencia a la señora María en (Leal & Caicedo , 2017).

En la vereda El Páramo, si hacen referencia a una tradición culinaria que se perdió, pero es la única que refieren los pobladores. "Otra tradición que tenían antes era la de masar el pan por acá, y hacían las mantecadas que tenían sus hornos pero ahora ya tampoco, ahí si se reunían las comadres y hacía su horneada, eso metían candela allá y tenían sus latas y metían eso allá y uno de pelao esperando que salieran. Eso lo hacían también antes de semana santa porque en esa semana no se podía hacer nada (Acevedo, 2017).

Los espacios de reunión y celebración se enmarcan en las tres veredas básicamente en celebraciones religiosas y familiares y para las primeras en la mayoría de los casos se desplazan a pamplona y Pamplonita.

"Se celebra la fiesta de la virgen del Rosario en Pamplonita en octubre y en el sector reposo se hacen las novenas, se van rotando por casas las novenas. De resto son las reuniones familiares, acá en la casa con la familia no más, se hacen hayacas, se reparte las galleticas y el vino. A los santos si se encomienda uno. A San Antonio de Padua cuando uno iba a comprar por ahí la orilla de tierra, pa´ hacer la casita. De resto son las reuniones familiares, acá en la casa con la familia no más, se hacen hayacas, se reparte las galleticas y el vino" (Gélvez, 2017). En la vereda El Colorado hacen además alusión a la fiesta del Carmen en Pamplonita.

“En la semana santa cómo es la semana santa, pues así que se respete jueves y viernes, uno se va para Pamplonita o Pamplona a los ejercicios que hay. El guerto de los olivos en Pamplonita eso para el viacrucis la gente va allá” (Gélvez, 2017). “En Semana Santa se hacen los viacrucis, y vamos a Pamplonita, en Pamplonita se va a rezar al pozo de Los Olivos donde está el señor caído y uno va y lo visita” (Acevedo, 2017).

Otras celebraciones son las de carácter familiar como se mencionó antes y algunas otras que se celebran de forma extemporánea” El alcalde celebra el día de las Madres, este año vino a celebrarnos el día de la Madre y el día del Campesino en una sola actividad. Nos trajo el almuerzo, el regalo del campesino que nos dio una azadoneta y a las Madres el Brindis que llaman, y regalos para rifar”. “El 24 y 31 de diciembre solo se reúne uno con la familia y se acostumbra uno a ir a misa de media noche. Nora: uno en semana Santa, si va uno lo que es Jueves y Viernes al pueblo (Pamplonita), hace uno los viacrucis y luego acá en la vereda uno los quema el tiempo de la cuaresma los viernes. Principiamos de por aquí los viacrucis digamos a llegar a la escuela. Uno se acostumbra ir a Pamplona y Pamplonita, acá viene una vez al mes el padre de Pamplona a dar misa a la escuela” (Leal & Caicedo , 2017).

“Ahora últimamente el padre ha hecho unos reinados y sacan las reinas y va uno y baila y toma trago, y el padre recoge fondos, una vez fue para arreglar a Santa Lucia, entonces la reina no es por la más bonita sino la vereda que aporte más plata y el reinado se hace en Pamplonita pero se llevan las reinas de las veredas. En el reinado campesino si también sacamos reina pero ahí si es por la más bonita La única creencia que yo tengo es Dios y la tísima Virgen María y Espíritu Santo y trabajar porque que más” (Acevedo, 2017).

Otros espacios importantes de reunión y cohesión social de las veredas, son los recreativos y de deporte, que en todas las veredas se concentran en la escuela y en algunas ocasiones, algunas familias cuentan con canchas de bolo criollo y tejo en sus predios y allí se reúnen con sus vecinos. El hecho que no se cuente con grandes infraestructuras para este fin, no ha impedido que la comunidad se convoque alrededor de este tipo de actividades, lo que evidencia la fuerza e importancia que tienen en una comunidad los espacios de esparcimiento y recreación

“Nora: ahorita la escuela está cerrada, la cancha es lo único que tienen, ahorita hay pocos niños en la vereda y la escuela está cerrada por eso, los niños y la juventud tienen que ir a Pamplonita, en la central los recoge el bus y vuelve y los trae. El juego de los grandes es el bolo y el tejo, aquí tenemos el bolo criollo y el tejo, nos reunimos algunos fines de semana (Leal & Caicedo , 2017).

“Ahora nos reunimos más que todo en diciembre para las novenas y el 24 ya en la noche pasamos un rato rico todos, acá en la escuela y se recoge para la junta de acción comunal. Los lugares de reunión son- las tienditas y los niños en la escuela, se juega el bolo, el futbol, se hacen torneos y se da platica” (Acevedo, 2017).

Fotografía 5.67 Juegos tradicionales: Bolo Criollo. Vereda El Colorado

Fotografía 5.68 Cancha de tejo. Vereda El Colorado



Fuente: Aecom – Concol, 2017



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Finalmente haciendo referencia al patrimonio material, si bien ninguna de las veredas presenta declaratoria alguna sobre un Bien de Interés Cultural, tienen una relación directa con la iglesia de Nuestra Señora del Rosario en Pamplonita con declaratoria mediante decreto 1914 del 2 de noviembre de 1995, a la cual acuden regularmente a misa y a la fiesta de la virgen del Rosario que se celebra en octubre.

De otra parte, en las veredas si se hizo mención a elementos relacionados con Patrimonio Arqueológico contrario a lo sucedido en Pamplona.

“Pues por ahí si dicen, que de una casa antigua había un entierro que lo sacaron, pero esa si es antigua de más de siglo de años. Pues por ahí disque movieron un ladrillo y ahí estaba, y al que lo vio le dio miedo y se fue a decirle a un compadre y él le dijo que ahí había una jarrita que él le daba por eso unas tejas de zinc. Dicen que anteriormente la gente no guardaba en los bancos y trabajaban era el oro, entonces lo enterraban, mis papás cuentan que lo veían por ahí en una lomita, ahí arriba, asoliando el oro. Dicen que lo asoliaban y lo echaban el oro en una mollera, lo ponían por ahí un pauta, y le amarraban un lazo, entonces cuando llegaban allá ya veían un man culebrón, pero era un lazo. Otro que le estaba poniendo pistas fue a ver qué, entonces cuando llegó para sacárselo apareció el culebrón y él le dijo no me asuste que usted es un lazo y ahí si apareció el lazo y así si pudo sacar la riqueza. Por allá arriba si dicen que había entierros (Gélvez, 2017).

Karen: ¿Sabe de caminos antiguos? R: Sí este camino por ejemplo va hasta Venezuela, cuentan que en la menguante, el primer lunes de menguante, baja la gritona, y habían hecho una apuesta, que el que atajara a la gritona, y dijo uno yo se la atajo, y fue y se puso como nuestro señor y se crucificó en el camino y el otro escondido. Uno escucha el carro del diablo también, eso estremece muy feo, uno lo siente venir y se estremece la tierra y eso aúllan los perros. Cuentan que antiguamente arriba si se enterró gente que murió de una enfermedad y yo cuando paso de noche si me da miedo y hay cuevas de los indios ya de Pamplonita pa’ arriba, un compadre decía que habían unas cuevas y yo le decía pilas que ahí está el oro, eso los indios se enterraban con el oro, y el compadre

cuenta que se encontró una jarrita y le votó lo de adentro y yo le dije, le voto el oro, ellos metían ahí oro en polvo y él se lo votó por traer la jarra, se enamoró de las jarra y votó el oro y dicen que allá en las cuevas han visto calaveras de indios (Gélvez, 2017).

De lo arqueológico… ¡ah! de guacas de eso sí, le cuenta que fulano o zutano vio, eso ahorita no debe haber nada si no ya estaba todo revolcado, antes si mi papá me contaba, que vea que mi compadre se sacó, un entierro y a causa de eso se murió y prontico como a los 15 días. Dicen que eso lo enferma el hielo, o sea que eso no es sacarlo por sacarlo. Que yo haiga escuchado eso se encontraba alrededor de los caminos reales, ahora por ahí de esos caminos hay sus desechos, pero ya no lo que era el camino real, que comunicaba, picapica pica, Toledo, Chinácota, por aquí bajaban con contrabando (Acevedo, 2017).

- Sitios de interés:

En este apartado se presentará una identificación de lugares de importancia para las comunidades de las veredas, desde tres aspectos principales, la práctica religiosa y espiritual, las dinámicas de desplazamiento y tránsito y sus hábitos y preferencias para la recreación y esparcimiento.

  - Municipio de Pamplona (Veredas Alcaparral, El Naranjo, Ulagá Baja, Chíchira)

La práctica de la religiosidad católica en estas veredas incluye manifestaciones colectivas en el territorio durante fechas centrales para el calendario cristiano, particularmente se destacan la Semana Santa, las fiestas patronales, y la Navidad. Cada una de ellas tiene significados propios e históricamente reconocidos, sin embargo adquieren características particulares al celebrarse en cada una de las veredas, lo cual tiene repercusiones espaciales que se describirán a continuación.

La Semana Santa de Pamplona, que es patrimonio Cultural Inmaterial del Departamento convoca a la mayoría de los pobladores hacia la cabecera municipal para tomar parte en los ejercicios litúrgicos, como procesiones, visita a monumentos, misas, entre otros. No obstante, algunas veredas organizan sus propias celebraciones, en particular el *viacrucis* que consiste en evocar los sucesos ocurridos a Jesucristo durante el camino hacia el calvario, de acuerdo con el relato de los cuatro evangelistas.

En Chíchira, por ejemplo, las 14 estaciones que componen el *Viacrucis* están ubicadas siempre en los mismos lugares, se encuentran marcadas por cruces de madera clavadas en el suelo que son mantenidas en pie por la comunidad, y terminan en un lugar conocido como “La Curva” (López, 2017).

Fotografía 5.69 Estación de Viacrucis en la vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

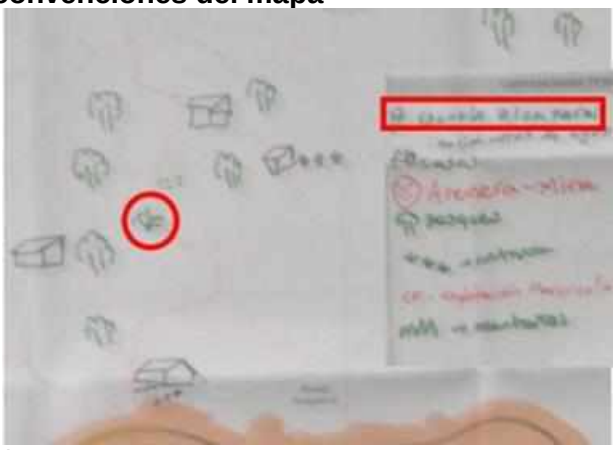
En Ulagá Baja también se encontraron relatos de estos viacrucis organizados por los profesores de la escuela, a diferencia de Chíchira cambian el recorrido cada año, “a lugares estratégicos” es decir a algunos sitios elevados de la vereda (Miranda, 2017).

Por su parte en Alcaparral los pobladores afirmaron que se desplazan a la Parroquia del Barrio Simón Bolívar en el casco urbano de Pamplona para las celebraciones de la Semana Santa (Anfeliz, 2017). En el Naranjo, las celebraciones se realizan en la escuela *Chíchira sede El Naranjo*, a donde acude el párroco del barrio Simón Bolívar quien es el responsable eclesiástico de este sector (García, 2017).

Las fiestas patronales consagradas a diferentes santos, se celebran generalmente en las instituciones educativas que son el lugar de encuentro de la comunidad. En las cuatro veredas es común el festejo a San Isidro Labrador patrón de los agricultores, que se realiza en las escuelas hacia mediados del mes de mayo o la primera semana de junio. Una excepción importante la constituye la vereda Alcaparral en donde debido a la baja cantidad de niños en edad escolar la sede educativa fue cerrada hace unos años en el marco del proceso de fusión administrativa de las instituciones educativas, dificultando la realización de los bazares que se hacían en honor al mencionado santo, así como otros tipos de festejos comunitarios (Anfeliz, 2017).

A pesar del cierre de dicha institución y el deterioro de sus instalaciones y cancha de fútbol, esta constituye un referente social y espacial importante en la comunidad. En la siguiente ilustración tomada de un fragmento del ejercicio de cartografía social llevada a cabo con líderes de la vereda se observa su dibujo y el primer lugar en las convenciones del ejercicio.

Fotografía 5.70 Fragmento de ejercicio de cartografía social realizado por líderes de la vereda Alcaparral, Resaltado en rojo detalle de la ubicación de la escuela y su ubicación entre las convenciones del mapa



Fuente: Aecom – Concol, 2017

La patrona de Ulagá Baja es la Virgen de Guadalupe, hay una gruta que alberga una imagen de esta advocación que se encuentra a la entrada de la vereda. Se le reza una novena desde inicios de diciembre hasta el 10 de diciembre, el último día se celebra en la escuela (Miranda, 2017).

En El Naranjo celebran San Isidro Labrador patrón de los agricultores, se le reza una novena, una familia diferente se encarga de celebrar cada uno de los días y el último se celebra en la institución educativa (García, 2017).

En Chíchira la patrona es La Virgen de las Mercedes, “en septiembre había misa y procesión, todavía se hace un bazar, venden comida y bailaban, No si será uno, o los mismos profesores y gobernantes han cerrado, esta escuela no la han dejado abierta, El gobernador en ese tiempo dejaban vender cerveza ahora como no dejan […]” (López, 2017)

En Ulagá Baja y Chíchira, la escuela también sirve de referente para las celebraciones navideñas. Aunque la novena de aguinaldos se distribuye entre diversas familias día por día, el 24 se festeja en las instituciones mediante el aporte generalmente en especie de los alimentos para compartir entre toda la comunidad. En Ulagá Baja se mantiene una tradición teatral denominada las Posadas y las representaciones en vivo de los reyes magos, las cuales al parecer también tienen como escenario la escuela del lugar.
(López, 2017) (Miranda, 2017)

La vereda Alcaparral tiene como sitio de interés histórico y ecológico la Laguna de Borrero que pertenece al vecino municipio de Pamplonita, es un referente como sitio histórico indígena con probables connotaciones sagradas que se asocian a apariciones, hechos sobrenaturales como la defensa de la laguna con torrenciales aguaceros súbitos destinados a ahuyentar a la gente que no quiere que se acerque a ella, hoy en día han notado que se ha llevado a cabo un proceso de colmatación paulatino de la laguna que consideran convertida apenas en un humedal. (Anfeliz, 2017)

Respecto a la dinámica de desplazamiento y tránsito se atribuye una importancia fundamental a la vía nacional que conecta Cúcuta y Pamplona, pues es a través de ella que sus productos agrícolas y pecuarios son vendidos a los mercados de estas dos ciudades, así mismo en ellas se adquieren los víveres que no son producidos por ellos, los insumos para los cultivos y el acceso a servicios como la atención en salud, principalmente en el Hospital San Juan de Dios de Pamplona.

La necesidad de ir al casco urbano de Pamplona es frecuente, para ello se cuenta con diferentes medios de transporte, como buses intermunicipales, taxis "piratas", motocicletas propias y ya muy escasamente las "bestias", sin embargo, la percepción sobre la facilidad y frecuencia de transportes es distinta en cada vereda. Por otra parte en algunos casos se observa que hay unos días *neurálgicos* o indispensables como el día viernes para la gente de El Naranjo quienes ese día principalmente acuden a vender sus productos en el mercado de Pamplona, (García, 2017), quizá por ello en las sesiones de los talleres sobre potenciales impactos durante la construcción de la doble calzada, insistieron en la importancia de establecer horarios para los cierres de dicha vía que estén acordes con sus necesidades, y las del trabajo agrícola en general (Taller de impacto Vereda El Naranjo, 2017).

.

Por otra parte, los caminos reales son importantes referentes de historias sin embargo han caído en desuso respecto a otras épocas pues actualmente se gira entorno a la vía Pamplona-Cúcuta, Algunos tramos de estos caminos reales han sido empleados en el trazado de carreteables que actualmente hacen parte de las vías al interior del municipio.

En las entrevistas se mencionaron particularmente el camino real que conecta a Pamplona con Toledo, Pamplona con Cucutilla y un camino que conecta Pamplona con Herrán y Venezuela:

"El camino real siiiií, toda la vida ha existido, ese camino que va de Pamplona, Chíchira el barrio, viene al Contento baja a aquí a Plazuela y sube. Ese camino va pa´ Toledo. En ese camino sí dígame, que toda la vida cargaba leche en caballo y en Semana Santa se iban todos a rezar a Pamplona, bebiendo aguardiente me cuentan a yo los raizales de aquí, esos eran los que se topaban los conejos y los animales que los asustaban, deben ser que hay oro enterrado por esos caminos" (López, 2017)

"Abajo llegando a Pamplonita hay un camino antiguo que desvía para Cucutilla, pasa por la laguna de Borrero de ahí desviamos el carreteable el que le dije yo ayer" (Anfeliz, 2017).

"Por el camino real que inicia en la entrada que se llama La Isla, era un camino de herradura antes los contrabandistas pasaban iban por Herrán y entraban a Venezuela, café a Venezuela y traían comida, sardinas por ese camino se aparecía La Gritona" (Miranda, 2017).

De hecho, esta conexión con Venezuela ha sido de gran importancia comercial e histórica para la región "Desde 1.877 la población de ambos municipios aumentó [Ragonvalia y Herrán] porque este paso se constituía en una fructífera ruta para el contrabando de café desde Colombia hacia Venezuela y Europa. Según Sanabria, esta zona también se convirtió en ruta migratoria hacia Venezuela "debido a la violencia partidista en nuestro

país"" (La Opinión, 2015). Aun hoy, como se verá más adelante en este texto, dicha relación fronteriza tiene ciertas repercusiones, aunque relativamente leves en la dinámica poblacional de las veredas referenciadas.

Por último, respecto al tema de la recreación y esparcimiento las escuelas ocupan un lugar de primera importancia, pues allí se encuentran campos de fútbol, en ocasiones construcciones polideportivas y pequeñas instalaciones de juegos infantiles, aunque el estado de conservación y funcionalidad no es el mismo en cada una de las veredas.

Fotografía 5.71 Escuela de Alcaparral, cancha de Fútbol



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Adicionalmente en las tiendas o expendios de cerveza se encuentran campos para jugar Bolos Criollos, juego tradicional de la región.

Una forma de esparcimiento muy común en el sector rural lo constituyen las caminatas para hacer ejercicio y admirar el paisaje, no es posible realizar un inventario de los destinos más frecuentes de esta práctica, sin embargo, por lo menos en Chíchira se mencionó la existencia de "una virgen, hacia abajo, a donde la gente le gusta ir a caminar" (López, 2017).

- Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, El Páramo)

En general para las tres veredas la percepción de su territorio está más relacionada con los elementos naturales del entorno y en el caso de la vereda La Hojancha toma importancia también la infraestructura actual con que cuenta la vereda. En ninguna de las veredas se reporta la presencia de un espacio religioso que los congregue, este tipo de prácticas las llevan a cabo en otros municipios como Pamplona y Pamplonita.

La percepción del territorio evidenciada en el taller de cartografía social para la vereda La Hojancha se enfoca más a la infraestructura actual del lugar, resaltan las vías terciarias, tienen en cuenta la red eléctrica de alta tensión, los puentes, la escuela y dibujan sus casas dispersas, pero más grandes que como las indicaron en las otras dos veredas con puntos y pequeños triángulos, en este caso hacen polígonos. De elementos naturales tiene en cuenta las reservas forestales, las nacientes de agua y algunas zonas de cultivo, destacando los cultivos de durazno que se han convertido en una fuente importante de sustento.

Fotografía 5.72 Ejercicio de Cartografía Social vereda La Hojancha



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Como espacios de recreación en la vereda usan la cancha de la escuela y visitan la Laguna Borrero que describen como un sitio de interés turístico y se desplazan a la cancha de fútbol y la piscina de Pamplonita. Las vías actuales que les permite la comunicación con otras veredas y municipios son variadas; tienen acceso a la vía principal Cúcuta – Pamplona, aunque deben llegar a ella caminando y cuentan con una vía interna con afirmado, manifiestan en general que las vías se encuentran en un estado regular. El estado de las vías les trae consigo dificultades para acceder a muchos servicios para los que deben acudir a Pamplona o Pamplonita, como servicios de salud, bancarios, comerciales, legales y educación.

De acuerdo al ejercicio de cartografía social realizado en la vereda El Colorado los pobladores dan especial importancia en su entorno a los elementos de la naturaleza, resaltan los ríos, grandes áreas de pastos de ganado, las montañas, sus bosques naturales, pero no dejan de lado otros elementos ya insertos en el paisaje como la mina de carbón, la escuela y sus casas dispersas en el territorio.

Fotografía 5.73 Ejercicio de Cartografía Social Vereda El Colorado



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Solo existe una vía interna que permite el desplazamiento entre la vereda El Colorado y la vereda El Páramo, es una vía terciaria, sin mayores adecuaciones y en regular estado a

pesar que su uso implica el acceso a predios, el transporte de mercancías y acceso a equipamientos. La conexión con Pamplona y Pamplonita es muy fuerte pues allí se encuentran centralizados la mayoría de servicios, como salud, educación, mercados, transacciones (Ficha veredal El Colorado, 2017).

El taller de la cartografía social en la vereda El Páramo arrojó una visión menos detallada de su territorio que en las otras dos veredas. Resaltan de forma clara su entorno natural y la ubicación de sus viviendas con respecto a estos elementos como montañas, bosques y nacientes de agua. No mencionan la ubicación de vías u otras obras de infraestructura de la vereda.

Fotografía 5.74 Ejercicio de Cartografía Social Vereda El Páramo



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Al igual que en las otras veredas el principal sitio de recreación es en la escuela, donde cuentan con una placa polideportiva en la que se desarrollan sobre actividades recreativas como el Bolo Criollo y el Micro Fútbol.

Fotografía 5.75 Escuela, vereda El Páramo



Fuente: Aecom – Concol, 2017

En cuanto a sus espacios de movilidad y desplazamiento terrestre se destaca la vía terciaria que conecta la vía Pamplona – Cúcuta con la vereda y que es de uso constante aunque según sus habitantes se encuentra en mal estado, peor que de igual manera de ben hacer uso de ella, pues es el único modo de conectarse con Pamplona y Pamplonita

donde se encuentra el acceso a la mayoría de servicios, como bancos, notarias, servicios de salud, educación y servicios legales (Ficha veredal El Páramo, 2017).

- Modificaciones culturales:

    - Municipio de Pamplona (Veredas Alcaparral, Naranjo, Ulagá Baja, Chíchira)

Las cuatro veredas muestran diferentes ritmos de adaptación a cambios. Con el fin de aproximarse a la comprensión de tales procesos se describirán algunos contrastes en aspectos infraestructurales e ideológicos que ayuden a resaltar elementos para tener en cuenta a la hora de entender la resistencia o adaptación a posibles cambios sociales o culturales en el futuro próximo.

Fotografía 5.76 Herramientas tradicionales de trabajo vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom – Concol, 2017

En primer lugar, resulta oportuno señalar que, si bien persisten tradiciones orales y lógicas fuertemente arraigadas de muy antiguo origen, que permiten el relato de historias como las de La Llorona en contextos contemporáneos, tal como se referenció en el primer apartado, esto no significa necesariamente que la comunidad se encuentre estática o que rechace y resista sistemáticamente los cambios.

Esta misma comunidad, que cree en una gama amplia de espectros y espantos que siguen apareciendo a media noche por los antiguos caminos reales, no solo aceptó la introducción de cambios drásticos como la luz eléctrica y los carreteables, sino que en muchos casos se reunió para gestionarlos por su propia cuenta.

Así por ejemplo la gente de Alcaparral relata cómo fue la construcción del carreteable en la vereda:

"Trabajo comunitario siií si, si arreglamos la vía la gente sí colabora, se hace un sancocho, la vía se inició fue porque la familia misma inició a pico y pala, Constantino Camargo era el alcalde, ese nos colaboró con la máquina, nos la prestó, era la máquina del relleno sanitario, por un mes hasta que el Concejo empezó a joder" (Anfeliz, 2017)

Esta búsqueda de mejores condiciones de vida que se evidencian en el relato anterior a través de la gestión del trabajo mecanizado, contrasta con la lentitud en la apropiación de nuevas herramientas y técnicas en sus cultivos. Aunque hace muchos años se

introdujeron los plaguicidas, herbicidas y con ello herramientas como la bomba de fumigar y la necesidad de aprender a manipular productos químicos, cuya disposición final como desecho es hoy en día uno de los factores de amenaza ambiental en la cuenca del río Pamplonita, ha habido un ritmo desigual en la adquisición de tecnologías adicionales.

Mientras en la vereda Ulagá Baja el presidente de la junta de acción comunal afirma que "se ha ido paulatinamente incluyendo tecnología, ya casi no, es mínimo la utilizada de bueyes, ya hay tractores motocultores, la fumigadora, la de espalda ya no es tanto, ya hay estacionarias que se llaman. Para limpiar potrero lo mismo, se trabaja con herbicidas y guadaña, ya no es charapo solamente" (Miranda, 2017). En las otras tres veredas se afirma jocosamente lo contrario "tenemos un tractor, que se llama azadón" (Anfeliz, 2017).

Esta disparidad resulta sorprendente a la luz de otros datos relacionados con las características de las viviendas en las cuatro veredas. En Ulagá Baja, allí donde supuestamente es más difundida la apropiación de la tecnología agrícola, el porcentaje de casas elaboradas en Tapia Pisada o Bahareque alcanza más del 20% mientras en las otras tres el porcentaje es ostensiblemente menor (Ficha Veredal Ulagá Baja, 2017).

Estos hechos muestran la complejidad de este contexto social campesino y evidencian la multiplicidad de factores que pueden llevar a una población o a un grupo a responder positiva o negativamente ante procesos de cambio cultural.

- Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, El Páramo)

En general se percibe que a nivel rural las dinámicas poblacionales tienden a ser muy estáticas y hay poca movilidad poblacional, en las tres veredas sus habitantes refieren tranquilidad porque no existen fuertes procesos migratorios que puedan generar impactos fuertes en las dinámicas de vida de los pobladores de la vereda y la confianza y el sentimiento de seguridad que les genera conocer quiénes son sus vecinos y las buenas relaciones que en general mantienen entre ellos, así como fuertes lazos de solidaridad.

"Han llegado personas, sobre todo de Venezuela, llegan pidiendo ayuda que los dejen trabajar. Uno los va llevando así porque como uno no los conoce. Ya de irse gente, no, más bien poco, por ahí los que se mueren de muerte natural. Uno acá vive amañado, mira yo 66 años y acá amañado, buen clima tranquilidad. Los jóvenes se van porque les toca el ejército o la policía" (Gélvez, 2017). "Acá no ha llegado gente nueva, más bien se van, están quedando los viejos solos. No han llegado venezolanos" (Leal & Caicedo , 2017).

Se da un flujo de gente por las celebraciones de diciembre y semana santa, sobre todo, pero son temporales, le gente retorno a sus sitios de vivienda. Llega gente a la vereda procedentes de las cabeceras municipales y algunos de Cúcuta y Bucaramanga (Ficha veredal La Hojancha, 2017). Se da un flujo de visitantes en Semana Santa y Diciembre por motivo de las festividades, llegan cerca de 100 personas a la vereda, vienen de otros municipios (Ficha veredal El Colorado, 2017).

Otros cambios sutiles se perciben en el uso de nuevas tecnologías, pero al parecer no han cambiado mucho las dinámicas sociales de las veredas.

"La comunicación: ya es más con el celular, cuando los niños estaban pequeños se mandaban a dar las razones. La juventud ahora es de diferente cultura. Uno antes, yo por ejemplo estuve con mi papá hasta los 22 años y todavía le daban correa, todavía cuando eso. Ahora hasta los 18 darles estudio y después se van (Acevedo, 2017).

Todo va cambiando a través del tiempo, no ve los tiempos como han cambiado, no ve las temperaturas. Antes no había esos abonos como ahora, mi papá sembraba era trigo y papa, vendían poco y después lo mandaba moler para hacer las arepas y eso, pero eso no sembraban como ahora, había una época para sembrar, y luego tenían la recogida y guardaban en sus graneros. Ahora con el cambio del tiempo, toca sembrar de todo a ver que da a perder o a ganar porque que más. Antes todo el mundo sembraba trigo ya nadie siembra trigo y de papa se siembra poquito el que más siembra por aquí no siembra más de 20 bultos de papa (Acevedo, 2017).

Ahorita las cosas se llevan a Pamplona y a Cúcuta, nosotros mismos los llevamos en carros de negociantes de acá, a abastos, yo siempre vendo en abastos y aquí tengo un señor también que le vendo, sobre todo los miércoles y los sábados (Acevedo, 2017).

Los papás de uno si tenían más en cuenta lo de la luna y eso, pero uno ya no. Para lo de la siembra las técnicas si han cambiado, nos han venido a dar instrucción en eso y las herramientas también han cambiado., porque ahorita ya hay el tractor la mayoría manual. Actualmente tenemos sembrado arveja, papa negra y criolla, arracacha, zanahoria, cebolla cabezona. Uno arregla su lote, lo tractorea uno, enseguida buga y rastrilla y lo tapa con una ramita y echarle riego (Acevedo, 2017).

- Bases del sistema sociocultural:
    - Municipio de Pamplona (Veredas Alcaparral, Naranjo, Ulagá Baja, Chíchira)

De los apartados anteriores, así como del material disponible puede inferirse que las prácticas culturales de mayor efecto integrador y fuentes de la identidad cultural son el modo de vida campesino y el conjunto o complejo simbólico y religioso que han construido los habitantes de la región alrededor de su historia y entorno.

En este sentido el modo de vida campesino tiene como principal fundamento el entorno ecológico en el que se desenvuelven, la tierra o el territorio, la capacidad de trabajo de las familias, sus medios de producción más o menos rudimentarios o con algunos instrumentos tecnológicos y la relación con el mercado donde obtienen productos y servicios que por sí mismos no pueden procurarse.

En la actualidad los campesinos de las veredas y en general de la región experimentan fuertes presiones externas que amenazan este modo de producción. El Plan de Ordenamiento Territorial del municipio y otros instrumentos de planificación gubernamentales, registran la preocupación por el cambio climático constatado por los productores rurales, el cual si bien les ha permitido diversificarse a productos de otros pisos térmicos, ha implicado serios cambios en los períodos de siembra y con el aumento de la precipitación en ciertos meses ha incrementado riesgos como aludes o inundaciones. (Alcaldía de Pamplona, 2015)

Dicho cambio climático también ha implicado mayores períodos de sequía y junto a los procesos de deforestación han puesto en riesgo la disponibilidad de agua por lo menos durante algunas épocas del año. La gran riqueza hídrica es una de las principales características de este contexto rural y resulta en un gran respaldo para el proceso productivo y la subsistencia de los pobladores.

“Bueno la mayoría pues tienen el sistema de acueducto y las que no pues, tratan… y las que no tienen el servicio la toman de algunas fuentes que hay dentro de la vereda.

- ¿Cuál es la más cerca que hay o la que más frecuente usan?

Pues como, como que cada finca tiene su nacimiento de agua, o sea es como las más permanente que siempre se maneja en cada casa ¿sí?” (García, 2017)

Esta gran riqueza permite a los pobladores disponer del servicio de agua con gran autonomía, en las cuatro veredas hay acueductos veredales, sin embargo en Ulagá Baja la comunidad “decidió no seguirlo pagando, por su mal funcionamiento” de acuerdo con lo consignado en la ficha de caracterización rural de la vereda. (Ficha Veredal Ulagá Baja, 2017).

Fotografía 5.77 Detalle del ejercicio de cartografía social de la vereda Ulagá Baja. Los puntos azules corresponden a Nacimientos de Agua



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Aunque en el próximo apartado se volverá sobre el tema del recurso hídrico se quiere resaltar que desde el punto de vista del sistema social y cultural cualquier afectación a la agua (como ellos la denominan) y su disponibilidad realmente amenaza toda la base de su subsistencia.

Por otro lado, se ha identificado en los diagnósticos sociales tanto de los planes de ordenamiento de la alcaldía municipal, como en los planes de ordenamiento hídricos de las cuencas de la región, que la asimetría del mercado según la cual la mayor parte de las ganancias son obtenidas por intermediarios despojando a los productores de los fondos de retorno necesarios para mantener la producción, y trasladando el riesgo sobre los

hombros campesinos como habitualmente hacen las entidades financieras no solo amenaza la soberanía y seguridad alimentaria de las ciudades que se abastecen de tales recursos, sino que obliga a los cultivadores a ejercer mayor presión sobre los recursos naturales y sobre su fuerza de trabajo, lo cual perjudica en última instancia la supervivencia de los ecosistemas. (Alcaldía de Pamplona, 2015) (Alzate, 2010).

En cuanto a las características del sistema de creencias y las implicaciones de las prácticas católicas en el contexto de las cuatro veredas puede remitirse al segundo apartado de este texto en el cual se describen los correlatos espaciales y territoriales de la fe, en el área del proyecto.

- Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, El Páramo)

En general las bases del sistema sociocultural se reconfiguran en las veredas a través de las relaciones con el territorio y las formas de organización comunal.

Así en la vereda La Hojancha compuesta por una población pequeña de 126 habitantes que componen 58 familias, ocupando 46 viviendas, las familias en su mayoría son nucleares de tipo biparental con hijos, en total 38 familias, las 20 restantes son extensas de tipo nuclear más parientes. En cuanto a género y rangos de edad de la población, hay un 52%de hombre y 48% de mujeres, la población infantil en La Hojancha es mayor, cerca del 44% se encuentran en los rangos de edad de 0 a 17 años, seguidos de jóvenes y adultos y con un mínimo de la tercera edad de 9,5%, entre la población no hay miembros de comunidades étnicas. Apenas se reportan 3 nacimientos el último año y 1 muerte (Ficha veredal La Hojancha, 2017).

La propiedad de la tierra en el caso de la vereda La Hojancha es algo particular, pues a pesar de registrarse 46 familias, solo se reportan 21 predios, lo que hace pensar una dinámica de arriendos importante. El uso de esas tierras está relacionado además de sitio de vivienda con actividades productivas en las que predomina la agricultura, básicamente de maíz, café fríjol, durazno, cebolla y ciruela, seguida de la cría de animales como gallinas y ganado criollo y cebú para la producción de leche y carne y en muy baja proporción servicios de alojamiento y alimentación, comercio al por menor constituido por 7 tiendas y 1 restaurante y explotación minera de carbón en el último lugar (Ficha veredal La Hojancha, 2017).

Fotografía 5.78 Aves de corral: Gallina, Vereda La Hojancha



Fuente: Aecom – Concol, 2017

La forma de organización principal es la Junta de Acción Comunal y la Asociación de Productores Agrícolas ASPROPAMPLONITA, aunque cuentan con la presencia de programas gubernamentales como Familias en Acción, de Cero a Siempre y de atención a la tercera edad, al parecer no tienen mucha incidencia en la cohesión de los habitantes de la vereda.

En la vereda El Colorado se presenta una organización espacial dispersa en el territorio, es una población pequeña de 96 habitantes con 20 casas y 28 familias de la cuáles hay 7 familias nucleares del tipo biparental con hijos y 21 extensas del tipo no parientes. La población es nativa de la vereda y aseguran que no hay presencia de comunidades étnicas, en cuanto al género de la población no hay diferencia marcada el 47,92% son mujeres y el 52,08% son hombres. La población infantil de 0 a 5 años y de la tercera edad es mucho menor, predomina la población infantil de 6 a 17 años, juvenil y adulta joven. Las tasas de natalidad y mortalidad son muy bajas se registran 3 nacimientos y 0 muertes en el último año (Ficha veredal El Colorado, 2017).

La tenencia de la tierra sigue siendo un factor fundamental en el sector rural, pues la mayoría de las personas son propietarios, solo dos predios se encuentran bajo la figura de arrendamiento. Dicha tenencia de la tierra está muy ligada a sus actividades económicas y productivas, en las que predominan la cría de animales, ganado bovino (Holstein para producción de carne y leche en igual proporción) y cría de gallinas y la agricultura básicamente de cultivos de maíz y fríjol, aun mediante un sistema de producción tradicional. A dichas actividades se dedican la mayoría de los habitantes, algunos a una de estas actividades y otros las combinan. La comercialización de sus productos genera también un fuerte lazo con Pamplona, pues es allí donde les compran lo que producen. Muy pocas personas trabajan en la mina de carbón Santa Isabel, presente en la vereda (Ficha veredal El Colorado, 2017).

Fotografía 5.79 Cultivo de Ahuyama. Vereda El Colorado



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Fotografía 5.80 Árboles frutales: Cultivo de Duraznos. Vereda El Colorado



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Por su parte los habitantes de la vereda El Páramo se han organizado espacialmente de una forma dispersa, pues aún son una comunidad pequeña de 195 habitantes que componen 59 familias ubicadas en 56 viviendas, lo que indica un promedio de 4 miembros por familia. Las familias en su mayoría (80%) son nucleares del tipo biparental con hijos, el restante 20% son familias extensas del tipo nuclear más parientes. A diferencia de las veredas El Colorado y La Hojancha en El Páramo predomina la población masculina con un total de 116 hombres frente a un total de 79 mujeres. Las edades predominantes están

en el rango de los 36 a los 59 años, seguidos de la población joven e infantil y en último lugar la población adulta mayor con un total de 30 personas. No se registra la presencia de comunidades étnicas. No se registran ni muertes, ni nacimientos en el último año (Ficha veredal El Páramo, 2017).

Fotografía 5.81 Arquitectura tradicional: Casa en tapia con techo a dos aguas y teja de barro. Al fondo se aprecia remodelación del techo con teja de zinc y chimenea que ubica el área de la cocina. Vereda El Colorado



Fuente: Aecom – Concol, 2017

Dentro de sus tradiciones se evidencia también que aún predominan en sus viviendas las construcciones artesanales de tapia, bahareque y madera, aunque algunas veces combinadas con técnicas más modernas; sigue siendo común ver construcciones -como los pobladores las llaman- de las antiguas y en la mayoría de los casos no hacen referencia a este aspecto como algo problemático.

La tenencia de la tierra sigue siendo también un aspecto importante en estos contextos rurales y de forma específica en la vereda El Páramo, donde 47 de las 56 familias que conforman a vereda habitan en predios de su propiedad y solo 9 se hallan en arriendo y todos presentan como principal uso del suelo la agricultura, principalmente de productos como maíz, cebolla y arveja, que en su mayoría alternan con la cría de animales principalmente ganado doble propósito y aves de corral. Dentro de su economía, aunque de modo más discreto se suma también la elaboración de cestería que venden a Pamplona, Cúcuta y Chinácota, pero la demanda es muy baja (Ficha veredal El Páramo, 2017).

La principal forma de organización y de cohesión de la comunidad en la vereda es la Junta de Acción Comunal y aunque se cuenta con algunos programas como Familias en Acción, de cero a Siempre y atención a la tercera edad, no parecen tener mucha fuerza de movilización en la gente de la vereda.

La educación ha pasado a ocupar un lugar importante en las tres veredas, pues de la población en edad escolar todos asisten a algún centro educativo, aunque esto implica en el caso de las veredas La Hojancha y El Colorado desplazarse a Pamplonita y Pamplona, pues en sus veredas no está funcionando la escuela.

- Uso y manejo del entorno:

  - Municipio de Pamplona (Veredas Alcaparral, Naranjo, Ulagá Baja, Chíchira)

Las veredas de Alcaparral, El Naranjo, Chíchira y Ulagá Baja poseen un modo de producción campesino cuya economía se basa en actividades agrícolas y pecuarias de pequeña escala, aunque no se dispone de datos oficiales actualizados, la información suministrada por algunos habitantes en las fichas de caracterización rural muestra un peso importante de los predios entre 3.1 a 10 Ha y entre 10.1 a 20 Ha. (ver Tabla 5.106).

Tabla 5.106 Tamaño promedio de los predios

Vereda	Ha Menor a 3	%	Ha de 3.1 a 10	%	Ha de 10.1 a 20	%	Ha de 20 a 200	%
Ulagá baja	4	10	15	37,5	20	50	1	2,5
Alcaparral	3	15,8	8	42,1	2	10,5	6	31,6
Chíchira	3	4,9	15	24,6	42	68,9	1	1,6
El Naranjo	7	20	13	37,1	10	28,6	5	14,3

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Sus prácticas de cultivo son una mezcla entre conocimientos y métodos tradicionales con técnicas “modernas” que incluyen el uso de abonos sintéticos y orgánicos, emplean herbicidas, plaguicidas ya sea mediante bombas manuales o estacionarias, en algunos casos se cuenta con minidistritos de riego, en otros con las fuentes naturales de agua que son en algunas épocas del año relativamente abundantes en la región.

“Hay unos cultivos que son específicos de un tiempo, el maíz se siembra en toda la fuerza de la menguante y la semilla de apio, la arracacha que se siembra en toda la creciente. El clima, cuando hay hielo, cuando hay mucho invierno, el clima ha cambiado, arveja y maíz y trigo en los [años] 80 a partir de febrero se arreglaban los terrenos para sembrar cuando lloviera en abril. Ahora si uno siembra un cultivo de arveja, saca ese cultivo de arveja y le echa papa o maíz y va rotando los cultivos y época no tiene uno en cuenta, o sea a todo momento hay siembras” (Miranda, 2017).

El producto de las actividades agropecuarias, como ya se ha mencionado, es vendido para abastecer a las ciudades de Pamplona o Cúcuta, en algunos casos los productores tienen los medios para transportar sus cosechas hasta los mercados y en otras ocasiones, los intermediarios llevan sus camiones o transportes para sacar las cosechas.

Con el fin de precisar algunas diferencias en la dinámica de cada vereda sobre los recursos naturales de su territorio, se explorarán a continuación, los ejercicios de cartografía social llevadas a cabo con líderes de la comunidad, y se analizarán a la luz de las observaciones realizadas, los testimonios recogidos y el ejercicio de potenciales impactos del proyecto consignados por la comunidad en los formatos correspondientes.

En la vereda Alcaparral, la comunidad resaltó la presencia de nacimientos de agua en varios predios (puntos suspensivos azules en el mapa), como actividades pecuarias señalaron la presencia de una explotación porcícola (EP en rojo en el mapa) y la

presencia de una arenera o mina cerca del casco urbano de Pamplona. Como se mencionó en el segundo apartado, el cierre de la escuela por falta de niños en edad escolar ha afectado a la comunidad por ser este un centro de encuentro comunitario y de esparcimiento y recreación.

Fotografía 5.82 Detalle del ejercicio de cartografía social realizado por los pobladores de la vereda Alcaparral. Nótense los puntos suspensivos al lado de cada vivienda corresponden a nacimientos de agua

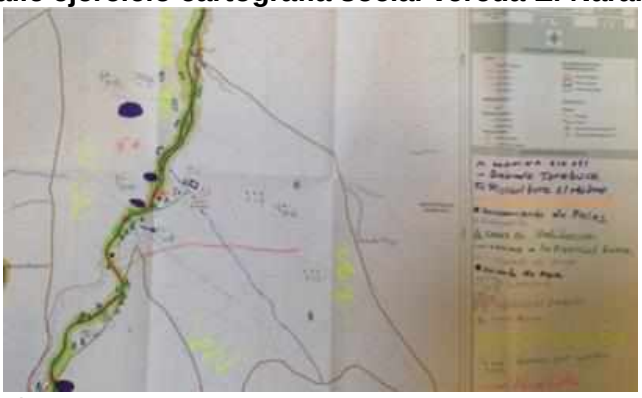


Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Adicionalmente es importante mencionar que los pobladores refirieron el arribo de personas desde Venezuela durante la crisis económica actual, e insisten en que algunos de ellos ante la falta de empleo u oportunidades laborales, han robado algunas casas y en general perciben que es más insegura la vereda.

En el caso de la vereda El Naranjo, como se aprecia en la ilustración, el trazado del proyecto atraviesa enteramente su territorio, vale decir como lo hace actualmente el tramo de la carretera Pamplona - Cúcuta. No obstante, los participantes señalaron de manera notoria la presencia de nacimientos de agua (manchas azules en el mapa) muy cercanas al área de influencia del proyecto.

Fotografía 5.83 Detalle ejercicio cartografía social vereda El Naranjo



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

La vereda Chíchira, ubicada al sur-oriente del trazado del proyecto, cuenta con unidades dedicadas a la ganadería intensiva, la piscicultura y al cultivo de hortalizas y frutales. Además de la presión por los recursos forestales derivada como en los otros municipios

de la necesidad de combustible para las cocinas de leña, se evidencian iniciativas madereras de pino y eucalipto que se venden en municipios como Chitagá.

Fotografía 5.84 Detalle ejercicio de Cartografía Social Vereda Chíchira



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Hacia el sur oriente de la vereda se encuentran minas de carbón y la advocación de la virgen La Carbonera del Norte. Las instalaciones de su institución educativa cuentan con adecuaciones polideportivas y un pequeño parque para la recreación de niños y niñas. En dicha institución se han realizado eventos culturales interveredales como El Festival de la Fresa y su reinado durante cuatro ediciones.

Es importante señalar que la quebrada Ulagá tiene su nacimiento en Chíchira y es la fuente principal de la que se surte el acueducto de la vereda El Naranjo.

La vereda Ulagá Baja ubicada entre El Naranjo y el municipio de Pamplonita, afirmó tener mayor afinidad colectiva con los habitantes de la vereda El Páramo del municipio de Pamplonita que con las veredas vecinas de Alcaparral o El Naranjo.

Fotografía 5.85 Detalle Cartografía Social Vereda Ulagá Baja



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En la descripción del territorio se destacan los nacimientos de agua, incluso una laguna al sur de la vereda, las áreas de cultivo, una mina de arena y la sede de las instituciones educativas.

- Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, El Páramo)

En este apartado se identificaron problemáticas relacionadas con la relación de los pobladores con el medio ambiente configuradas por ciertas tradiciones, pero también por la deficiente prestación de muchos de los servicios públicos que facilitarían un uso más adecuado de recursos naturales por parte de la comunidad.

Así por ejemplo se detectó como muy problemático el manejo de los desechos, aunque los pobladores hacen uso de los desechos orgánicos para abonos de sus cultivos, el resto de ellos genera unos malos manejos que traen consigo enfermedades y contaminación.

“La basura, basura uno le entrega al carro recolector, la volqueta del municipio y ellos los llevan para el basurero, y lo que utiliza uno acá para abonos pa’ lombriciario (Gélvez, 2017). Solo algunas casas cercanas a la vía tienen acceso al servicio de recolección de basuras, el resto disponen de los desechos mediante la quema o el entierro en caso de las materias orgánicas (Ficha veredal La Hojancha, 2017).

Fotografía 5.86 Formas de manejo de plásticos Vereda El Colorado



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Las basuras, si son desechos de comida son para los animales, los potes de los químicos los recogen abajo a la orilla de la carretera. El resto de basura se quema (Leal & Caicedo , 2017). Solo las casas cercanas a la vía, 7 en total, cuentan con servicio de recolección de basuras, el resto dispone de las basuras mediante quemas y uso de los desechos orgánicos como abono en los sembrados, no existen programas de reciclaje (Ficha veredal El Colorado, 2017).

No disponen del servicio de recolección de residuos por lo que ellos mismos llevan a cabo el tratamiento de los desechos a través de la quema de residuos no biodegradables, mientras que los desechos orgánicos se usan en la producción de abonos para sus huertas (Ficha veredal La Hojancha, 2017).

En cuanto al uso y manejo del agua se presentan igualmente dificultades. El agua es con naciente propia, pal gasto de la casa, es poquita pero constante, ya las mangueras es pal riego cuando hay verano (Gélvez, 2017).

Existe la infraestructura de acueducto en la vereda La Hojancha para 12 viviendas, pero no está activo, por lo que se abastecen del agua sobre todo de la Laguna el Borrero, la cual tratan ellos mismos con cloro. Al igual que en la vereda El Colorado no hay alcantarillado por lo que muchos de los residuos van al río Pamplonita, pues solo la mitad de las casas dirigen las aguas servidas a un pozo séptico. Sin embargo, los pobladores no hacen referencia a problemas relacionados con esta falta de manejo de los desechos (Ficha veredal La Hojancha, 2017).

El acceso al agua, en la vereda El Colorado, se da a través del uso de alcantarillado por parte de 13 familias, las 7restantes disponen directamente a la quebrada Pica Pica. En épocas de lluvias se presentan problemas por el exceso de sedimento en el agua, frente a lo cual los pobladores hierven el agua que usan para los alimentos como medida preventiva; un factor crucial y problemático, aunque al parecer los pobladores no lo perciben así, es la ausencia de alcantarillado, que puede generar problemas de salud y contaminación (Ficha veredal El Colorado, 2017). En la vereda El Páramo no se cuenta con infraestructura de acueducto, por lo que se abastecen de agua de fuentes naturales, la cual hierven para la preparación de alimentos. Tampoco cuentan con alcantarillado, lo cual es una fuente de enfermedades y contaminación (Ficha veredal El Páramo, 2017).

El sistema eléctrico es el único servicio presente en la vereda El Páramo, que les permite el acceso a radio y televisión y la señal de telefonía celular, aunque refieren que es de mala calidad (Ficha veredal El Páramo, 2017). Así mismo el servicio de gas domiciliario aún no ha llegado a la vereda, por lo cual se mantiene vigente la tradición de cocinar con leña (Ficha veredal El Páramo, 2017).

En la vereda El Colorado cuentan con servicio de energía que permite el acceso a telefonía celular, radio y televisión. Cuentan también con suministro de gas propano, pero continúan usando la leña para cocinar por cuestión de costos (Ficha veredal El Colorado, 2017) para la vereda La Hojancha también hay servicio eléctrico, el cual ha facilitado también el uso de celular, aunque manifiestan que con señal deficiente y la conexión de 3 viviendas a internet. Pero no tienen servicio de gas domiciliario lo que también hace que se mantenga la tradición de cocinar con leña (Ficha veredal La Hojancha, 2017). Todavía se cocina sobre todo con leña, hay gas pero sale muy caro (Acevedo, 2017).

El sistema de infraestructura vial en general para los pobladores de las veredas se encuentra en mal estado. Sin embargo, su uso sigue siendo continuo, por la imperante necesidad de los pobladores de mantener su comunicación con Pamplona y Pamplonita.

El acceso a transporte público en la vereda La Hojancha solo se da a través de la vía principal a Pamplonita y en general reportan un mal estado de las vías (Ficha veredal La Hojancha, 2017). Si bien existe transporte público, sobre todo para desplazarse a Pamplonita, predomina el uso de motocicleta y desplazamientos a pie, lo que demuestra una relación estrecha con el entorno y el continuo uso de los caminos veredales (Ficha veredal La Hojancha, 2017).

En cuanto al aspecto de la salud es importante destacar que se mantiene el conocimiento y uso de las plantas medicinales, pues las instituciones de salud están en Pamplona y Pamplonita y en las veredas no cuentan ni siquiera con puesto de salud ni ambulancias.

Fotografía 5.87 Cocina con fogón de leña, Vereda La Hojancha



Fuente: Aecom – Concol, 2017

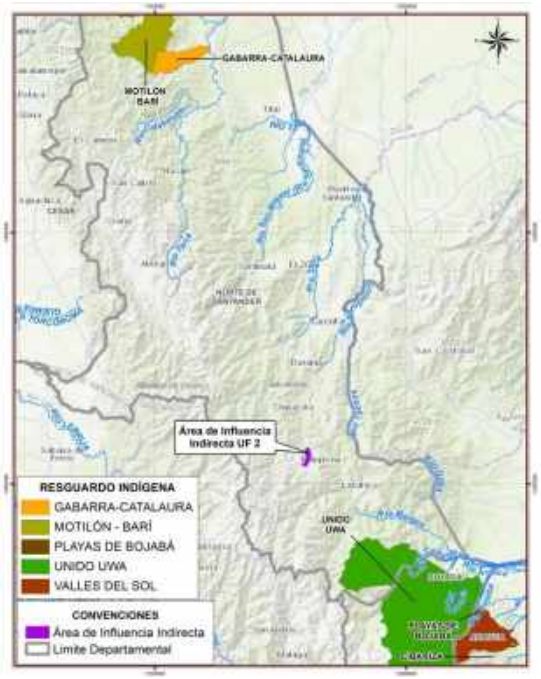
En la vereda El Colorado solo un médico general hace dos visitas al año, las principales causas de enfermedad están directamente relacionadas con el uso de agroquímicos, el humo de las estufas de leña, la mala calidad del agua y hábitos alimenticios (Ficha veredal El Colorado, 2017), en la vereda La Hojancha las enfermedades más comunes son del sistema digestivo y respiratorio por la mala calidad del agua y el uso de agroquímicos que se ha hecho muy común en el manejo de los cultivos, trayendo problemas medioambientales y de salud (Ficha veredal La Hojancha, 2017). Así mismo el aspecto de salud en la vereda El Páramo a nivel institucional es deficiente, pues no se cuenta en la vereda con ninguna institución de salud y solo dos veces al año se hace una brigada de salud con un médico general el resto del tiempo deben desplazarse a Pamplonita, probablemente esta deficiencia institucional en salud ha hecho también que en la vereda se conserve el uso de las plantas medicinales, sobre todo en enfermedades respiratorias y gripes que son las más comunes y que los habitantes atribuyen también a los cambios climáticos (Leal & Caicedo , 2017).

5.3.5.2 Comunidades étnicas

La identificación de grupos étnicos en el área de influencia supone el reconocimiento jurídico emanado por el Ministerio del Interior, en favor de grupos étnicos con y sin territorios legalizados, a los cuales se les reconoce una organización de gobierno, al rigor de la Ley 89 de 1890 para comunidades indígenas (Cabildos Indígenas) y la Ley 70 de 1993 para comunidades negras (Consejos Comunitarios).

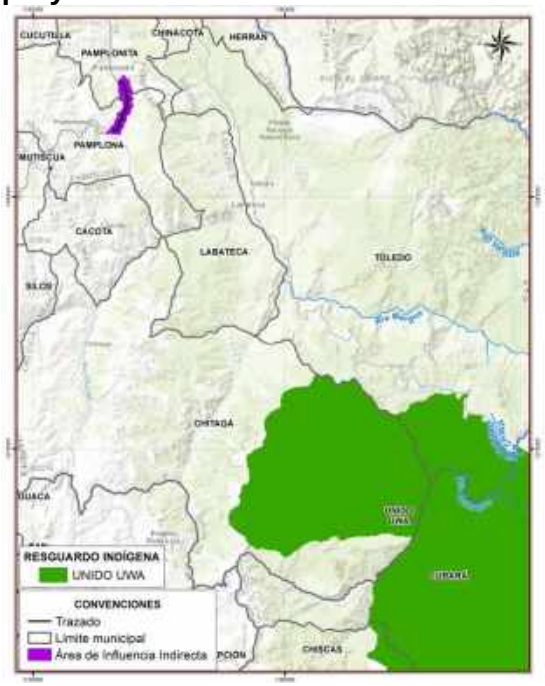
Por lo anterior, se adelantó la consulta formal frente a la presencia de comunidades étnicas ante el Ministerio del Interior por parte de la Unión Vial Río Pamplonita, radicado EXTMI17-58132 del 29 de diciembre de 2017, (Ver Anexo_5.3_Social_G_Cartografía_Social). En consecuencia, la DCP emitió la certificación N° 0005 del 23 de enero de 2018, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto. (Ver Anexo_5.3_Social_A_Sol_Info).

Figura 5.40 Resguardos indígenas presentes en el departamento de Norte de Santander



Fuente: INCODER, 2015

Figura 5.41 Localización Resguardo Uwa en relación a la ubicación del proyecto



Fuente: INCODER, 2015

En las figuras 5.40 y 5.41 se muestra el mapa del departamento de Norte de Santander y los resguardos indígenas existentes en la región. En la zona norte se aprecian los resguardos de la comunidad indígena Motilón Barí en la región del Catatumbo y en la zona Sur, se identifican los resguardos pertenecientes al pueblo U'wa. Para la caracterización étnica regional se tomó en cuenta únicamente la zona sur, que se encuentra enmarcada en un mismo paisaje andino en donde se ubica el proyecto, caso contrario de la región del Catatumbo que posee una dinámica socioeconómica diferente.

La población en el municipio de Pamplona "no muestra una distribución étnica significativa, clasificada casi en su totalidad para el censo DANE 2005 sin pertenencia étnica" (Alcaldía de Pamplona, 2015, p. 133). Según las afirmaciones del Plan de Desarrollo del municipio (Alcaldia Pamplona, 2017) este grupo poblacional representa menos del 0,7% de la población total (Alcaldia Pamplona, 2017, p. 96). Dicho porcentaje equivalente a 380 personas, corresponde en un 90% (342 personas) a la categoría negros, mulatos o afrocolombianos, en 9,7% (37 personas) a la categoría indígenas y en 0,3% (1 persona) a raizales del archipiélago de San Andrés y Providencia, de acuerdo con las cifras del Censo DANE 2005 reportadas en la ficha de caracterización municipal (Departamento Nacional de Planeación Colombia, 2017).

Los datos anteriores contrastan con las cifras sobre población étnica víctima del conflicto armado residente en el municipio de Pamplona arrojadas por el Registro Único de Víctimas RUV, y reportadas en el Plan de Desarrollo 2016 -2019. Aunque no se precisa el período al que corresponden, presumiblemente se trata del año 2015, y se distribuyen en

15 personas afrocolombianas o negras, 15 personas indígenas, 5 raizales y 2 gitanos (Alcaldia Pamplona, 2017).

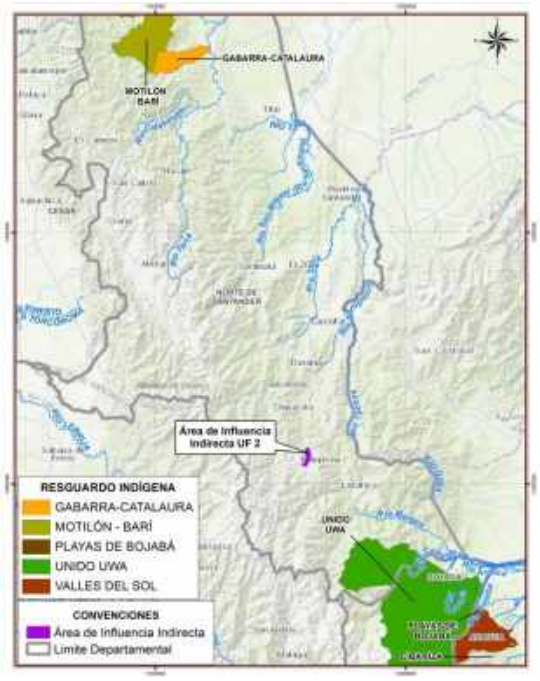
Por su parte en el municipio de Pamplonita la población se clasifica casi en su totalidad como “sin pertenencia étnica”, para el año 2005 el censo DANE registró 2 personas en la categoría negro, mulato o afrocolombiano, tal como lo reporta la ficha de caracterización municipal (Departamento Nacional de Planeación Colombia, 2017).

En el caso de las comunidades indígenas del pueblo Uwa asentadas al sur del departamento en los municipios de Chitagá y Toledo se presenta A continuación,una pequeña descripción de esta población, sin embargo cabe destacar que el proyecto del corredor vial se sitúa a una gran distancia del resguardo (ver Figura 5.41) y si bien las dos áreas podrian considerarse ubicadas en un área geográfica similar, las dinámicas poblacionales y culturales son diferentes y en este sentido no se entró a describir detalladamente esta comunidad étnica, entendiendo que los impactos a nivel regional que genere el proyecto no van a tener repercusión en este territorio.

La información consignada fue tomada del diagnóstico comunitario realizado por el pueblo U’wa, en su Plan de Salvaguarda (Asouwa , 2014).

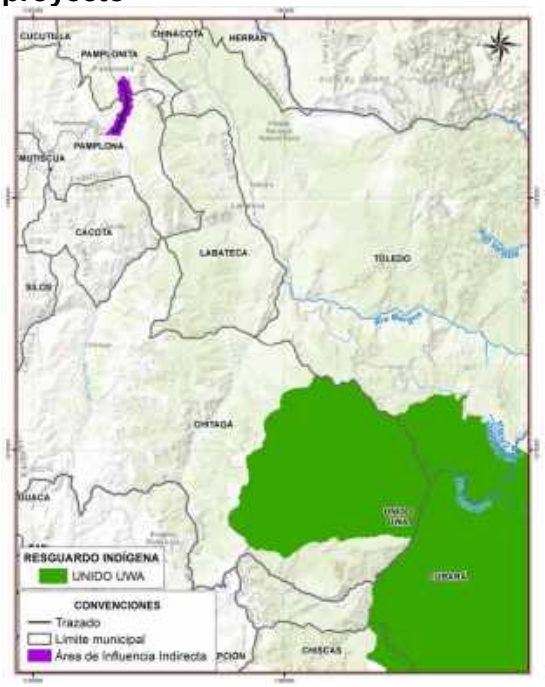
Para los U’wa, su territorio es el corazón del mundo, y en él practican un sistema estacional ecosistémico; Sira, padre tutelar y creador del mundo, trazó una línea imaginaria, conocida como Kerá Chikará, alrededor de la Sierra Nevada del Cocuy para delimitar el Territorio U'wa, al tiempo que les encomendó la tarea de su protección para, de esta forma, garantizar el equilibrio del universo.

Figura 5.40 Resguardos indígenas presentes en el departamento de Norte de Santander



Fuente: INCODER, 2015

Figura 5.41 Localización Resguardo Uwa en relación a la ubicación del proyecto



Fuente: INCODER, 2015

La cosmogonía U'wa se fundamenta en el permanente equilibrio entre el hombre, el medio ambiente y su universo cósmico. La defensa del planeta y de su territorio constituyen la base del equilibrio entre la gente y el medio natural, garantizando así la permanencia cultural. Los U'wa se tienen un fuerte apego a su tradición, y sus creencias. Sin embargo, su espiritualidad se caracteriza por un alto grado de sincretismo.

"Actualmente el pueblo U'wa se encuentra asentado en cinco departamentos: Santander, Norte de Santander, Boyacá, Casanare y Arauca, en una mínima parte de lo que históricamente fue el territorio y de lo que reclama el pueblo, que se distribuyen desde los 4.000 metros sobre el nivel del mar, cerca de la Sierra Nevada de El Cocuy. Se distribuye por el norte hasta el valle de Pamplona y por el sur desde la Sierra Nevada de El Cocuy hasta el pie de monte que comparten Arauca y Casanare" (Asouwa , 2014, p. 29).

Administrativamente está organizado en tres asociaciones, siendo ASOU'WAS la representación político-administrativo de 17 comunidades localizadas en los departamentos de Boyacá, Santander y Norte de Santander que conforma el actual Resguardo Indígena Unido con una extensión aproximada de 220.275 hectáreas. La población U'wa supera las 7000 personas, y aproximadamente el 50% es menor de 18 años. La población se encuentra distribuida en tres departamentos, en Boyacá el 60%, en Norte de Santander el 27.7% y Santander con 11.6% (Asouwa , 2014, pp. 30-33).

Dichas comunidades están organizadas en cabildos que comparten usos y costumbres similares, diferenciándose en mínima parte por variables dialectales y por las condiciones

geográficas. Esta región se mantiene aislada, atravesada por una vía en mal estado, que comunica principalmente con Pamplona. Los hombres desarrollan labores asociadas a las actividades agrícolas, cacería y pesca y otros trabajos relacionados con la autosostenibilidad, es decir la pesca y la caza. Adicionalmente participan en las actividades organizativas y de liderazgo: las mujeres se encargan del cuidado de los hijos, el hogar y actividades como el manejo de las huertas y cría de animales, cerca de las viviendas.

La base de su educación es la familia y la comunidad. La comunidad esta unificada social y culturalmente, considerándose un sujeto colectivo que siente, piensa y actúa colectivamente. En el 2007 mediante un convenio con el Ministerio de Educación se logró definir un Proyecto Etnoeducativo Comunitario denominado “Kajkarasa Ruyina” que en español se traduce como “Guardianes de la Madre Tierra-El Planeta Azul-“y ya para el 2010 las parcialidades indígenas del departamento Norte de Santander, fundaron y legalizaron la Institución Etnoeducativa U’wa Izketa3-Segovia, agrupando 12 sedes, dos salones satélites y una sede central. La educación intercultural bilingüe se basa en los conocimientos y lineamientos que suministran los sabios de la comunidad que denominan *Werjayas*, los padres de familias y entre otras personas que consideren importantes para el aprendizaje de su cultura, este proyecto etnoeducativo es una construcción colectiva y comunitaria, donde los niños aprenden los aspectos vitales de su cultura (Asouwa , 2014).

En cuanto a la medicina, llevan a cabo tratamientos de acuerdo a sus tradiciones sin embargo para algunas enfermedades recurren en segunda instancia a la medicina Occidental. En el año 2006 empezó a funcionar una EPS Indígena en su territorio. Las enfermedades son curadas por el *Werjaya* quien posee el conocimiento sobre los poderes curativos de las plantas, también realiza ritos para reestablecer el equilibrio en la naturaleza y sanar enfermedades físicas y espirituales (Asouwa , 2014).

5.3.6 Componente arqueológico

Para el componente Arqueológico del proyecto se enmarca dentro de la denominada arqueología preventiva, en cumplimiento con la normativa jurídica vigente16 relacionada con la implementación de acciones preventivas y de protección sobre el Patrimonio Arqueológico de la Nación, que busca evitar cualquier afectación al patrimonio arqueológico, que pueda ser causado por las obras de infraestructura, en este caso relacionadas con actividades asociadas a la construcción de vías.

La primera fase del Programa de Arqueología Preventiva (PAP) corresponde a la Prospección Arqueológica y formulación del Plan de Manejo, la cual comprende además de la exploración en detalle del área de impacto directo e indirecto del proyecto, toma de muestras en campo y análisis de las mismas en laboratorio, la identificación y evaluación de los impactos previsibles sobre el patrimonio arqueológico, con lo cual se puedan proponer las medidas de mitigación adecuadas que serán incluidas en la formulación del Plan de Manejo Arqueológico correspondiente (ICANH, 2010). Sin embargo, además del cumplimiento el componente arqueológico buscará en alguna medida hacer un aporte a

16 Constitución Nacional, artículo 72. Ley 397 de 1997, modificada por la Ley 1185 de 2008. Decreto 833 de 2002. Decreto 763 de 2009. Decreto 1080 de 2015. Decreto 1530 de 2016.

las investigaciones previas que se vienen desarrollando en la zona y que sirva como insumo para ampliar el conocimiento de procesos sociales pasados.

La aplicación de dicha fase del PAP requiere de la solicitud de licencia de intervención al patrimonio arqueológico frente al ICANH, por lo que tras el planteamiento y la elaboración de la propuesta de investigación titulada: “Prospección y formulación del Plan de Manejo Arqueológico de la "Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita", se presentó al grupo de Arqueología del ICANH a fin solicitar la autorización de intervención sobre el Patrimonio Arqueológico, correspondiente a la UF2, mediante radicado No. 6022 del 27 de Noviembre de 2017, de la cual se obtuvo la licencia de intervención arqueológica No. 7026 expedida por el ICANH el pasado 26 de diciembre de 2.017. Así mismo, teniendo en cuenta los ajustes propios en el diseño y la definición de los ZODMES, el área licenciada fue objeto de solicitud de adendo ante el ICANH el 9 de enero del presente para ajustar las áreas de intervención, de este modo el Instituto Colombiano de Antropología e Historia expidió el adendo de modificación No. 001 a la licencia de intervención arqueológica No.7026 el día 08 de febrero de 2.018. Finalmente debido a la inclusión de un área intervención correspondiente a una vía industrial se tramitó el Adendo 002 modificatorio de Área de la autorización No. 7026 aprobado mediante comunicado 130-1546. (Ver Anexo_5.3_Social_M_Arqueología).

5.3.7 Componente político – organizativo

El presente componente se divide en dos partes, a saber: en primer lugar, el abordaje de los aspectos políticos y administrativos característicos tanto las unidades territoriales del área de Influencia, como de las unidades territoriales del Área de Influencia de la “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona-Pamplonita”; pasando, en segundo lugar, a la presentación de la presencia institucional y los tipos de organización comunitaria identificados en el área de influencia.

En la primera parte se adentrará en los escenarios de participación política existentes y efectivos en el nivel de las unidades territoriales menores, y el análisis de los tipos de iniciativas que han tenido origen en dichas unidades territoriales y que han logrado eco en el nivel de las instituciones municipales y (eventualmente) departamentales o nacionales arriba mencionadas.

En su segunda parte, este componente, al abordar los temas de presencia institucional y organización comunitaria, hará énfasis en las unidades territoriales menores e identificará las instituciones y organizaciones públicas, privadas, cívicas y comunitarias presentes en la zona, identificando además sus tiempos de permanencia y sus principales programas y proyectos, pasando luego a la enunciación de la capacidad institucional del municipio para atender impactos de relevancia desde el punto de vista ambiental. Adicionalmente, esta segunda parte mencionará los tipos de instancias de participación efectivos y disponibles para la comunidad, y los mecanismos de gestión ambiental existentes en la zona en contraste con la existencia de organizaciones ambientales propias de la comunidad o la presencia de las Corporaciones Autónomas, según sea el caso.

5.3.7.1 Aspectos político – administrativos

En lo que corresponde a las características político-administrativas de las unidades territoriales del área de influencia de la "Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona-Pamplonita", se presenta a continuación, la organización de cada uno de los gobiernos locales (representantes políticos y referentes administrativos de la unidad territorial) que fueron electos para el presente periodo, así como la composición de las corporaciones encargadas del control y la deliberaciones a nivel local: Asamblea departamental y concejos municipales, con lo que se contextualizan las dinámicas de poder político, haciendo referencia a los partidos o movimientos políticos que hacen presencia en cada territorio e indicando las representaciones alcanzadas por estos en cada corporación. Además, se nombran las líneas directrices presentadas en cada unidad territorial a través del Plan de Desarrollo y las secretarías que serán las encargadas de materializar lo propuesto, así como los presupuestos previstos para la vigencia 2016-2019.

Este contexto se acompaña con referencias de los principales grupos de poder político presentes en los territorios a estudiar y sus empatías o antagonismos, además de hacer un paneo sobre las estructuras militares de carácter legal e ilegal con presencia en estas zonas. Lo anterior con el fin de determinar las estructuras de poder con presencia o influencia en el departamento de Norte de Santander y los municipios de Pamplona y Pamplonita.

5.3.7.1.1 Unidades Territoriales Mayores

Para hacer referencia a los aspectos políticos del Área de Influencia se presentará el panorama de cada una de las unidades territoriales, a saber: el departamento de Norte de Santander, con sus respectivos municipios (Pamplona y Pamplonita).

Estas unidades territoriales (municipios) son contempladas como unidades principales dentro de las dinámicas políticas, organizativas y administrativas del país, por lo que se hace referencia a su gobierno local, que como lo señala el Artículo 311 de la Constitución, les corresponde como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado

> "*la prestación de los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes*" (República de Colombia, 1991).

Adicionalmente el Artículo 314 de la Constitución Política, determina que en cada municipio "*habrá un alcalde, jefe de la administración local y representante legal del municipio, que será elegido popularmente para períodos institucionales de cuatro (4) años, y no podrá ser reelegido para el período siguiente*" (República de Colombia, 1991).

Teniendo presente los periodos gubernamentales señalados por la constitución, se presenta el plan de desarrollo del municipio, ya que es la principal directriz en política, para guiar el desarrollo de la unidad territorial, así como la composición del concejo municipal, como órgano deliberativo y de representación de los ciudadanos en los

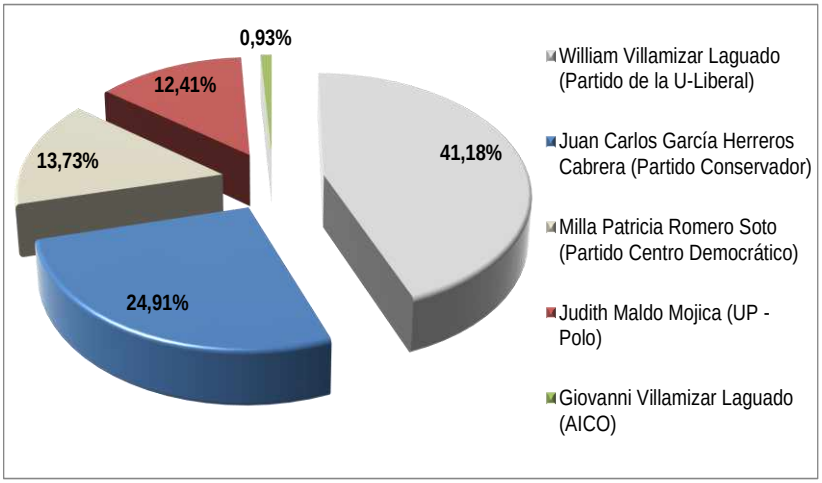
andamiajes gubernamentales existentes en las unidades territoriales y las estructuras de poder actuantes.

- Departamento de Norte de Santander
  - Gobernación

En el departamento de Norte de Santander para el actual periodo gubernamental 2016-2019 resultó electo como gobernador el representante de la coalición entre el partido de la U y el partido Liberal: William Villamizar Laguado, quien nació en el año de 1.965 en el municipio de Arboledas, Norte de Santander. Es ingeniero civil de la Universidad Francisco de Paula Santander y especialista en Gerencia Financiera de la universidad Libre de Colombia. Inició su carrera política en Cúcuta, cuando fue electo como concejal para el periodo 1.998-2.001, bajo las toldas del partido Conservador Colombiano, situación que se repetiría para los dos siguientes periodos. (La Silla Vacía, 2016)

A partir del fin de su tercer periodo, de forma anticipada, para su aspiración a la gobernación del departamento en el año 2006, forjó una serie de alianzas interpartidistas con los principales actores políticos del departamento, lo que le posibilitó su elección bajo el aval conservador, pero con apoyo de fuerza liberales tales como el entonces senador y ahora exministro Juan Fernando Cristo, su hermano, el senador Andrés Cristo Bustos, los representantes a la cámara Eduardo Benítez de la U y Jorge García Herreros del partido Conservador, los ex congresistas Ramiro Luna y Albino García y con apoyo del ex alcalde de Cúcuta Ramiro Suarez Corzo, condenado por asesinato, pero con una influencia latente. (La Silla Vacía, 2016)

Figura 5.42 Resultados elecciones Gobernación Norte de Santander 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom – ConCol S.A. de Registraduría Nacional del Estado Civil 2017.

El Plan de desarrollo de Norte de Santander para el vigente cuatrienio, presentado por el Gobernador Villamizar se titula “Un Norte productivo para todos” señala cinco ejes estratégicos en las que se enfocará el desarrollo departamental: Infraestructura, Educación, Servicios Sociales, Generación de ingresos y Convivencia. (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Estas dimensiones del Plan de Desarrollo 2016-2019 regirán las directrices para cada uno de los 40 municipios que a su vez conforman las 6 subregiones (Norte, Oriente, suroccidente, suroriente, centro y occidente).

El actual Gobernador cuenta con un gran respaldo del Gobierno Nacional por cuenta de su cercanía a Juan Fernando Cristo, ex ministro del Presidente Juan Manuel Santos. Además, con su cercanía varios congresistas de las colectividades de la anteriormente conocida, Unidad Nacional.

- Asamblea Departamental

En el departamento de Norte de Santander la asamblea asigna 16 curules, las cuales se eligieron el día 25 de octubre de 2015, fecha en la que tuvieron lugar las elecciones locales en todo el país. Esta Asamblea se posesionó al empezar el año 2016 y quedó encargada de mantener un control administrativo y político de la Gobernación. En la Tabla 5.107 se exponen los diputados electos, remarcando su votación y filiación política.

Tabla 5.107 Composición Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019

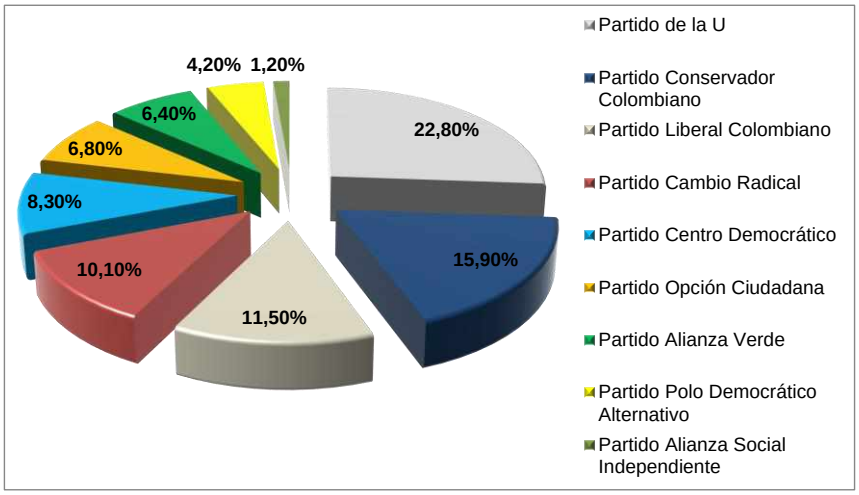
Partido	Nombre Diputado	Votos	%	Votos total partido
Partido de la U	Luis Alfonso Mejía Núñez	29.702	5,49%	123.339
	Wilmer Yesid Guerrero Avendaño	25.614	4,74%	
	Pedro Alberto Mora Jaramillo	23.452	4,34%	
	Oscar Hernando Ross Pérez	14.923	2,76%	
Partido Conservador Colombiano	Jorge Alberto Camilo Silva Mantilla	17.739	3,28%	85.896
	César Lindarte Escalante	17.420	3,22%	
	Carlos Omar Angarita Navarro	13.828	2,56%	
Partido Liberal Colombiano	Rafael Cáceres Núñez	16.822	3,11%	62.436
	Frank Worman García Rolón	14.666	2,71%	
Partido Cambio Radical	Pedro Joanes Leyva Rizzo	13.999	2,59%	54.866
Partido Centro Democrático	Rafael Leonardo Cuellar Sus	8.840	1,63%	45.064
Partido Opción Ciudadana	José Luis Enrique Duarte Gómez	9.858	1,82%	36.976
Partido Alianza Verde	Jhon Eddison Ortega Jácome	9.214	1,70%	34.727

Fuente: Adaptación Aecom – ConCol S.A. de Registraduría Nacional del Estado Civil 2017.

En lo correspondiente a la composición de la Asamblea Departamental, el panorama refleja un escenario similar al que se presentó para la elección del Gobernador ya que la mayoría de representación la obtuvo el Partido de la U con 4 curules y cerca del 23% de los votos, mientras que en segundo lugar quedo la bancada originaria del gobernador electo (partido conservador) que logro 3 curules y cerca del 16% de apoyo en las urnas y en tercer lugar el partido liberal (que también avaló la candidatura del gobernador electo) con 2 curules y el 12% de los votos (Ver Figura 5.43).

Por su parte los partidos como Cambio Radical y Opción Ciudadana (cercanos al exvicepresidente Vargas Lleras) al igual que el Polo Democrático Alternativo y la Alianza Verde, se dividieron el resto de curules, con una representación para cada uno de los partidos. Esta situación marca un escenario en el que el Ejecutivo en cabeza del Gobernador, tendrá una oposición mínima ya que las alianzas que gestó desde la campaña, mantienen la mayoría en la Asamblea, a favor del Gobernador.

Figura 5.43 Resultados elección Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom – ConCol S.A. de Registraduría Nacional del Estado Civil 2017.

Además de esta correlación de fuerzas en la asamblea departamental, en el departamento se marcaron unas tendencias políticas definidas, que corresponde al panorama nacional representado en las elecciones de congreso en el año 2014.

Esto se evidenció con la mayor votación del departamento para un senador, en manos de Andrés Cristo Bustos (hermano del exministro Juan Fernando Cristo y apoyo del actual gobernador), quien por el partido Liberal alcanzó un total de 85.414 votos, siendo 60.503 en Norte de Santander, demostrando una supremacía absoluta de la casa Cristo en el departamento respecto al partido liberal.

Otra de las fuerzas políticas tradicionales del departamento, como el partido Conservador que logró tener los tres candidatos al senado con importante votación en el departamento, de los cuales solo logró la curul Juan Manuel Corzo Román con 32.720 votos en el departamento, de los 56.177 que obtuvo en total.

El otro partido de gran representación en el departamento es el partido de la U, que mantuvo a Manuel Guillermo Mora como su máximo representante en las votaciones a nivel departamental con 32.194 votos de los 45.999 que le valieron su llegada al Congreso.

Este importante caudal electoral y la cercanía con el partido de la U (partido del actual presidente Juan Manuel Santos) y con la casa Bustos, asegura una relación cercana con

la casa de Nariño y una interlocución constante en torno a proyectos de interés nacional y asignación de recursos.

Otro de los elementos relevantes en cuanto a los aspectos políticos del departamento, es la representación alcanzada en las urnas por el actual senador del Polo Democrático Alternativo: Jesús Alberto Castilla que, de sus 21.851 votos, el departamento de Norte de Santander fue el que más aportó (por detrás de Santander), con 5.899 votos, representando la influencia más importante para las fuerzas políticas de oposición.

- Actores armados

En lo que respecta a los actores armados con presencia en el departamento de Norte de Santander y que representan poder o influencia en los territorios, se exponen en primera medida los de carácter legal, incluyendo las fuerzas militares y la policía. En segundo turno se indicarán los grupos armados ilegales, tanto de carácter subversivo y paraestatal, así como los de carácter criminal.

En primera medida se presenta el Ejército colombiano como referente, actor fundamental y representante de uno de los componentes conceptuales fundantes del Estado-Nación: "*El monopolio de la violencia física legítima*" (Max Weber, 2009). Lo anterior a través de la segunda división, que desde el año de 1.983 tiene como centro de operaciones la ciudad de Bucaramanga, pero mantiene bajo su jurisdicción municipios del sur de Cesar, Bolívar y los departamentos de Santander y Norte de Santander. (Ejército Nacional de Colombia, 2017).

En lo correspondiente a Norte de Santander, la segunda división del Ejército Nacional que está bajo la tutela del brigadier general Jaime Agustín Carvajal Villamizar, cuenta con la Trigésima brigada con sede en la ciudad de Cúcuta desde el año 2005 y mantiene 6 batallones (infantería (2), especial energético y vial, instrucción, servicios para el combate y contraguerrilla), un grupo de caballería y la fuerza de tarea Vulcano. (Ejército Nacional de Colombia, 2017)

A su vez la Policía Nacional de Colombia hace presencia a través de la comandancia departamental en cabeza del coronel George Edison Quintero Medina con sede de operaciones en la ciudad de Cúcuta. (Policía Nacional de Colombia, 2017)

Por otra parte, los grupos armados ilegales con presencia en Norte de Santander se pueden agrupar en dos categorías, la primera, englobando los que surgen y en algunos casos mantienen un carácter subversivo y los que se enmarcan en organizaciones para estatales denominados como Autodefensas y recientemente conocidas y/o renombradas como Bandas Criminales (BACRIM).

Para este último grupo de actores armados cabe aclarar que el gobierno nacional, en cabeza del expresidente Uribe Vélez, a partir del proceso de desmovilización llevado a cabo con las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC), acuño el termino BACRIM, para englobar a los grupos emergentes y organizaciones criminales.

Ante dicha denominación es importante señalar que dentro de estos grupos al margen de la ley se han formado intereses diversos centrados en el control del narcotráfico y

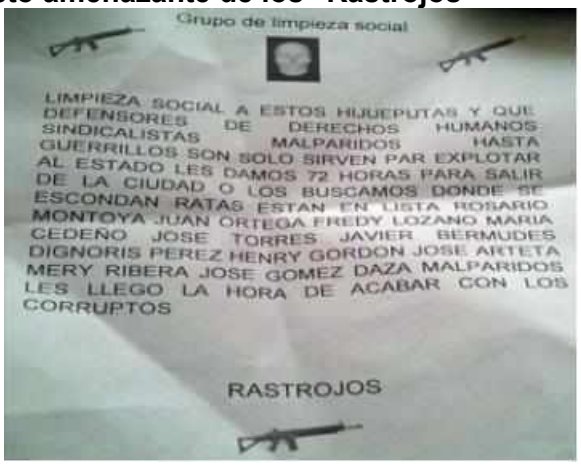
diferentes expresiones criminales y han modificado la estructura centralizada que mantenían las AUC (Ávila, Semana, 2016), sin embargo mantienen cercanías con las fuerzas armadas de Colombia, tal como se evidenció en Antioquia con la captura del Mayor Héctor Fabio Murillo Rojas del jefe de cuadrantes, por suministrarle armas Clan del Golfo (Publimetro Colombia, 2017) y estrechas alianzas con los gobiernos locales y regionales (Ávila, Fundación Paz y Reconciliación, 2016).

Así mismo, aparte de mantener funcionamiento paraestatal, tal como a las AUC, importante número de exintegrantes de ese grupo paramilitar componen las "BACRIM, tal como se refleja en las investigaciones de la Fundación Paz y Reconciliación:

> *"podemos decir que la desmovilización de las Autodefensas Unidas de Colombia tuvo un carácter parcial y que los mandos medios y los reductos paramilitares que persistieron después de cerrado el ciclo de negociación fueron el reservorio de las nuevas bandas criminales"* (Valencia, 2017)

Esta similitud de algunas BACRIM con los grupos paramilitares, también se refleja en su carácter antisubversivo y de persecución a líderes sociales y defensores de DDHH, tal como lo reflejan los panfletos amenazantes por parte de las Águilas Negras (WRadio.com.co, 2017) o los Rastrojos.

Fotografía 5.88 Panfleto amenazante de los "Rastrojos"



Fuente: Fundación Paz y Reconciliación, publicado en Las 2 Orillas, 2016.

Entre el primer grupo, se ha mantenido una histórica presencia de grupos subversivos como el Ejército de Liberación Nacional - ELN, las (anteriormente conocidas) como Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia Ejército del Pueblo-FARC-EP y el Ejército Popular de Liberación – EPL.

El primero de estos grupos-ELN, históricamente ha permanecido en el territorio de Norte de Santander, específicamente desde el año de 1.978 cuando realizó la incursión armada en el municipio de Convención y a partir de lo que extendió su presencia con la creación de frentes en la región del Catatumbo, las provincias de Ocaña (Frente "Armando Cacua Guerrero") y Pamplona (frentes "Efraín Pabón" y "Claudia Isabel Escobar Jerez"), hasta

llegar a la capital departamental (frentes “Juan Fernando Porras” y “Carlos Velasco Villamizar”). (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

Dicha presencia que inició a finales de la década de los setenta, mantuvo un crecimiento constante hasta finales de la década de los años ochenta, momento del ingreso de los grupos de Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) provenientes de los departamentos de Córdoba y del Cesar, con el objetivo de empezar una lucha antisubversiva y de dominio de los pasos fronterizos para el control del narcotráfico y productos de contrabando. (CODHES, 2007)

A partir del ingreso de las AUC a finales de los años ochenta y la presencia de las FARC-EP, así como el aumento de pie de fuerza, el ELN tuvo fuertes reveses, principalmente en la región del Catatumbo, lo que significó una disminución en su presencia territorial con altas y bajas hasta mediados del año 2005, momento en el que se realiza la desmovilización del Bloque Catatumbo y se reordena el control territorial. (CODHES, 2007).

En la actualidad, el ELN mantiene una presencia importante en la parte norte del departamento y la zona fronteriza, principalmente en los municipios de El Tarra, Hacarí, Convención, San Calixto, Teorama, Tibú y Ragonvalia, entre otros, a través de los Frentes Juan Fernando Porras Martínez, Luis Enrique León Guerra, Camilo Torres Restrepo, Héctor, Carlos Armando Cacua Guerrero, Efraín Pabón Pabón, el frente urbano Carlos Germán Velasco Villamizar y las compañías Capitán Francisco, Héroes del Catatumbo y Comandante Diego. (La Opinión, 2016)

Por otra parte, el EPL que inició sus actividades subversivas en el departamento de Córdoba, en el Alto Sinú y San Jorge hacia el año de 1.967, enarboló las luchas y recogieron el sentimiento de los campesinos y colonos del departamento que venían sufriendo de manera sistemática los despojos y la violencia encabezada por algunos hacendados y la policía conservadora, que estaban en función de la acumulación, explotación y despojo. (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2009) Con esta misma motivación incrementaron su área de influencia hasta llegar a la región del Catatumbo en donde ampliaron su capacidad operativa.

En esta región se consolidó en los años ochenta y logró hacer presencia en la región de Ocaña con el frente “Libardo Mora Toro”, que además tenía influencia en Barrancabermeja y Bucaramanga y mantenía control en áreas de frontera con Venezuela a través del frente “Ramón Gilberto Barbosa” proveniente del Magdalena Medio. (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

La presencia del EPL en Norte de Santander continúa en la actualidad, pese al proceso de reinserción a la vida civil, realizado entre los años de 1989 y 1991, con la ubicación de dos campamentos ubicados en el Catatumbo para tal fin (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008), que incluyó a la mayoría de los integrantes de este grupo armado, pero que mantuvo unas disidencias que desde entonces han mantenido control de algunas rutas de narcotráfico, lo que ha supuesto su mantenimiento y crecimiento paulatino (Jineth Prieto, 2016).

Por su parte las FARC-EP iniciaron su presencia en Norte de Santander, tal como el ELN, en el segundo lustro de la década de los ochenta, disputando territorios fronterizos, así como en la vasta región del Catatumbo y la región del Sararé.

La presencia de esta guerrilla se distribuyó, principalmente en dos frentes, a saber: el frente 33 (Región del Catatumbo y Provincia de Ocaña) y el frente 45 (Regiones Sur Oriente y sur Occidente) (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

Dicha presencia armada se mantuvo hasta el inicio de las pre-concentraciones de las estructuras armadas de esta guerrilla que iniciaron a finales del año 2016 y principios del año 2017 (Mejía, 2017), producto de los acuerdos de Paz de la Habana (República de Colombia- FARC-EP, 2016), que incluyeron la creación de las Zona Veredales de Transición y Normalización (ZVTN), que para el caso de Norte de Santander está ubicada en la vereda Caño Indio en el municipio de Tibú (Juanita Vélez, 2016) con 3 áreas de concentración, todas ubicadas en la región del Catatumbo (La Opinión, 2017).

En lo que respecta al segundo grupo de actores armados ilegales (paraestatales, autodefensas y bandas criminales) con presencia en el departamento de Norte de Santander, se expone la presencia de estos a partir de la década del ochenta, momento en el que los grupos paramilitares hacen presencia en los municipios de El Tarra, Ocaña, Convención y San Calixto, formando grupos que denominaron: “Muerte a Secuestradores-MAS”, “Sociedad de Amigos de Ocaña-SAO”, “Muerte a Comunistas-MACO”, “COLSINGER”, “RAMBO” y “Mano negra” (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008).

Estos grupos paramilitares presentes en el departamento mantuvieron su actuar a partir del año 1982 con masacres dirigidas a los señalados integrantes o informantes de los grupos guerrilleros (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008), manteniendo un actuar independiente entre estos, hasta la aparición de los primeros grupos de las denominadas Autodefensas, particularmente de las del Sur del César (AUSC) y las de Santander y el Sur del Cesar (AUSAC), cuando iniciaron sus primeros acercamientos para el ingreso a la provincia de Ocaña. (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006)

Estos grupos iniciaron su actuar con fines antisubversivos, siendo financiados por parte de los grandes terratenientes y ganaderos, así como los comerciantes y rentistas del departamento, que mantenían las presiones por parte de los grupos guerrilleros con los cobros de “impuestos” y las acciones tendientes a buscar el reintegro de tierras a los pequeños campesinos.

Dicha conexión de los grupos de paramilitares con las élites regionales, también pasó por las autoridades locales y regionales, que estuvieron implicadas en eventos violentos, así como en la colaboración con la instrucción y realización de operaciones conjuntas entre estos grupos ilegales y los cuerpos de inteligencia y armados del Estado (El Espectador, 2014).

Otro factor fundamental que gestó a estos grupos paramilitares y de autodefensas, fue la ambición de los grupos económicos hegemónicos, por apagar las reivindicaciones laborales por parte de los sindicatos, así como las huelgas campesinas y los reclamos del

movimiento social en procura de mejores condiciones, ya que dan al traste con las pretensiones económicas de estas élites regionales y con su expectativa sobre las ganancias en sus actividades.

> *"Se trataba entonces no solamente de desarticular las redes que utilizaba la guerrilla, sino también de desarticular los sindicatos, para evitar que las presiones laborales incidieran a su turno en las ganancias y en la viabilidad de las empresas, en circunstancias en que se incrementó la presión de la guerrilla y se vislumbraba un panorama económico y político nada halagador."* (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006).

Esta incursión por parte de los grupos de Autodefensas en Norte de Santander tuvo un capítulo crucial en el interés de estos grupos por controlar el narcotráfico y la producción de cocaína en la región del Catatumbo, tal como se venía realizando en otras partes del país a finales de la década del ochenta y principios del noventa.

El factor económico del narcotráfico generó un recrudecimiento de los enfrentamientos y una escalada de terror, con desapariciones, torturas y masacres, por parte de las estructuras paramilitares (Verdad Abierta.com, 2013) aglutinadas bajo el nombre de las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) a partir de los años noventa hasta mediados de la década del dos mil, pese a mantener una heterogeneidad en sus intereses y sus representantes (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006).

Esta arremetida fue encabezada por el Bloque Central Bolívar (BCB) en cabeza de alias "Ernesto Báez", el Bloque Norte (BN) en cabeza de alias "Jorge 40", el Bloque Catatumbo comandado por Salvatore Mancuso (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006).

Estos grupos se asentaron en las provincias de Ocaña, en la región del Catatumbo y Sararé, hasta llegar a Cúcuta y controlar la frontera, asegurando un corredor estratégico para el narcotráfico y el contrabando y manteniendo la violencia política tras:

> *"amenazar y a perseguir a todo aquel que consideraran amigo o difusor del comunismo y de los ideales de izquierda, personas y organizaciones entre las cuales se encontraban defensores de Derechos Humanos, trabajadores hospitalarios, periodistas, propietarios de emisoras, profesores, dirigentes cívicos y comunales, campesinos de la región, todos ellos quienes sufrieron gran cantidad de señalamientos, persecuciones, desapariciones, torturas y asesinatos, siendo acusados y señalados en su mayoría como pertenecientes o simpatizantes de grupos insurgentes como las FARC, el ELN o el EPL, sin que tales acusaciones tuvieran fundamento."* (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

A partir del año 2.006, con el proceso de desmovilización de las AUC, llevado a cabo en el gobierno de Álvaro Uribe Vélez, bajo el denominado Pacto de Ralito, se acordó la desmovilización de las estructuras paramilitares en un lapso de cuatro años (2002-2006), lo que dejó como resultado más de 30.000 combatientes desmovilizados y como candidatos para acogerse a la ley de Justicia y Paz (aprobada de forma paralela a este proceso). (INDEPAZ, 2013)

Sin embargo y pese a este proceso de desmovilización culminado a finales del año 2006, las estructuras paramilitares iniciaron un proceso de reactivación a partir de los combatientes que no ingresaron a Justicia y Paz y de los desertores del mismo, lo que marco una reorganización del narcotráfico por parte de estas estructuras, que mantenían las mismas formas de financiación, así como las estructuras militares y las cercanías y simpatías políticas. (INDEPAZ, 2013)

Dicha reconformación de las estructuras paramilitares desembocó en la creación de las "Águilas Negras" y "Erpac" –Ejército Revolucionario Popular Antiterrorista de Colombia-,, que mantuvieron en el narcotráfico su principal objetivo, ya que lanzaron la ofensiva en todo el país, por controlar las redes de producción y distribución dejadas por las AUC. (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH , 2009)

Pese a lo anterior y su interés primordial por el control del narcotráfico, estas estructuras criminales denominadas por el gobierno como Bandas Criminales (BACRIM), no dejaron de lado su carácter antisubversivo y sus conexiones con las élites económicas y políticas regionales, aunque con una capacidad de acción más limitada respecto a las AUC, pero preservando "*la ejecución de acciones de limpieza social, asesinatos y amenazas de líderes populares y sindicales*" (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH , 2009).

Estas similitudes entre las estructuras criminales como las BACRIM y las AUC, marcan un factor determinante en los aspectos políticos de la región y puntualmente de Norte de Santander, debido a su similar accionar y las consecuencias para la región del Catatumbo en pleno proceso de negociación con el ELN y de reintegración de las estructuras de las FARC-EP (Vanguardia.com, 2016).

Es así que en la actualidad las denominadas BACRIM hacen presencia en el departamento de Norte de Santander a través de las Autodefensas Gaitanistas de Colombia, conocidas también como Los Urabeños o Clan Úsuga, Los Pelusos (disidencias del EPL) y los Rastrojos (La Opinión, 2016).

- Nivel municipal
    - Alcaldías

En lo referente al municipio de Pamplona, para el actual periodo fue electo Ronald Mauricio Contreras Flórez, con 10.651 votos, siendo avalado por el partido Centro Democrático con lo que alcanzó la mayoría de los votos, seguido por el candidato del Partido Liberal, tal como se presenta en la

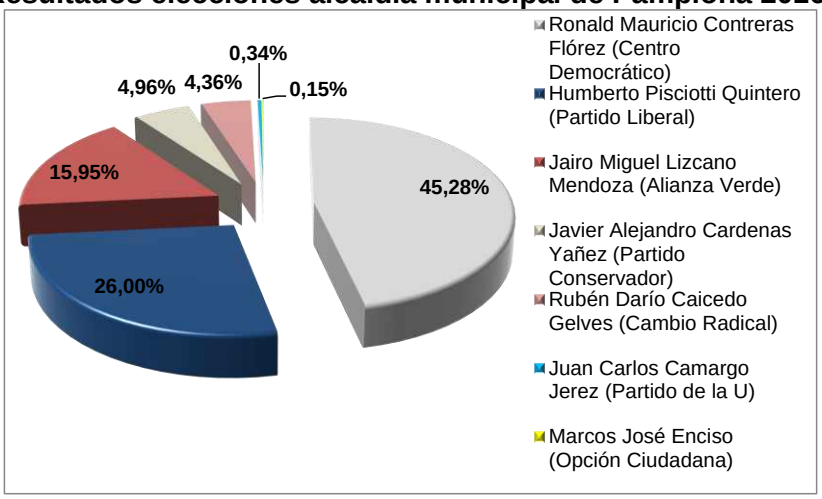
Figura 5.44.

El municipio de Pamplona para la vigencia 2016-2019, a través de su alcalde, presentó el Plan de Desarrollo "El Cambio en nuestras manos", en el que se presentaban 4 ejes estratégicos (Social, económico, institucional y ambiental). (Alcaldía Pamplona, 2016) Este plan será la directriz política en todo territorio que está dividido en 35 veredas y su cabecera municipal (Alcaldía municipal de Pamplona, 2002).

Estos resultados en la elección del primer mandatario de este municipio evidencian una situación particular debido a la dispersión de fuerzas políticas con intereses en disputa en procura de la obtención del primer cargo del municipio, sin configurar alguna alianza interpartidista.

Sorprende en esta disputa política, la baja votación alcanzada por el partido Conservador Colombiano que, siendo la principal fuerza política en Norte de Santander y en Pamplona en las elecciones al congreso de la república en el año 2014, sólo consiguiera el cuarto lugar para la alcaldía tan sólo un año después, lo que supone un movimiento del elector de tipo conservador a la propuesta de Centro Democrático por cuenta de su cercanía ideológica. Además de lo anterior, resalta la fortaleza del Partido Alianza Verde, que obtuvo el tercer lugar a nivel municipal, a pesar de haber sido la séptima fuerza en las elecciones al congreso.

Figura 5.44 Resultados elecciones alcaldía municipal de Pamplona 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom – ConCol S.A. de Registraduría Nacional del Estado Civil 2017.

Otro elemento nodal en el panorama político-administrativo de este municipio, corre por cuenta de los recientes acontecimientos sucedidos con el mandatario electo: Ronald Contreras, debido a que el día 24 de octubre de 2.017 fue capturado por el CTI de la fiscalía (Caracol Radio, 2017) y posteriormente el día 1 de noviembre de este mismo año se le ordenó la casa por cárcel (El Tiempo, 2017), por lo anterior el Secretario de Planeación: Mohamad Nayeh Amra Dayekh, se mantendrá como alcalde encargado hasta que se dicte sentencia definitiva. (La Opinón, 2017).

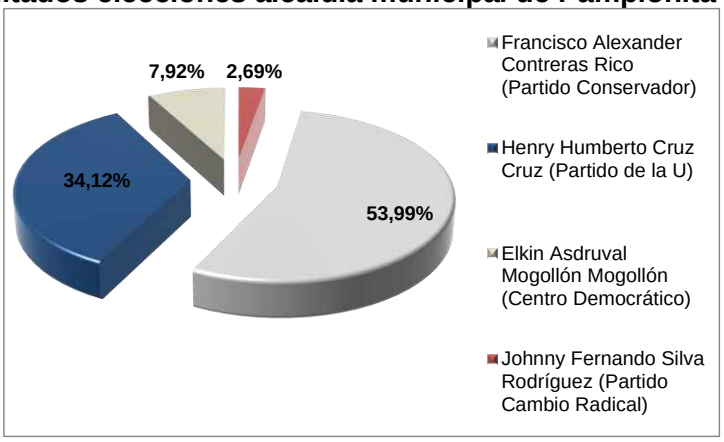
Esta situación mantiene una incertidumbre administrativa para el municipio y deja un panorama político convulsionado de cara a las posibles alianzas para las elecciones de congreso y presidencia que se llevarán a cabo en 2018.

Por otra parte, en lo que tiene relación con el municipio de Pamplonita, las elecciones para la alcaldía municipal dejaron como ganador a Francisco Alexander Contreras Rico del partido Conservador Colombiano con 1.560 votos, configurando una mayoría absoluta en estas contiendas sobre Henry Cruz del partido de la U que alcanzó la segunda votación como se presenta en la Figura 5.45.

El Plan de Desarrollo Municipal “Pamplonita es primero” vigencia 2016 – 2019, presentado por equipo del Alcalde Francisco Contreras, fue adoptado por el Concejo Municipal de Pamplonita, el 28 de mayo de 2016. Dicho Plan plantea los siguientes ejes estratégicos de desarrollo: Social, Productivo, ambiental y turístico, económico e Institucional. (Alcaldía municpal de Pamplonita, 2016).

Dicho Plan de Desarrollo estima un total de $32.067.000.000 de pesos para su ejecución durante el cuatrienio de vigencia, siendo el Desarrollo Social el principal eje de gobierno al invertir más del 50% del presupuesto para los programas que lo componen. (Alcaldía municpal de Pamplonita, 2016)

Figura 5.45 Resultados elecciones alcaldía municipal de Pamplonita 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom - Concol S.A., de Registraduría Nacional del Estado Civil 2017.

Es esta contienda electoral por la alcaldía municipal de Pamplonita se reiteró el dominio del partido Conservador Colombiano en el departamento y en el municipio, logrando una cómoda victoria frente a sus rivales, tal como se preveía por el escenario que a nivel político electoral había surgido en las elecciones al congreso del año 2.014, ya que los Conservadores fueron los más votados, seguidos por el patio de la U y Centro Democrático, con lo que se mantuvo la intención electoral en la comunidad del municipio.

Tras esta revisión, también queda en evidencia que los niveles de participación ciudadana en las elecciones son muy distante entre estos dos municipios, esto por cuenta de la participación en Pamplona que fue del 58.38%, respecto a Pamplonita que tuvo el 78.42% de participación en elecciones de alcalde municipal (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015).

Este comportamiento electoral de los habitantes de los municipios deja ver una cultura de participación electoral sobresaliente de los habitantes de Pamplonita, que alcanzó una concurrencia a las urnas superior respecto al promedio nacional que se ubica 59.44% y al departamental que fue de 58.39% (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015)

- Concejos municipales

Siguiendo la identificación de los actores políticos que representan la estructura de poder y representación de cada uno de los municipios del área de influencia del proyecto, se

presenta la composición de los concejos municipales, como principal corporación pública, encargadas del control y deliberaciones a nivel local, contextualizando las dinámicas de poder político, haciendo referencia a los partidos o movimientos políticos que hacen presencia en cada territorio e indicando las representaciones alcanzadas por estos en cada corporación.

Esto debido a que los concejos municipales cumplen con funciones administrativas y de control político, entre las que se destacan como las principales la deliberación y aprobación de los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial presentados por los alcaldes, preservación del patrimonio ecológico y cultural, debatir proyectos y políticas que requieran para su funcionamiento presupuesto municipal, controlar los contratos municipales, emitir conceptos vinculantes sobre el presupuesto municipal general, entre otras, tal como se señala en el artículo 313 de la Constitución Política de Colombia (República de Colombia, 1991) y en la Ley 1551 de 2012 en su capítulo 3 y 4 (República de Colombia, 2012).

Es así que la perspectiva del Concejo municipal de Pamplona difiere parcialmente de lo presentado para la alcaldía ya que el partido Centro Democrático pese a tener una ventaja holgada en la alcaldía, registró 3.315 votos que le permitieron el segundo lugar por una estrecha diferencia por debajo del Partido de la U que fue el más votado, pero por la cifra repartidora alcanzó las mismas curules, como se expone en la Tabla 5.108.

Tabla 5.108 Composición Concejo municipal de Pamplona 2016-2019

Partido	Nombre Diputado	Votos	%	Votos totales partido
Partido de la U	Calixto Gélvez Suárez	628	2,75%	3.651
	Wilson Alexander Monsalve Chapeta	468	2,05%	
	Yesid Renato Sánchez Barroso	452	1,98%	
Partido Centro Democrático	Leidy Vianey Parra Villamizar	558	2,44%	3.315
	José Alexander Torres Cañas	453	1,98%	
	José Javier Moncada Contreras	310	1,35%	
Partido Alianza Verde	Campo Elías Cañas Flórez	638	2,79%	3.058
	Karina Lisset Suárez García	412	1,80%	
Partido Conservador Colombiano	Javier Alonso Hernández Villamizar	521	2,28%	2.993
	María Rocío García Santos	388	1,70%	
Cambio Radical	Jesús Arístides Villamizar Mejía	582	2,55%	2.078
	José Ovidio Carvajal Sandoval	254	1,11%	
Partido Liberal Colombiano	Clímaco Ardila García	361	1,58%	2.068
Opción Ciudadana	Osney Adolfo González Amaya	411	1,80%	1.909
Alianza Social Independiente	Luz Marina Castellanos Suárez	397	1,73%	1.482

Fuente: Adaptación Aecom - Concol S.A., de Registraduría Nacional del Estado Civil 2017

Otro elemento relevante en las votaciones que se presentaron para el concejo municipal y que refleja un pacto entre algunas estructuras políticas y que a la vez confirma el desprendimiento del electorado respecto a las representaciones simbólicas de los partidos políticos, fue la baja votación del candidato a la alcaldía del partido de la U (82 votos), respecto a la bancada del concejo que alcanzó 3.615 votos, lo que refleja que hubo acuerdos previos con otros candidatos y que el partido de la U no mantiene un electorado

fiel a sus principios como casa política, sino que tiene cercanía hacia personas o figuras políticas locales.

En lo concerniente a la conformación del Concejo municipal Pamplonita es importante aclarar que debido a ser un municipio pequeño en términos de población, su principal órgano deliberativo y de control político (Concejo municipal) está compuesto por 7 cabildantes.

En lo concerniente a los resultados, el partido de la U fue el que alcanzó mayor respaldo popular, seguido de manera estrecha por el Centro Democrático, alcanzando las máximas representaciones con dos curules cada uno a diferencia de las representaciones de Cambio Radical, Alianza Verde y el Conservador, que alcanzaron sólo una curul. (Ver Tabla 5.109)

Tabla 5.109 Composición Concejo municipal de Pamplonita 2016-2019

Partido	Nombre Diputado	Votos	%	Votos totales partido
Partido de la U	Samuel Mejía Araque	148	5,37%	544
	José Alcides Contreras Bermón	109	3,96%	
Alianza Social Independiente	Víctor Julio Flórez Parada	188	6,83%	528
	José Gilberto Rozo Duarte	111	4,03%	
Partido Conservador Colombiano	Wilmar Eloy Acevedo	137	4,97%	499
Partido Alianza Verde	José Ramón Miranda Ojeda	139	5,05%	417
Cambio Radical	Blanca Lucía Rubio Gélvez	119	4,32%	327

Fuente: Adaptación Aecom – ConCol S.A. de Registraduría Nacional del Estado Civil 2017.

- Personería municipal

Otro de los actores principales en el marco de la estructura política y social de los municipios es la Personería, ya que pese a no ser un cargo de elección o representación de la ciudadanía, si funge como contacto de la comunidad con las administraciones municipales, siendo veedor ciudadano y representante del Ministerio Público. Dentro de las múltiples funciones asignadas a la personería municipal sobresalen el de salvaguardar los intereses de la comunidad vigilando y fiscalizando la gestión de las autoridades administrativas de carácter local.

Esta dependencia tiene alta injerencia en la vida del municipio y especialmente en su papel como defensor de los derechos humanos. En el desarrollo de los proyectos, su papel es fundamental como garante de los procesos de participación comunitaria en el marco de los estudios y la ejecución de los mismos, además de la prestación de asistencia a la población en situación de desplazamiento y en general diferentes actuaciones relacionadas con los derechos humanos y la protección del ambiente.

Los funcionarios que desempeñan este cargo actualmente en los municipios que hacen parte del área de estudio se presentan en la Tabla 5.110.

Tabla 5.110 Personeros municipales Pamplona y Pamplonita 2016 - 2019

Departamento	Municipio	Personero Municipal

Norte de Santander	Pamplona	Richard Parada Jáuregui
	Pamplonita	Oscar Leonardo García Antolínez

Fuente: Adaptación Aecom - Concol S.A., 2017

5.3.7.1.2 Unidades Territoriales Menores

En el presente acápite se exponen los aspectos político-organizativos de las unidades territoriales menores del área de influencia de la "Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona-Pamplonita", contemplando cada una de las autoridades locales (Juntas de Acción Comunal), así como las demás organizaciones con presencia en las veredas y los mecanismos de participación e interacción entre las Juntas Comunales o pobladores de las veredas con las autoridades municipales y las entidades públicas presentes.

Estas características de las veredas se presentarán de acuerdo a la información primaria obtenida en cada unidad territorial, al igual que la información secundaría dispuesta por cada una de las autoridades municipales.

En el marco de la organización política y administrativa de Colombia, regida bajo el proyecto descentralizador, se establecieron las figuras denominadas Veredas, como unidades territoriales menores, sin autonomía fiscal, pero con autonomía en la elección de sus representantes y con interlocución directa con la autoridad municipal, además de estar encargada, a través de la Junta de Acción Comunal, de ejercer veeduría sobre los proyectos realizados y exigir la prestación de los servicios básicos en cada uno de los territorios.

Dicha división territorial de carácter administrativo que creo territorios al interior de los municipios, denominados corregimientos o veredas, desde 1.958 con la Ley 19 (sobre reforma administrativa), empezaron el proceso de conformación de Organizaciones de Acción Comunal (OAC), conformadas por vecinos de una barrio o vereda para ejercer un control y vigilancia sobre los temas de interés y convivencia, llevando a cabo un especial énfasis en la prestación de los servicios públicos.

Estas OAC encontraron, tras la reforma constitucional del año 1991, una profundización de los mecanismos de participación, enfocados al control y veeduría sobre las actuaciones de los gobiernos y el manejo de fondos por parte de estos. Este proceso de fortalecimiento de las organizaciones vecinales tuvo un espaldarazo definitivo con la Ley 743 de 2002 y el sub siguiente decreto 2350 de 2003 que reglamentó dicha ley, con lo que se brindan parámetros de constitución y funcionamiento de las OAC y se posibilita el auto sostenimiento de las mismas.

Es así, bajo este panorama de organización comunitaria, resulta fundamental para presentar las características político organizativas de cada unidad territorial del área de influencia, presentar su máxima instancia de participación comunitaria, revisar su composición y funcionamiento, así como la representación que esta tiene al interior de la comunidad y su capacidad de gestión.

Esto posibilita presentar un diagnóstico organizativo y participativo de las comunidades, a la vez que se brindan luces sobres los aportes o requerimientos que puedan generarse

por parte de estas respecto al “Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona-Pamplonita”.

A continuación, se presenta en la Tabla 5.111 los representantes de las JAC de veredas del Área de Influencia, siendo estas la máxima referencia de organización y control de esta unidad administrativa:

Tabla 5.111 Organización Comunitaria en Unidades Territoriales Menores

Municipio	Nombre de la organización	Nombre del presidente	Teléfono	JAC cuenta con sede propia		Lugar de las reuniones	Frecuencia de reuniones	No. de afiliados	Miembros activos	Miembros de comunidad en cargos de Admón. municipal	
				Sí	No					Sí	No
Pamplona	JAC Vereda Alcaparral	Bernabé Anteliz Espinosa	317 377 3246	-	X	Escuela Alcaparral	Trimestral	No reporta	No reporta	-	X
	JAC Vereda Chíchira	Luis Hernando López	314 478 4535	X	-	Casa presidente	Mensual	No reporta	No reporta	-	X
	JAC. Ulagá Baja	José Ramón Miranda	310 882 81 68	-	X	Balneario Casa de Familia	Mensual	86	70	-	X
	JAC Vereda El Naranjo	Edinson Fernando Torres Cañas	312 308 6719	-	X	Colegio El Naranjo	Bimestral	90	90	-	X
Pamplonita	JAC Vereda El Colorado	José Gregorio Gélvez	314 425 3775	-	X	Escuela El Colorado	Mensual	No reporta	No reporta	-	X
	JAC El Páramo	Edgar Silverio Contreras	312 33 45 19	-	X	Escuela El Páramo	Trimestral	No reporta	No reporta	-	X
	JAC La Hojancha	José Eugenio Acevedo	313 212 0667	-	X	Casa presidente	Mensual	No reporta	No reporta	-	X

Fuente: Aecom – Concol, 2017

Tal como se detalla en la tabla precedente y de acuerdo a lo reseñado sobre la OAC, en cada una de las Unidades Territoriales Menores hay conformada una Junta de Acción Comunal, que funge como principal espacio de participación y decisión en las veredas del área de influencia, manteniendo a residentes del territorio como integrantes de esta organización comunitaria.

El proceso de recolección de información primaria en cada una de las veredas, permitió corroborar el reconocimiento de las JAC como organización representativa de la unidad territorial, siendo reconocida por los habitantes como espacio común de representación, sin que hasta el momento se presenten disputas o requerimientos a los dignatarios vigentes en el presente periodo.

Otro de los elementos incluidos en la ficha de caracterización, permite indagar sobre los incidentes violentos o los eventos de confrontación que involucren a actores de la sociedad civil, institucionales o armados (legales o ilegales), que incidan o hayan incidido en las dinámicas políticas, administrativas y/o organizacionales en cada una de las veredas del área de influencia.

En este aspecto político se denotó, por parte de los representantes de las JAC de cada una de las siete (7) veredas del área de influencia del municipio de Pamplona y Pamplonita, que no hay en la actualidad presencia de grupos armados al margen de la ley en sus territorios.

Otro elemento a resaltar en lo referente a este aspecto político relacionado con el conflicto armado, es la ausencia de procesos de desplazamiento forzado o de conflictos de carácter comunales internos o con la administración municipal. El único elemento destacado por los representantes de las JAC, como situación problemática para los habitantes, principalmente de la vereda Alcaparral es la delincuencia común, que ha generado malestar en la población e impactos comunitarios debido al robo de los elementos de la escuela de esta vereda.

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

En el presente acápite, tal y como lo indican los términos de referencia, se genera una identificación de las organizaciones públicas y/o privadas presentes en el área de influencia del proyecto, así como de las organizaciones cívicas y comunitarias asentadas o con actividades en esta área, para generar una caracterización básica de cada una de estas, que posibilite comprender las dinámicas propias y la relación con las poblaciones y autoridades.

Además, se presenta una evaluación de los gobiernos locales como principales instituciones de cada uno de los municipios, para determinar su desempeño y su gestión en cada una de sus jurisdicciones.

Dentro de la identificación de las instituciones que hacen presencia en el área de estudio, se presenta una reseña a nivel departamental, indicando las principales entidades y una breve descripción de la función que desempeñan.

5.3.7.2.1 Presencia institucional y de organizaciones comunitarias

Tal como lo indican los términos de referencia, en este ítem se describirán las instituciones ya sean de orden gubernamental y no gubernamental que hacen presencia en los territorios del área de estudio con el fin de estructurar las acciones de gestión social. Además, con la identificación de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, se estructura un escenario que permite identificar dentro del medio social, cuáles son los sectores que presentan un mayor dinamismo en cada uno de los municipios, al igual que las estructuras institucionales que se han conformado en torno a estos.

Así mismo se permite identificar los sectores y asuntos municipales que mantienen una baja atención por parte de las instituciones, con lo que se reflejan las prioridades del gasto por parte de los sectores gubernamentales.

Bajo este contexto se destaca que, a nivel municipal hay presencia de las instituciones del Estado; estas son la Alcaldía y la Personería como representación del Ministerio Público, los juzgados promiscuos, la Fiscalía, las Estaciones de Policía Nacional y Batallones del Ejército Nacional; también se cuenta con la presencia del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), los hospitales Públicos, las escuelas y los colegios municipales. Se encuentran de igual manera instituciones religiosas como la iglesia católica y otros grupos religiosos de índole cristiana; a continuación, se enuncian y se describen las principales instituciones que hacen presencia en los municipios del área de influencia se encuentran en la Tabla 5.112.

Tabla 5.112 Presencia institucional a nivel departamental

Entidad	Carácter
Gobernación	El Decreto 1222 de 1986, en el artículo sexto, define que los departamentos tendrán independencia para la administración de los asuntos seccionales y ejercerán sobre los municipios la tutela administrativa necesaria para planificar y coordinar el desarrollo regional y local. Bajo ese contexto, la Gobernación Departamental es la institución encargada de planear viabilizar, implementar y acompañar los programas de desarrollo del Gobierno Nacional en interacción con los municipios, regulando y haciendo seguimiento a las instituciones locales.
Alcaldía municipal	El Artículo segundo de la Ley 1551 de 2012, el Decreto 133 de 1986, el Código de Régimen Municipal y Ley 136 de 1994, modernización el funcionamiento de los municipios, manifiesta que los municipios gozan de autonomía para la gestión de sus intereses, dentro de los límites de la constitución y la ley. En ese sentido la Alcaldía Municipal es la principal institución local administrativa, la cual se encarga de dirigir la acción administrativa del municipio; de igual manera es la institución encargada de asegurar el cumplimiento de las funciones y la prestación de los servicios a su cargo.
ICBF	El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar –ICBF-, creado en 1968, es una entidad del Estado colombiano, que trabaja por la prevención y protección integral de la primera infancia, la niñez, la adolescencia y el bienestar de las familias en Colombia. El ICBF con sus servicios brinda atención a niños y niñas, adolescentes y familias, especialmente a aquellos en condiciones de amenaza, insolvencia o vulneración de sus derechos (INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR

	FAMILIAR -ICBF., 2014)

Entidad	Carácter
Sena	El Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, es un establecimiento público del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio e independiente y autonomía administrativa, adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia. Su función, definida en el Decreto 164 del 6 de agosto de 1957, es brindar formación profesional a trabajadores, jóvenes y adultos colombianos, en áreas como la industria, el comercio, el campo, la minería y la ganadería entre otras.
Defensa Civil	La Defensa Civil Colombiana es una entidad cuyo objetivo es, la prevención inminente y atención inmediata de los desastres y calamidades como parte integrante del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, y entre sus funciones cuenta con la ejecución de los planes, programas, proyectos y acciones específicas que se le asignen en el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. De igual manera es su deber participar en las actividades de Atención de Desastres o Calamidades declaradas, en los términos que se definan en las declaratorias correspondientes y especialmente, en la fase primaria de atención y control.
Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental "CORPONOR"	Entidad medioambiental creada en el año de 1983 mediante decreto 3450 del 17 de diciembre y modificada con la Ley 99 de 1993, pasando a ser una Corporación Autónoma Regional, teniendo como jurisdicción el Departamento Norte de Santander y cuya función principal es la de ejercer como máxima autoridad ambiental del Departamento, de acuerdo con las normas y directrices trazadas por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (CORPONOR, 2009)
Contraloría General de la Nación	Corresponde al Contador General las funciones de unificar centralizar y consolidar la contabilidad pública, elaborar el balance general y determinar la norma contable que deben regir en el país, conforme a la Ley.
Comisión Nacional del Servicio Civil	La Comisión Nacional del Servicio Civil, es responsable de la administración y vigilancia de las carreras de los servidores públicos, excepción hecha de las que tengan carácter especial.
Juntas de Acción Comunal	Estos organismos creados a partir de la ley 19 de 1.958 tiene la función de promover la Organización Comunal como una instancia a través de la cual las comunidades puedan organizarse para liderar e impulsar procesos comunitarios en barrios y veredas, materializándose a través de la participación, el quehacer en la vida de las comunidades y que buscan promover el desarrollo de las comunidades movilizando los recursos propios de estas comunidades y coordinándolos con el apoyo de las entidades regionales y locales. (MINISTERIO DEL INTERIOR., 2013)

Fuente: Adaptación Aecom - Concol S.A., 2017

Las entidades descritas anteriormente se encuentran en la mayoría de municipios a nivel nacional ejecutando programas y guiando proyectos con directrices genéricas, pero que encuentra particularidades según los territorios.

Por su parte, a nivel municipal existen algunas entidades públicas y privadas presentes en ciertos municipios, presentando servicios y desarrollando proyectos en diferentes sectores, como las descritas a continuación, en la Tabla 5.113.

Tabla 5.113 Presencia Institucional y organizaciones civiles a nivel municipal

Municipio	Sector	Institución	Tipo/carácter de la institución
Pamplona	Administrativo	Alcaldía Municipal: Secretarías de Gobierno, Planeación, Hacienda, Educación e Instituto de Cultura Registraduría Nacional del estado Civil Notaría 1ra y 2da DIAN	Gubernamental-Oficial
	TIC	Notariado y Registro, Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC", Instituto de Hidrología, Meteorología y Medio Ambiente "IDEAM" PUNTO VIVE DIGITAL	De registro, producción, investigación, reglamentación y divulgación de información demográfica, civil, geográfica, cartográfica, agrológica, catastral, geodésica y de tecnologías geoespaciales, Autoridad de registro, técnica, tecnológica y científica-Oficial
	Agropecuario	ICA	Asistencia técnica- Oficial
	Industrial/ Comercial	Cámara de Comercio de Pamplona Comité de Comerciantes de Pamplona	Corporativo gremial-Privado
	Ambiental	Dirección territorial Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental "CORPONOR"	Autoridad Ambiental Regional-Autónoma-Pública
	Educativo	Universidad de Pamplona SENA Biblioteca Pública Eduardo Cote Lamus Biblioteca pública Jorge Gaitán Durán Instituto Superior de Educación Rural- ISER	Gubernamental-Oficial
	Organizativo Civil	Sindicato de Trabajadores y Empleados de la Universidad de Pamplona-SINTRAEUP Asociación Sindical de Institutores Nortesantandereanos-ASINORT Asocomunal	Sindical-Privado Comunitario
	Servicios	Empresa de servicios públicos de Pamplona S.A. ESP Empopamplona E.S.E. Hospital San Juan de Dios	Prestadoras de servicios públicos – Mixtas Salud- Público
	Justicia y paz	Inspección de Policía,	Administrativas-oficiales

Municipio	Sector	Institución	Tipo/carácter de la institución
		Fiscalía, juzgados, Unidad para las Victimas Asociación de Víctimas ASOVIC Batallón Número 13 de Infantería	Fuerzas Militares
	Apoyo	Cuerpo de Bomberos Voluntario, Defensa Civil, Comité Local de Emergencias. Comité de Sordos de Pamplona	Descentralizadas – Oficiales- Privadas
Pamplonita	Administrativo	Alcaldía Municipal: Secretarías General y de Gobierno, Planeación e infraestructura, Salud y gestión social, Hacienda,	Gubernamental-Oficial
	TIC	Punto Vive Digital	Gubernamental-Oficial De producción, investigación, reglamentación y divulgación de información
	Educativo	C.E.R. Los Guayabales Institución Educativa El Diamante Institución Educativa Nuestra señora del Pilar Biblioteca Pública Pablo Emilio Suárez	Público-Rural Público-Rural Público-Urbano Público
	Servicios	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Pamplonita Banco Agrario COMFANORTE CAPRECOM COMPARTA CCAFESALUD SolSalud Salud Vida Nueva EPS Parque Recreacional La Sabana	Descentralizadas- Oficial Públicas Financiero-Oficial Salud- Privado Salud- Privado Salud- Privado Salud- Privado Salud –público Recreo-deportivo- Público
	Justicia y paz	Inspección de Policía, Comisaria de Familia	Administrativas-oficiales

Fuente: Adaptación Aecom - Concol S.A., 2017

De acuerdo a lo presentado en la Tabla 5.113, queda en evidencia la robustez institucional del municipio de Pamplona en contraste al de Pamplonita, esto por cuenta de la amplitud de servicios y centros administrativos que incluso cubren las demandas de los municipios vecinos. Lo anterior como resultado del nivel poblacional superior de Pamplona, además por ser epicentro regional académico y económico, debido a ser receptor de población, principalmente estudiantil, tanto de secundaría como de niveles

técnicos en la sede del SENA y principalmente profesionales con los programas académicos ofrecidos por la Universidad de Pamplona.

- Capacidad institucional

En el marco de la identificación y análisis de la gestión de las instituciones públicas en el área de influencia del Proyecto, se presenta los resultados obtenidos por cada uno de los municipios en la evaluación de desempeño integral realizada por el Departamento Nacional de Planeación para el año 2015, siendo esta la última evaluación realizada hasta el momento, con resultados publicados.

Además, se presenta los resultados referentes a la gestión institucional a nivel departamental, lo cual nos permite la comparación y sirve de referencia para hacer un balance con respecto al promedio nacional, teniendo como base los criterios de evaluación propuestos por Departamento Nacional de Planeación DNP, en su Evaluación del Desempeño Integral de los Municipios: Eficacia, Eficiencia, Cumplimiento de requisitos legales, Gestión Administrativa y Fiscal y Capacidad administrativa

El primero de estos componentes, la Eficacia, evalúa el porcentaje de avance en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el porcentaje de cumplimiento de las metas del producto; el segundo, la Eficiencia, valora los productos obtenidos frente a los insumos utilizados en los campos de educación, salud y agua potable, así como las mejoras potenciales en productos e insumos; el tercer componente, Cumplimiento de requisitos legales, juzga como se ha llevado a cabo la utilización de los recursos nacionales transferidos a los municipios a través del Sistema General de Participaciones (SGP), teniendo en cuenta la incorporación y la ejecución de los mismos; por último el componente de Gestión Administrativa y Fiscal, mide la capacidad y la gestión pública a nivel municipal, entendiendo esto “como un conjunto de procesos económicos, ambientales, políticos, institucionales, físicos y financieros concebidos desde su planificación, ejecución y evaluación para el cumplimiento de los planes de desarrollo municipales”. (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2016)

Teniendo en cuenta estos criterios y el desempeño integral que estos componen, para la vigencia del año 2015, el promedio nacional se ubicó en 71.4%, con una calificación satisfactoria, de acuerdo a los rangos de calificación que se explican a continuación. Por su parte el departamento en los que se ubica el área de influencia del Proyecto: Norte de Santander alcanzó un 68.87%. Dicho resultado manifiesta una diferencia en el desempeño integral, con un rendimiento medio, por debajo del promedio nacional.

Estos resultados no son correspondientes con los demás departamentos con lo que el Norte de Santander comparte la región Centro Oriente (Bogotá, Boyacá, Cundinamarca y Santander), debido a que está por debajo del promedio regional que es de 74.56%.

En la Tabla 5.114 se presentan los rangos de calificación del Índice de Desempeño Municipal definidos por el DNP dentro de los criterios de evaluación.

Tabla 5.114 Rangos de calificación Desempeño Integral Municipal 2015

Niveles de cumplimiento	Sobresaliente	Satisfactorio	Medio	Bajo	Crítico
Rangos de cumplimiento	≥ 80	≥ 70 y < 80	≥ 60 y < 70	≥ 40 y < 60	<40

Fuente: Evaluación del Desempeño Integral de los Municipios y Distritos, vigencia. DNP 2015

En cuanto al análisis de la capacidad institucional de las unidades territoriales a nivel municipal dentro del Área de estudio del Proyecto para el departamento de Norte de Santander, se presenta a continuación, en la Tabla 5.115, el resultado del Desempeño Integral, que considerada el cumplimiento de metas, y eficiencia de las administraciones municipales, así como el nivel de desarrollo alcanzado. Dicha capacidad institucional, es medida desde el desempeño de estas instituciones en el marco de la Ley 617 de 2000.

Tabla 5.115 Desempeño Integral de los municipios del área de influencia

Municipio	Eficacia 2015	Eficiencia 2015	Cumplimiento de requisitos legales	Gestión administrativa y Fiscal 2015	Indicador desempeño integral 2015
Pamplona	98,65	76,28	92,07	75,43	85,61
Pamplonita	69,38	36,00	83,26	74,52	65,79

Fuente: Aecom-Concol, 2017 de Evaluación del Desempeño Integral de los Municipios y Distritos, vigencia. DNP 2015

Estos resultados presentan que estos dos municipios que componen el proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 Sector Pamplona-Pamplonita”, el primero de estos tuvo una calificación en el desempeño integral para la vigencia 2015 que se enmarca dentro del rango de Sobresaliente con el 85.61%. Mientras tanto, el municipio de Pamplonita tuvo un rendimiento inferior acumulando el 65.79% en este mismo indicador, lo que le bastó para alcanzar un desempeño medio.

Estos indicadores revelan el rendimiento y la capacidad institucional de cada uno de los municipios, por lo que se concluye que hay una deficiencia importante en la institucionalidad de Pamplonita en lo correspondiente a los avances presentados en los campos de educación, salud y agua potable, lo que afecta de forma categórica su desempeño integral como municipio.

5.3.7.2.2 Unidades Territoriales Menores

En lo referente a la presencia institucional y organización comunitaria para las unidades territoriales menores del área de influencia (7 veredas) de los municipios de Pamplona y Pamplonita se presenta la información obtenida a través de la ficha de caracterización rural, que devela los programas y/o proyectos desarrollados por las instituciones de carácter municipal, departamental y nacional, en cada uno de estos territorios.

En la ficha de caracterización se busca determinar si existe presencia de instituciones gubernamentales o no gubernamentales, a través de infraestructura permanente, funcionarios, programas o proyectos que tengan como objetivo prestar un servicio o beneficio a los habitantes de cada una de las veredas del área de influencia.

A continuación, en la Tabla 5.116 se presentan las instituciones que están desarrollando algún tipo de intervención en cada una de las veredas de los municipios de Pamplona y Pamplonita que hacen parte del área de influencia del presente Proyecto:

Tabla 5.116 Presencia institucional en el área de influencia

Mpio	Vereda	Tipo de institución				Proyecto o programa	Impacto	
		Estatal	Privada	ONG	¿Cuál?		Familia	Personas
Pamplona	Vereda Alcaparral	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	10	
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre		3
		X			Presidencia de la República	Tercera edad		20
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud		
	Vereda Chíchira	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	40	
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre		10
		X			Presidencia de la República	Tercera edad		24
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud		
	Vereda Ulagá Baja	X X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	20	
					Presidencia de la República	De Cero a Siempre		20
		X			Presidencia de la República/ICBF	Tercera edad		22
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud		
	Vereda El Naranjo	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	20	
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre		46
		X			Presidencia de la República	Tercera edad		26
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud		
Pamplonita	Vereda El Colorado	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	4	
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre		5
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	5	
	Vereda El Páramo	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	12	
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre		13

Mpio	Vereda	Tipo de institución				Proyecto o programa	Impacto	
		Estatal	Privada	ONG	¿Cuál?		Familia	Personas
		X			Presidencia de la República	Tercera edad		20
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud		
	Vereda La Hojancha	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción		9
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre		8
		X			Presidencia de la República	Tercera edad		3
		X			Gobernación de Norte de Santander	Salud para tercera edad		
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud		

Fuente: Aecom – Concol, 2017

A partir de esta identificación de las instituciones que hacen presencia en los territorios a través de programas o proyectos, queda en evidencia la marcada cobertura que tiene la Presidencia de la República a través de sus programas de apoyo de carácter poblacional, a saber: En primer lugar “Familias en Acción” que ha sido uno de los programas más representativos de los Gobiernos Nacionales con más de 2 billones de pesos al año (Dinero.com, 2016) entregados a familias que tengan hijos y estén registrados en el sistema de información, tengan situaciones de vulnerabilidad y puntajes menores a 32.20 en el SISBEN entre otros. (Departamento de Prosperidad Social, 2017).

En segundo lugar, está el programa de apoyo al adulto mayor, que tiene cobertura en las 7 veredas del área de influencia y cobija a aproximadamente 120 adultos mayores, siendo este otro de los rubros de importancia para las cuentas nacionales con cerca de 1.4 billones de pesos al año. (Dinero.com, 2016)

Otro programa común en cada una de las veredas, tanto en Pamplona como en Pamplonita, es el correspondiente a las brigadas de salud que lleva cada alcaldía municipal en compañía con los hospitales con frecuencia entre una y dos veces por año.

El otro componente que marca la presencia institucional de carácter nacional es la estrategia “De Cero a Siempre” que se enfoca en coordinar las acciones gubernamentales para la atención y protección de la primera infancia a través del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF, que para el periodo comprendido entre 2010 a 2014 dispuso de 5.4 billones de pesos de las arcas nacionales (Consejería presidencial para la primera infancia, 2017) y que tiene estimado disponer para el año 2018 de 2.4 billones de pesos (Caracol Radio, 2017).

Por otra parte, además de la presencia institucional en las unidades territoriales menores, el presente acápite tiene como objetivo exponer la organización comunitaria actual, demarcando las líneas de acción de estas organizaciones.

Es así que en la Tabla 5.117 se muestran los proyectos que cada una de las JAC ha gestionado ante las alcaldías municipales o auto gestionado, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de sus territorios.

Tabla 5.117 Proyectos de beneficio comunitario

Municipio	Unidad Territorial Menor	Proyectos de beneficio comunitario gestionados o realizados por la JAC	Ejecutados	En ejecución	Proyectados
Pamplona	Vereda Alcaparral	Carretera, alcantarilla de la carretera, Arreglo de la Escuela	X	-	-
		Arreglo de la carretera	-	-	X
	Vereda Chíchira	Mejoramiento Vial	-	-	-
		Adecuación del camino veredal	-	-	-
	Vereda Ulagá Baja	Construcción de Placa Huella	X	-	-
		Adecuación de la vía	-	-	X
	Vereda El Naranjo	Mejoramiento de la cancha	-	-	X
Pamplonita	Vereda El Colorado	Proyecto de mejoramiento de la vía	X	-	-
		Placa huella y alcantarillado	-	X	-
		Acueducto	-	-	X
	Vereda La Hojancha	Mejoramiento vial	X	-	-
		Acueducto veredal	-	-	X
		Mejoramiento de viviendas	-	-	X
	Vereda El Páramo	Mantenimiento de la vía	X	-	-
		Mejoramiento de vivienda	-	-	X

Fuente: Aecom – Concol, 2017

A partir de esta revisión de los proyectos de orden comunitario o de gestión comunitaria de la mano de las autoridades municipales, queda en evidencia la funcionalidad de la organización comunitaria de las unidades territoriales menores del área de influencia, para promover acciones conjuntas que mejoren las condiciones de vida de los habitantes.

Dentro de estas acciones, tanto las ejecutadas, como las que están en etapa de ejecución y las proyectadas, resulta cierto la priorización de los proyectos de infraestructura (principalmente de conectividad vial), por encima de los de carácter productivo o formativo.

Lo anterior puede ser explicado por la necesidad de acortar tiempos de desplazamiento y facilidad de comercialización de productos en el casco urbano de Pamplona, el cual resulta ser el principal nodo comercial de la zona y en donde se oferta la mayor cantidad de bienes y servicios, entre los que resulta de primer orden la oferta educativa por la ubicación de la sede del SENA y de la Universidad de Pamplona.

Por su parte en lo referente a la presencia institucional de carácter municipal, departamental y nacional, se refleja una ausencia de proyectos departamentales y una preponderancia de los programas del gobierno nacional encaminados a las poblaciones calificadas como vulnerables (tercera edad y primera infancia).

Este enfoque de proyectos gubernamentales de tipo asistencial y las solicitudes y proyectos comunitarios de carácter vial, generan un escenario de importancia para las comunidades al responder a las expectativas de interconexión y complementa las puntuales presencias gubernamentales en temas de interés para estas unidades territoriales menores.

5.3.7.3 Presencia institucional y organización comunitaria

5.3.8 Tendencias del desarrollo

Abordar las tendencias del desarrollo del área de influencia para el proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, significa interpretar la realidad de la región desde una perspectiva multidimensional del desarrollo, mediante el comportamiento y evolución de los factores sociales, demográficos, espaciales, económicos, culturales y político-organizativos, que permiten no sólo conocer las condiciones del área de influencia, sino también predecir su organización futura, resultante de la planificación y toma de decisiones por parte de actores políticos.

Desde este punto de vista, para que los municipios de Pamplona y Pamplonita hagan parte del desarrollo de forma activa desde la escala regional, resulta pertinente identificar la dotación inicial de factores de producción decisivos –como capital social, capital humano, conocimiento, innovaciones, información y las instituciones – o su orientación para desarrollarlos, como punto de partida para alcanzar un desarrollo incluyente más acorde no sólo con un equilibrio social sino ambiental, que son clave para la construcción de ventajas competitivas.

En este escenario, el objetivo del apartado consiste en identificar la posible tendencia del desarrollo con base en los programas y proyectos estratégicos consignados en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipal. Asimismo, se revisa el Plan Regional de Competitividad de Norte de Santander como base para la identificación de los principales sectores productivos con potencial de crecimiento. Finalmente, se tienen en cuenta los hallazgos incluidos en los componentes demográfico, espacial, económico, cultural y político - organizativo, para identificar las sinergias encontradas con lo establecido por los mandatarios regionales y locales.

5.3.8.1 El desarrollo desde la perspectiva nacional

El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” (Departamento Nacional de Planeación, 2014), establece una hoja de ruta para realizar inversiones de orden nacional en las regiones con el fin de propiciar dinámicas de desarrollo territorial a través de la ejecución de proyectos de interés, que le apuesten a la planificación estratégica y al desarrollo de la asociatividad territorial (Reyes Martínez, 2014).

Por tanto, es importante identificar estrategias y acciones de desarrollo desde la perspectiva nacional, que a la vez se articulen con las iniciativas y dinámicas ya adelantadas por las entidades territoriales. Para dar respuesta a estos retos, el Plan Nacional de Desarrollo, basado en tres pilares fundamentales: paz, equidad y educación, incorpora seis estrategias transversales:

i. Competitividad e infraestructura estratégicas.
ii. Movilidad social.
iii. Transformación del campo.
iv. Seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz.
v. Buen gobierno.
vi. Crecimiento verde.

La línea de Competitividad e Infraestructura Estratégicas, apunta al fomento del desarrollo económico y humano a través de la interrelación entre los distintos territorios y la nación. Para ello se considera fundamental el mejoramiento y construcción de infraestructura de transportes; de allí, la apuesta de promover el programa de infraestructura de transporte de concesiones de cuarta generación (4G). Asimismo, el Gobierno Nacional busca promover la empresa privada y la ciencia, innovación y tecnología.

Es de resaltar, que la necesidad de aprovisionar al país con servicios e infraestructura logísticos y de transportes competitivos, ha apalancado la iniciativa de generar estrategias que potencien la infraestructura logística y productiva, y a su vez los corredores de transporte, como la concesión de las vías 4G y los corredores multimodales, buscándose por ejemplo, con dichas alternativas de transporte multimodal (terrestre, férreo, fluvial y aéreo), la minimización de los costos en la operación de transporte en el país, como por ejemplo el desarrollo de la primera fase estratégica multimodal, planteada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la cual consiste en atender puntos críticos y poner en operación los corredores ferroviales Bogotá-Belencito y La Dorada-Chiriguaná, a través de contratos de obra pública, al igual que concesionar el Corredor Férreo Central, el Corredor Bogotá-Belencito y los trenes de cercanías en la región Bogotá-Cundinamarca, con el objetivo de ampliar su capacidad y garantizar la operación de carga (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

La estrategia de Movilidad Social apunta al mejoramiento de la salud, educación y empleo a través de programas enfocados al aumento de la calidad y cobertura de los sistemas educativos y de salud. En la atención integral a la primera infancia, programas de generación de ingresos y el fortalecimiento de Familias en Acción, Colombia Mayor y programas para la atención a las víctimas del conflicto armado, se centran los esfuerzos del Gobierno Nacional para poner en marcha su estrategia.

La estrategia Transformación del campo, se enfoca en la reducción de las brechas de los indicadores sociales entre las poblaciones rurales y urbanas. Esta estrategia busca llevar a cabo acciones encaminadas a transformar y modernizar el campo colombiano a través del fortalecimiento de sistemas de cartografía, catastro, títulos de propiedad y vías de acceso, además de la articulación entre políticas agropecuarias y un programa de desarrollo rural que redunden en un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales del país.

La estrategia Seguridad, Justicia y Democracia para la Construcción de Paz, da cuenta de la apuesta que está haciendo el Gobierno por garantizar la paz en Colombia; busca fortalecer su legitimidad en los territorios y promover acciones articuladas que integren a las autoridades civiles, la Fuerza Pública y la justicia en los ámbitos local, urbano y rural. Esto, con el propósito de garantizar que el país construya un entorno pacífico.

La estrategia del Buen Gobierno busca la consolidación de un Estado que, a través de la responsabilidad fiscal y macroeconómica, garantice la adecuada redistribución de las oportunidades y los recursos entre los colombianos (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Adicionalmente, el Plan de Desarrollo propone un enfoque territorial que desarrolla a nivel regional dichas estrategias transversales de política. Este enfoque, enfatiza el reconocimiento de las características de cada región, departamento, subregión y municipio a fin de establecer referentes para la definición de metas a partir de esfuerzos diferenciados en cada zona del país (Departamento Nacional de Planeación, 2014) y así focalizar y particularizar las actuaciones públicas nacionales, y hacerlas consecuentes con la diversidad regional (Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible - DNP, 2008). Para efectos del presente estudio, se abordan los aspectos más importantes concernientes a la región Centro-Oriente, de la cual hace parte el departamento de Norte de Santander, objeto de análisis17.

Para la región Centro-Oriente y Bogotá D. C., el Gobierno Nacional le apuesta a una región conectada física y digitalmente, la cual incentive la integración y el desarrollo productivo sostenible, y con ello permita aumentar la competitividad y productividad del sistema productivo, mediante una visión de un crecimiento verde y de gestión de conocimiento (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Para lograr lo anterior, el Gobierno Nacional plantea tres objetivos estratégicos: (i) Descongestionar y articular la red primaria de transporte y desconcentrar los centros logísticos; (ii) Potenciar los servicios ambientales de la franja oriental, la innovación en los sectores competitivos de la franja central, y el emprendimiento cooperado de pequeños productores en toda la región; y (iii) Reducir las brechas en formación de capital humano y empleo entre subregiones18 (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

De este modo, para cumplir el primer objetivo, el gobierno propone fundamentar dicho objetivo en torno a tres estrategias, que articulan la red primaria, reducen la dependencia del transporte que se desarrolla por medio de corredores carreteables, y aprovechan las potencialidades y ventajas de las zonas industriales, para la localización de proyectos logísticos. Lo anterior basándose en potenciar la intermodalidad en la red logística y zonas productivas específicas, y en fortalecer y mejorar la conectividad de la región con otras regiones (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

En este sentido, con la potenciación de la red logística multimodal, el Gobierno Nacional busca desarrollar acciones que permitan apalancar la intermodalidad en el acceso de las zonas carboníferas, localizadas en Cundinamarca, Santander y Boyacá, a los puertos del litoral Atlántico. Para dar alcance a lo anterior, el Gobierno Nacional propone establecer, rehabilitar o mejorar una línea férrea que conecte los centros productivos de Boyacá y Cundinamarca, a la red ferroviaria central y a los puertos del río Magdalena y del Caribe,

17 Las regiones priorizadas por el Plan Nacional de Desarrollo son: Pacífico (Chocó, Cauca, Valle y Nariño); Caribe (Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, San Andrés y Providencia y Sucre); Centro Oriente (Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander); Centro Sur (Tolima, Huila, Caquetá, Putumayo y Amazonas); Llano (Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Vaupés y Vichada); y Eje Cafetero (Risaralda, Caldas, Quindío y Antioquia).

18 En la descripción de las estrategias a seguir para el cumplimiento de los objetivos, se hace énfasis en las pertinentes al departamento de Cundinamarca, objeto de estudio.

esto con el fin de potenciar el sistema productivo, comercial y empresarial del centro del país (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Por otra parte, con el fortalecimiento y mejoramiento de la conectividad de la región con otras regiones, entre el sistema de ciudades de la región y con la zona fronteriza, el Gobierno Nacional buscará impulsar la conexión de la red primaria, esto mediante actividades de mejoramiento y rehabilitación de corredores transversales, como el de la red primaria que comunica el Centro Oriente y Bogotá D. C con la región de los llanos (Bogotá-Villavicencio, Transversal del Sisga, Transversal de Cusiana, La Lejía-Saravena).

Igualmente, dicha potenciación de la conectividad se fundamenta en la mejora de los accesos a las ciudades principales y la implementación de los Sistemas Integrados de Transporte Regional (SITR) (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

En materia del sistema aeroportuario, el Gobierno impulsará la competitividad del país, mediante la ampliación del actual Aeropuerto Internacional El Dorado, esto con el propósito de garantizar su operación eficiente durante los próximos años. Así mismo, como polo estratégico, el Gobierno orientará sus miras de desarrollo, hacia la construcción del nuevo aeropuerto internacional El Dorado 2 en la sabana de Bogotá, con el fin de tenerlo en operación para el año 2021 (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Con relación al segundo objetivo, sobre la potenciación de los servicios ambientales de la franja oriental, procesos de innovación que aumenten la competitividad de la franja central y el emprendimiento de pequeños productores en toda la región, la nación estableció cuatros líneas estratégicas que articulan el desarrollo de la región con su sostenibilidad en el largo plazo, aunque profundizando en los bienes y servicios que presta el recurso hídrico (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

En síntesis, dichas líneas de acción fundamentan la generación de incentivos y mecanismos para la protección de los servicios ecosistémicos, que proporcionan y regulan el recurso hídrico, desde el punto de vista de la oferta, con los cuales generan capacidades e innovaciones que potencializan el uso racional del agua y el manejo de los vertimientos. Lo anterior atado a la cooperación y el apalancamiento del progreso agro-familiar, mediante el encadenamiento de la red productiva, con sistemas de innovación y de desarrollo tecnológico, competitivo y sostenible (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Por último, para dar cumplimiento con el tercer objetivo relacionado con la reducción del aislamiento y las brechas socioeconómicas de las franjas oriental y occidental de la región, se plantea generar una política integral que genere apoyo a las entidades territoriales en el mejoramiento de la infraestructura vial terciaria, con el fin que mejore la conectividad a los centros de acopio y a las actividades turísticas, al igual que los accesos a los servicios sociales. Con ello, a su vez generar el fortalecimiento estatal integral en zonas no conectadas o vulnerables, incluyendo acciones conjuntas entre diferentes sectores, reduciendo así las brechas causadas con la inequidad y los problemas de habitabilidad en la región (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Se concluye entonces, que esta estructura territorial propuesta en el Plan Nacional de Desarrollo, se soporta de un lado, en la definición de diagnósticos precisos sobre las disparidades y las potencialidades regionales y de otro lado, en la materialización de tales diagnósticos en la formulación y priorización de lineamientos de política, cursos de acción, e inversiones específicas con metas cuantificables, estas últimas definidas conjuntamente con las regiones (Departamento Nacional de Planeación, 2014). Estos ejes y estrategias, abarcan las diferentes dimensiones del desarrollo regional que permiten caracterizar una visión de desarrollo compartida entre la nación y los entes territoriales.

5.3.8.2 El desarrollo desde la perspectiva departamental

Para efecto de este apartado, se consideran dimensiones del desarrollo, las distintas facetas individuales, sociales y de contexto, que permiten aproximarse a su integralidad y eventualmente contribuir a orientar su evolución futura. Si se acepta que el desarrollo es un proceso de transformación social, es necesario incorporar en el estas diversas categorías de relaciones (Sánchez, 2008)19.

Con base en lo anterior, se presentan a continuación, las líneas estratégicas que direccionan los propósitos del Gobierno Departamental para identificar sus sinergias con las del Plan de Desarrollo Nacional 2014 – 2018.

El Plan de Desarrollo Departamental de Norte de Santander 2016 – 2019 “Un Norte Productivo para Todos”, propone 5 ejes estratégicos y 4 ejes transversales a través de los cuales, el Gobierno Departamental busca jalonar el desarrollo. Cabe mencionar que las propuestas del documento coinciden de manera explícita con las dimensiones sociales, políticas y económicas mencionadas anteriormente.

El primer eje estratégico es el de *Infraestructura* y se considera determinante para mejorar las condiciones de vida de la población a través de su aporte para ampliar el mercado laboral y aumentar la productividad (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

La *Educación* corresponde al segundo eje estratégico, dado que potencializa capacidades y en esa medida genera oportunidades para las comunidades. Se espera para el departamento una mejora en la calidad y cobertura del servicio en los distintos niveles educativos, con un enfoque diferencial hacia los grupos que se consideran vulnerables (jóvenes, mujeres, personas en situación de discapacidad, adulto mayor e indígenas) (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

El tercer eje estratégico se ha denominado *Servicios Sociales* y apunta a la garantía de derechos como la vivienda, recreación, cultura y salud con un enfoque diferencial hacia los grupos considerados vulnerables (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

19 De manera simplificadas las dimensiones del desarrollo podrían caracterizarse así:
Sociales: engloban el conjunto de lazos que cada individuo teje con los demás seres humanos de su entorno, hecho que ocurre en un medio social en donde forma su identidad y trata de llegar a ser lo que quiere, lo que es imposible sin el concurso de otras personas.
Económicas: que se derivan de la búsqueda común de medios para satisfacer las necesidades de subsistencia.
Políticas: que surgen de la necesidad de asegurar las condiciones de convivencia entre todos aquellos que forman parte de la sociedad.
Ambientales: que se refieren a las interacciones entre los humanos y los otros seres que forman parte de su entorno, presididas también, por las necesidades propias de la subsistencia.

La *Productividad y Competitividad* constituyen el cuarto eje estratégico del Gobierno departamental y apunta al fortalecimiento de la agroindustria, el sector minero energético, la manufactura y los bienes y servicios con la ayuda de la empresa pública y privada (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

El quinto eje estratégico se denomina *Convivencia y Reconciliación* y busca insertarse en el escenario de posconflicto a través de la construcción de una política pública que contribuya a mejorar las condiciones de la población víctima de conflicto armado colombiano (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Asimismo, la *Innovación* corresponde a uno de los ejes transversales de la administración departamental, en tanto, puede fortalecer la industria para posicionar su producción a nivel nacional e internacional (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

El *Emprendimiento* por su parte, busca la articulación entre la academia, el sector productivo y la institucionalidad pública, tendiente a fortalecer la economía en cuanto a la generación de empleo y de ingresos. Incluso propone la creación de un modelo de emprendimiento propio basado en las características del territorio que favorezca a las comunidades (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Las T*ecnologías de la Información y las Comunicaciones,* se consideran determinantes para apostarle al aumento de la productividad y la promoción de su producción en el escenario regional, nacional e internacional (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Finalmente, la administración departamental busca invertir en el *Talento Humano* del territorio como la base del progreso y el desarrollo (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Con base en lo anterior, el documento propone un Plan Estratégico que de acuerdo a la caracterización del territorio en los diferentes aspectos, propone determinados programas, subprogramas y metas.

Por otra parte, en los anexos del documento citado, se mencionan las iniciativas que surgieron en las mesas de concertación territorial y otras que representan las necesidades y solicitudes formuladas por los diputados y concejales; en los dos casos, se presentan por subregiones y municipios. A través de la Tabla 5.118 se presentan.

De acuerdo con las propuestas realizadas por los representantes de las comunidades ante la Gobernación, se observa que la gran mayoría busca el mejoramiento en las condiciones de vida de los habitantes de Pamplona y Pamplonita. El aumento en la calidad y cobertura de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, disposición de residuos sólidos, energía eléctrica, gas, telefonía, entre otros) y sociales (salud, educación, recreación, vivienda, vías, entre otros), representa el común denominador de las iniciativas relacionadas en la Tabla 5.118.

Tabla 5.118 Iniciativas de proyectos por subregión y municipios, Según Plan de Desarrollo Departamental 2016 – 201920

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
Subregión Suroccidental	Iniciativas recogidas en las mesas de concertación territorial - Apuestas Subregión Suroccidente	- Fortalecimiento de la seguridad rural y urbana con la construcción y dotación del FUERTE de CARABINEROS PROVINCIAL -Adecuación de caminos reales y mejoramiento de la red terciaria para acceder a sitios de interés ecológico	-Plan de embellecimiento de las cabeceras municipales e instalación de Mobiliario Urbano
Pamplona	Proyectos significativos Pamplona	-Implementación de un sistema multimodal de transporte que conecte el transporte urbano con líneas de teleférico - Pavimentación de vías urbanas	-Construcción y Adecuación de escenarios deportivos - Cofinanciación del Banco de Maquinaria
Pamplonita	Proyectos significativos Pamplonita	-Mantenimiento, mejoramiento y conservación de 1.050 metros lineales, vía principal al municipio de Pamplonita. - Implementación de 200 hectáreas entre caña, cacao y cítricos para zona marginal cafetera baja.	- Compra, implementación y adecuación de la Granja Integral, así como del Hogar Juvenil Campesino para la atención de familias víctimas del conflicto y su proceso de integración del post conflicto. - Construcción de 5.000 metros lineales de Placa Huella para mejorar vías terciarias en 10 veredas.
Subregión Suroccidental	Necesidades y solicitudes obtenidas de Diputados y concejales - Subregión Suroccidente	-Proyectos productivos con plantas, semillas, abonos, químicos, fertilizantes y asistencia técnica para asegurar la sostenibilidad y productividad del proyecto - 97% de la población de la subregión. -Planes de vivienda rural con cocinas sin humo, baterías sanitarias, pozos sépticos. -Atención a personas con discapacidad a través del establecimiento de unidades productivas. Se cuenta con el espacio. -Compra de áreas estratégicas para la protección de microcuencas que abastecen los acueductos. -Proyectos regionales de reforestación para la protección de las microcuencas. -Tratamientos de las aguas residuales como proyecto regional para descontaminar el río Pamplonita.	-Manejo de basuras en la región. -Banco de maquinaria para el desarrollo del campo como los tractores, etc. -Atención a la población con discapacidad con las posibilidades para adelantar estudios superiores con el transporte y ayudas técnicas como traductores, lenguaje de señas, etc. -Alianza con la Universidad de Pamplona para el apoyo con investigación para la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo para la región, orientados especialmente a la población vulnerable.

20 Se incorporan textualmente las iniciativas registradas en el Plan de Desarrollo Departamental.

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
Pamplona	Iniciativas municipio de Pamplona	-Continuidad del programa de mejoramiento de vivienda rural que se ha desarrollado en la localidad. -Programa para la construcción de vivienda en lote propio. -Dotación de un centro de rehabilitación para consumidores de Sustancias Psico Activas. -Atención a personas con discapacidad a través del establecimiento de Unidades productivas. Se cuenta con el espacio para el desarrollo del proyecto. -Generación de empresa en pamplona para emprendedores con tecnologías de la información y las comunicaciones. -Fortalecimiento de la formación en gobierno en línea y nativo digital a la subregión Mejoramiento de los sistemas de riego. Construcción de placa-huellas en las vías terciarias. Mejoramiento de la infraestructura educativa rural. Continuar con el mejoramiento de la carretera a Bucaramanga. 500 metros ya tienen placa huella Mejoramiento de las vías secundarias. Mejoramiento del acueducto y alcantarillado urbanos. Mejoramiento de los escenarios deportivos existentes y construcción de nuevos. Construcción ciclo vías. Construcción de parques biosaludable. Impulsar con infraestructura el agroturismo en la región.	-Fortalecer la Universidad de Pamplona. -Crear fondo con recursos para apoyo a los microempresarios de la región. -Oficina de IFINORTE de manera permanente en Pamplona. -Terminar la vía a Cristo Rey con Juan XXIII y otras vías urbanas. -Crear la oficina del historiador en Pamplona -Estudio técnico para el desarrollo del programa de reciclaje en la región con la Universidad de Pamplona, proyecto presentado al SGR. -Centro de bienestar animal para Pamplona que promueve la defensa de la vida de los animales y la prevención del maltrato. -Unidad móvil para la esterilización de perros y gatos. -Espacio físico para los pensionados de la Policía y el Ejército. -Construcción de la sede social para la recreación del adulto mayor de la subregión, se cuenta con el espacio físico. -Asojuntas: convenios solidarios con las JAC. -Financiar los juegos departamentales de las JAC. -Espacio físicos para la articulación del trabajo de los entes sociales existentes en el municipio de Pamplona. -Realizar los estudios para asegurar el mínimo vital en la prestación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento básico a la población vulnerable. -Incluir a Pamplona como beneficiaria de los incentivos a la población afectada por la emergencia económica de la región de frontera. Revisar la vida financiera de la ese de la subregión suroccidental Plan de Desarrollo para Norte de Santander 2106-2019 “Un Norte Productivo Para Todos". Rescatar la infraestructura deportiva de Pamplona, San Pedro, Santa Martha, etc. Mantenimiento y dotación del Coliseo Municipal. Apoyo a deportistas de alto rendimiento. Semaforización de Pamplona para mejorar la movilidad. Mejoramiento de las vías urbanas bajo la modalidad Comunidad – Gobierno, Proyecto PRIDECO está terminando luego se propone la implementar del plan de desarrollo forestal con el apoyo de Corponor y la Gobernación-. Atención a la discapacidad cognitiva del municipio. Mejoramiento locativo para que se puedan prestar los servicios de terapias a esta población. Alianza con la universidad de Pamplona para el apoyo con investigación para la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo para la región, orientados especialmente a la población vulnerable. Convenios de subsidios suscritos para la educación superior virtual con la UNAD, actualmente con 5 municipios y abierta a otros municipios del departamento. Extensión e investigación de los estudiantes de la UNAD con las comunidades de los municipios de la subregión.	

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
		-Atención a la discapacidad cognitiva del municipio. Mejoramiento locativo para que se puedan prestar los servicios de terapias a esta población. -Alianza con la universidad de Pamplona para el apoyo con investigación para la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo para la región, orientados especialmente a la población vulnerable -Convenios de subsidios suscritos para la educación superior virtual con la UNAD, actualmente con 5 municipios y abierta a otros municipios del departamento. -Extensión e investigación de los estudiantes de la UNAD con las comunidades de los municipios de la subregión.	
Pamplonita	Iniciativas municipio de Pamplonita	Construcción y ampliación de la vía de acceso al municipio. -Construcción y ampliación de planta de aguas residuales, la existente se encuentra fuera de servicio. -Mejoramiento del Coliseo Municipal. -Placa- huellas en vías de la vereda Matagira. -Electrificación rural para 22 veredas con viviendas dispersas. -Proyecto de granadilla en veredas altas del municipio: 30 usuarios. -Innovación tecnológica para mejorar el sector ganadero de la región. -Construcción de nuevo puesto de salud, el que existe se encuentra en alto riesgo. -Adquisición de unidad móvil para actividades extramurales en salud. -Nombramiento de médico de manera permanente en el municipio. -Dotación de ambulancia para el municipio, la que existe no está prestando un buen servicio por su mal estado. -Implementar laboratorio de salud en el municipio.	-Construcción de cancha sintética. -Cubierta para la cancha de microfútbol. -Apoyo a las asociaciones productoras de frutas y hortalizas de la región para darle un valor agregado a la producción. -Placa -huellas en vías de las veredas del municipio especialmente en los sectores críticos. -Construcción de escenarios deportivos en escuelas rurales del municipio: vereda Picapica, Las Isabeles. -Computadores para las escuelas rurales del municipio. -Proyectos para la atención del post conflicto. -Puesto de salud para el Sector de El Diamante. -Construcción de puente de cuesca en la vereda la Colonia que favorece a los municipios de Pamplonita y Bochalema. -Construcción de un puente peatonal en el Sector El Diamante.

Fuente: (Gobernación de Norte de Santander, 2016), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017.

Por otra parte, en el Plan Regional de Competitividad de Norte de Santander, se proyectan en el tiempo para determinar desde la perspectiva económica, cómo esperan que esté el departamento en 2021. De acuerdo con el diagnóstico del territorio y a través de ocho objetivos estratégicos, Norte de Santander se proyecta como:

> […] Es el primer departamento fronterizo reconocido a nivel nacional e internacional como el principal centro de negocios y logística de la región andina; por su desarrollo industrial; competitivo en carbones y cerámica, productos forestales, madera y muebles, confecciones y calzado, agroindustria y servicios a la producción, el bienestar y el entretenimiento. Con un modelo de desarrollo económico endógeno, autosuficiente y autosostenible, cuyos principios rectores son el emprendimiento y la asociatividad (Cámara de Comercio de Cúcuta, s.f.).

Los ocho objetivos estratégicos son:

i. Con empresas industriales líderes y exportadoras
ii. El departamento aprovecha su potencial minero
iii. Un territorio con desarrollo comercial y de servicios
iv. Actividad agrícola y forestal con valor agregado
v. La ciencia y tecnología al servicio del desarrollo
vi. La infraestructura y servicios públicos acorde a nuestras necesidades
vii. Educación y competencias laborales
viii. Sistema de información único como base del desarrollo regional (Cámara de Comercio de Cúcuta, s.f.).

Con base en lo anterior, se infiere que el Departamento le apuesta a fortalecer la ciencia, la tecnología y la educación como jalonadoras del desarrollo regional, aspecto que se alinea con el contexto actual en el que los bienes y servicios son los que más participación otorgan en la economía de los territorios.

Para cumplir cada uno de los objetivos estratégicos, se fijan estrategias, iniciativas, indicadores, metas y responsables, dentro de los cuales se contemplan entidades públicas, empresas privadas y mixtas, gremios, entre otros. De lo anterior, se infiere que el desarrollo del departamento es percibido como una corresponsabilidad entre los diferentes sectores.

De acuerdo con la verificación de prensa, se encuentra que en julio de 2017, se llevó a cabo el Primer Consejo Departamental de Planeación (CDP), organizado por las Cámaras de Comercio de los municipios de Cúcuta y Pamplona y la Gobernación de Norte de Santander, con el propósito de recabar los insumos para fortalecer los Planes de Desarrollo. Asimismo, con el desarrollo de estos encuentros se busca conformar el Sistema Departamental de Planeación que deberá ser articulado con los consejos departamentales de Santander, Boyacá, Cundinamarca y Bogotá, de manera tal que se origine la planeación participativa en los territorios y se construya una visión de futuro compartida (La Opinión, 2017).

5.3.8.3 El desarrollo desde la perspectiva municipal

A continuación, se describen los aspectos que los alcaldes municipales trazaron como lineamientos de su gobierno.

De manera explícita, el Plan de Desarrollo Municipal de Pamplona para el periodo 2016 – 2019 “El cambio está en nuestras manos”, vincula su contenido a lo planteado en los

documentos nacional y departamental. A través de la Figura 5.46, se presenta el esquema que ilustra los cuatro ejes estratégicos de dicho documento.

Figura 5.46 Esquema de ejes estratégicos, Plan de Desarrollo Municipal Pamplona 2016 - 2019



Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016)

Cada uno de los ejes estratégicos a su vez está compuesto por unos temas que la administración municipal priorizó para perfilar el desarrollo de Pamplona, tal como se presenta a través de la Tabla 5.119.

Tabla 5.119 Ejes estratégicos y subtemas según Plan de Desarrollo Municipal Pamplona 2016 – 2019

Ejes estratégicos	Temas	
Social	-Educación -Salud -Agua Potable y Saneamiento Básico, -Deporte y Recreación -Primera Infancia, Infancia, Adolescencia y Juventud	-Víctimas -Vivienda -Adulto Mayor -Discapacidad -Mujer -LGTBI -Cultura
Subtotal	12	
Económico	-Empleo -Turismo -Agropecuario	-Transporte -Tránsito -Servicios Públicos Diferentes AAA
Subtotal	6	
Institucional	-Equipamiento -Desarrollo Comunitario -Sisbén	-Fortalecimiento Institucional -Justicia -Seguridad
Subtotal	6	
Ambiental	-Ambiental	-Prevención y Atención de Desastres
Subtotal	2	
Total	**26**	

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017.

De la información de la Tabla 5.119, se infiere que la Alcaldía Municipal ha dado mayor importancia al eje social dentro de su plan de gobierno, al reportar 12 temas asociados, sobre los cuales va a trabajar durante el cuatrienio, dando cuenta de su intención de mejorar las condiciones de la población Pamplonesa. Después del social, se encuentran

los ejes económico e institucional con seis temas cada uno, y por último, el ambiental con dos.

Con el propósito de identificar qué proyectos se están adelantando por la administración municipal, a través de la Tabla 5.120 se presentan las iniciativas reportadas a través de la Página Web oficial del municipio.

Tabla 5.120 Proyectos reportados por administración municipal Pamplona, periodo 2016 – 2019

Proyecto	Estado	Inversión	Financiador	Fotografía
Recuperación y construcción de muros de contención del paseo del río Pamplonita	Finalizado	$ 1.689.439.444	Departamento para la Prosperidad Social	 Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016)
Reestructuración del Parque Principal	Finalizado	$2.356.000.000	Alcaldía Municipal	 Fuente: (Archdaily, 2016)
Rehabilitación del espacio urbano de la ribera del río Pamplonita comprendido entre la Calle Quinta y la Calle 16	Finalizado	$ 1.201.111.936	Departamento para la Prosperidad Social	 Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016)
Construcción Centro Bienestar para la Atención de la Tercera Edad	Finalizado	$ 654.183.372	Alcaldía Municipal	 Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016)

Proyecto	Estado	Inversión	Financiador	Fotografía
Construcción del Centro de Integración Ciudadana,	Finalizado	$ 790.000.000	Ministerio del Interior y Alcaldía Municipal	 Fuente: (La Opinión, 2016)
Adecuación, ampliación y mejoramiento de los mercados: Independencia y Verona.	Finalizado	$ 801.910.151	Alcaldía Municipal	 Fuente: (La Opinión, 2016)

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017.

De otra parte, el diario La Opinión de Norte de Santander reporta que el Secretario de Vivienda y Medio Ambiente del departamento, informó que se pretende aspirar a 1.300 cupos de vivienda gratuita que ofrece el Gobierno Nacional. El funcionario "[…] Destacó que los proyectos de construcción de vivienda estarían en Villa del Rosario, Los Patios, San Cayetano, Durania, El Zulia, Tibú, Ocaña, Santiago, Puerto Santander, Pamplona y Chinácota, teniendo en cuenta que son los calificados para la edificación de casas en lote privado" (La Opinión, 2016).

Asimismo, en 2015 se construyó en el municipio un proyecto que involucra a 51 afiliados de la Asociación de Productores de Leche de Pamplona (ASOLEP) que consiste en la construcción de una planta de acopio, almacenamiento y refrigeración de la leche producida en la zona rural cuyo destino sería inicialmente la capital del departamento. La asociación recibió recursos del Ministerio de Agricultura, la Gobernación de Norte de Santander y la Alcaldía Municipal. Se espera que con el tiempo se reciba producción lechera de otros municipios y se comercialice en otros mercados (La Opinión, 2015).

Durante el primer semestre de 2016, Leonel Rodríguez Secretario de Desarrollo Económico de Norte de Santander, inició proceso en los municipios de la Provincia de Pamplona (Pamplonita, Chitagá, Silos, Cácota y Mutiscua), con el propósito de fortalecer los proyectos agropecuarios productivos. El funcionario aseguró que Pamplona es una de las ciudades que cuenta con un Centro de Desarrollo Empresarial que beneficiará a 800 emprendedores de 10 municipios de la región. Al respecto, Rodríguez señaló que "[…] Vamos a apoyar todos los agronegocios establecidos y los que estén en proceso de emprendimiento […] El Gobierno Departamental está dispuesto a apoyar con asistencia técnica, gestionado recursos ante el Ministerio de Agricultura o direccionado los proyectos para que salgan adelante […]" (La Opinión, 2016).

Otro proyecto que se identifica en el municipio y que sin duda representa la apuesta del Estado por fortalecer el sistema de interconexión vial, es la construcción de la doble calzada entre Cúcuta y Pamplona. El pasado mes de julio, el presidente Juan Manuel Santos firmó el acta de inicio para la ejecución del proyecto y afirmó que "[…] Esta obra

tiene unos inmensos beneficios… Cúcuta, Norte de Santander, tiene que conectarse con el resto del país, no puede continuar aislada por el estado de las carreteras, Cúcuta, Pamplona y Norte de Santander, estaban aisladas del resto del país" (Caracol Radio, 2017). Se estima que las obras finalizarán en 2.022 con una inversión de 1,5 billones de pesos y contempla la construcción de 47 kilómetros de segunda calzada y cuatro kilómetros de la variante de Pamplona, seis túneles, 44 puentes y la rehabilitación de los 62 kilómetros de la calzada existente (Portafolio, 2017).

Fotografía 5.89 Estado actual vía Pamplona - Cúcuta



Fuente: (Portafolio, 2017)

De otra parte, el Plan de Desarrollo de Municipal de Pamplonita 2016 – 2019, define su ruta de acción a través de distintos programas que ha enmarcado en cuatro ejes de desarrollo para el cuatrienio, tal como se relacionan en la Tabla 5.121.

Tabla 5.121 Ejes de desarrollo según Plan de Desarrollo Municipal Pamplonita 2016 – 2019

Ejes estratégicos	Programas	
Desarrollo Social	-Pamplonita es primero en salud -Pamplonita es primero en atención a grupos vulnerables y víctimas del conflicto	-Pamplonita es primero en cultura, recreación y deporte para el uso adecuado del tiempo libre -Pamplonita es primero en seguridad y convivencia para la construcción de paz
Subtotal	4	
Desarrollo Productivo, Ambiental y Turístico	-Pamplonita es el primero en la protección del ambiente y gestión del riesgo de desastres	-Pamplonita es primero en el desarrollo de la producción agrícola, pecuaria y turística
Subtotal	2	
Desarrollo Económico	-Pamplonita es primero en el mejoramiento de la infraestructura del municipio	-Pamplonita es primero en la prestación de los servicios públicos domiciliarios eficientes
Subtotal	2	
Fortalecimiento Institucional	Pamplonita es primero en el mejoramiento del desarrollo administrativo para el logro de la eficiencia administrativa.	
Subtotal	1	
Total	9	

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017.

De manera general se observa que los ejes estratégicos y programas del Plan de Desarrollo de Pamplonita, coinciden en buena medida con los de Pamplona. En primera instancia, los ejes social, económico e institucional se encuentran en los dos documentos y el ambiental también, sólo que en Pamplona resulta más específico mientras que en Pamplonita incorpora además el desarrollo productivo y turístico.

Caso similar a lo ocurrido en Pamplona, en Pamplonita el componente social resulta ser el más promovido dentro del Plan de Desarrollo Municipal para el cuatrienio a través de cuatro programas, seguido del Productivo, Ambiental y Turístico y el económico con dos y por último, el Fortalecimiento Institucional con un programa.

A continuación, se relacionan los reportes encontrados a través de distintas fuentes, que ilustran los proyectos implementados de manera reciente en Pamplonita21. En primer lugar, en mayo de 2016, la prensa local reportó el inicio de las obras para la instalación de gas domiciliario en los municipios de Bochalema, Durania, Pamplonita, Chinácota, Ragonvalia y Herrán. Al respecto, un funcionario de la Gobernación de Norte de Santander mencionó que:

> Esto traerá una gran ventaja para los habitantes de estos pueblos porque en muchos de ellos todavía se cocina con leña […] Otros, compran su pipeta de gas, de unas 33 libras, que les vale entre 50 a 55 mil pesos y les dura un mes (La Opinión, 2016)

Asimismo, aseguró que la entidad otorgará subsidios para los costos de facturación a las familias más vulnerables para que la prestación del servicio sea un beneficio (La Opinión, 2016).

Por otra parte, se encuentra que en Pamplonita se está replicando el programa *Escuela para Jóvenes Cafeteros* que inició en el municipio de Arboledas. El proyecto con el apoyo del Comité de Cafeteros de Norte de Santander ofrece "acompañamiento en asistencia técnica, investigación científica, incentivos en material técnico, bolsas, semillas y fertilizantes para el levante y la producción del café". Además, el Comité compra la producción garantizando la generación de ingresos para los jóvenes beneficiarios.

Del mismo modo, la Gobernación del departamento promovió cinco proyectos agrícolas con una inversión de 2.250 millones de pesos. La iniciativa busca aumentar la productividad y las hectáreas sembradas en los municipios de Pamplonita, Toledo, Hacarí, Lourdes y Arboledas. En Pamplonita se espera beneficiar a 60 productores de durazno y proveer tecnología para optimizar la producción y facilitar su comercialización (La Opinión, 2017).

De otro lado, la Gobernación de Norte de Santander, reporta tres alternativas implementadas recientemente que vale la pena mencionar, pues si bien no permiten inferir hacia dónde se marca la tendencia del desarrollo del municipio, sí muestran hacia qué programas se está enfocando la inversión.

21 Luego de hacer la consulta en la Página Web de la Alcaldía Municipal, no se encontró registro de proyectos recientes. Por tanto, se documentan solamente los encontrados a través de prensa y de la Página Web de la Gobernación del departamento.

Pamplonita cuenta con un grupo de investigación promovido por el proyecto Enjambre, de la Gobernación del departamento, que busca fortalecer las competencias de los niños que cursan la primaria a través de la enseñanza, la investigación y las nuevas tecnologías. En la Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar de Pamplonita, el año pasado 35 estudiantes hicieron parte del proyecto, lo que les facilitó crear hábitos escolares y hacer un adecuado uso del tiempo libre (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Fotografía 5.90 Producción de durazno, Norte de Santander



Fuente: (Portal del Campo, 2013)

Otra de las iniciativas promovidas por la Gobernación y la administración municipal actual, es la inauguración del Primer Hogar Juvenil Campesino. Este hogar, recibirá a 24 jóvenes de origen rural y además de ofrecerles formación académica, les permitirá hospedarse allí. La primera dama del departamento afirmó que:

> He conocido el caso de muchos jóvenes que por las largas distancias no pueden asistir a clases y eso ha elevado el índice de deserción escolar en la zona rural, por lo tanto, el Hogar Juvenil Campesino le brinda esa oportunidad, para que terminen sus estudios y de paso lo complementen con formación en desarrollo agrícola (Gobernación de Norte de Santander, 2017).

El Hogar Juvenil Campesino estará ubicado en el sector del polideportivo La Sabana y contará con habitaciones para hombres y mujeres, cocina, baños. Además, estará cerca de la Biblioteca Municipal y tendrá una hectárea de terreno para adelantar proyectos agrícolas y aprovechar la vocación campesina de los estudiantes.

Fotografía 5.91 Hogar Juvenil Campesino, Pamplonita



Fuente: (Gobernación de Norte de Santander, 2017)

En consecuencia, con la importancia musical del municipio (tal como se mencionó en el componente demográfico del presente documento, numeral 5.3.2.), la Gobernación Departamental hizo entrega de instrumentos musicales y gestionó la donación de vestuario para los integrantes del grupo musical Los Auténticos de la Carranga, oriundo del municipio. Lo anterior como un incentivo dado su reconocimiento a nivel regional. Al respecto, el jefe de prensa de la entidad señaló que “Son jóvenes talentosos. Laboran en la minería y el campo. Como también soy de Pamplonita, conozco su esfuerzo y dedicación, por eso hemos logrado que la Gobernación les entregue unos instrumentos y que la empresa privada les entregue un vestuario” (Gobernación de Norte de Santander, 2017).

Luego del panorama presentado con relación a lo establecido en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipal, además de los lineamientos del Plan Regional de Competitividad, se identifica que los programas sociales y de fortalecimiento agrícola, son los que actualmente se están implementando en Pamplona y Pamplonita. De acuerdo a los proyectos agrícolas adelantados en los dos municipios, se evidencia el interés que está despertando el campo colombiano para el desarrollo socioeconómico de los territorios, como se había mencionado en el componente demográfico (numeral 5.3.2). De igual manera, la construcción de la doble calzada entre Pamplona – Cúcuta se considera indispensable en la medida en que puede facilitar el transporte y la comercialización de los productos agrícolas cuya producción se está incentivando. Cabe agregar que en la caracterización de los componentes económico (numeral 5.3.4) y político - organizativo (numeral 5.3.7) se amplía la información correspondiente a los proyectos que se están adelantando en los municipios y en las unidades territoriales menores que constituyen el área de influencia del presente estudio, de acuerdo a la información aportada por el Sistema General de Regalías, y las fichas de caracterización rural.

De acuerdo con los aspectos caracterizados en los componentes demográfico, espacial, económico, cultural y político – organizativo, se identifican dos sectores que pueden perfilar la tendencia del desarrollo de los municipios. El primero es el educativo por la importancia que tiene Pamplona en el entorno regional como ciudad universitaria. La Universidad de Pamplona constituye un referente para la población nortesantandereana y foránea que desea formarse profesionalmente. Esto influye de manera transversal en la dinámica de los componentes antes mencionados. En el demográfico por los flujos migratorios de población generalmente joven que ubican a Pamplona como un municipio apto para alcanzar su formación superior y que muestran un comportamiento poblacional particular.

A nivel espacial por las características del sector educativo con relación a la cobertura y calidad en la prestación del servicio. Además, a través de la importancia que tiene la educación en general, desde el nivel preescolar hasta la media vocacional, la amplia oferta de instituciones, las posibilidades de encontrar varios niveles educativos en un mismo plantel y el número de centros de formación preescolar, se infiere la proyección del desarrollo que puede darse a través de la educación, pues se evidencia una calidad superior en la prestación del servicio en comparación con otras regiones del país. La educación se encuentra de manera explícita dentro de la hoja de ruta de la planeación nacional, departamental y municipal como un aspecto determinante para conseguir el desarrollo de los territorios.

En el componente económico, se evidencia cómo la educación dinamiza ciertas actividades de forma paralela como la prestación de servicios (hoteles, restaurantes, papelerías, lavanderías, café internet, bares, discotecas, entre otros), perfilando la generación de ingresos para el territorio.

Con relación a lo cultural, de acuerdo con la caracterización (numeral 5.3.5.), la población proveniente de la Costa Atlántica y los Llanos Orientales con el propósito de vincularse al sistema educativo, transforma permanentemente los patrones culturales de Pamplona por la inclusión de nuevas prácticas que operan en un desarrollo cultural híbrido en el cual se mantienen ciertas tradiciones, pero a su vez tiene nuevas demandas y se enfrenta a nuevos desafíos.

Por último, la educación aparece en el componente político- organizativo, en tanto los mandatarios a nivel regional y municipal lo identifican como un sector de vital importancia para la reducción de brechas y como vehículo de desarrollo.

El segundo sector identificado como potencial impulsor en la tendencia del desarrollo de la zona, es el de infraestructura vial. El respaldo que se ha dado desde el Gobierno Nacional para fortalecer la red vial primaria con el propósito de interconectar los departamentos y facilitar el transporte de pasajeros, mercancías, maquinaria, productos agrícolas, entre otros, es plausible en Pamplona y Pamplonita. Tal como se desarrolla en el componente económico del presente estudio (numeral 5.3.4.), la construcción de las vías 4G ubica a los municipios de interés dentro de Norte de Santander como puntos nodales de movilización hacia el centro del país y demás regiones.

Con la ampliación de la red vial existente, seguramente puede fortalecerse la economía a través del estímulo a sectores como el primario, promoviendo la producción y comercialización agrícola, característica del municipio de Pamplonita. Asimismo, la educación podría cumplir allí un papel importante, en tanto, el capital humano puede contribuir en la consolidación del sistema económico tras la búsqueda de un desarrollo sostenible e inclusivo para la población de Pamplona y Pamplonita.

5.3.9 Información sobre población a reasentar

Durante el desarrollo del estudio se adelantó la identificación de unidades sociales residentes y/o productivas que por efectos del proyecto deben trasladarse, es importante aclarar que el Apéndice Técnico 8 del contrato de concesión establece el Plan de Compensaciones Socioeconómicas, el cual se encuentra definido a través de la resolución 545 de 2008 del Instituto Nacional de Concesiones INCO hoy Agencia Nacional de Infraestructura ANI y la resolución 1776 de 2015, el cual consiste en el catálogo de reconocimientos que se otorga a unidades sociales para mitigar los impactos socioeconómicos específicos causados por la ejecución del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante aclarar que en el levantamiento de información predial preliminar y sin tener aún el estudio jurídico definitivo de cada predio, en la unidad Funcional 2 se identificaron 45 predios con 36 unidades sociales y durante la inspección realizada al área de influencia del proyecto, no se identificó población a reasentar, teniendo en cuenta los requisitos exigidos por la Resolución 077 de 2012 de la Agencia Nacional de Infraestructura, por la cual se establecen los lineamientos de gestión

Social para la elaboración y ejecución de planes de reasentamiento poblacional involuntario a unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para proyectos de infraestructura concesionada a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura.

No obstante, a medida que avance el proyecto el concesionario con base en la información jurídica predial y a lo identificado en el área de intervención durante la etapa de construcción, es posible que se identifiquen unidades sociales ocupantes irregulares, a las cuales se les aplicaría el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 6. Zonificación Ambiental

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	1
6.1 MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	1
6.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS	3
6.2.1 Relación sensibilidad e importancia (S/I)	5
6.3 VARIABLES A EVALUAR	7
6.4 SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	8
6.4.1 Medio Abiótico	8
6.4.2 Medio Biótico	28
6.4.3 Medio Socioeconómico y Cultural	42
6.5 RESTRICCIONES LEGALES	48
6.5.1 Aspectos normativos y reglamentarios	48
6.6 ZONIFICACIONES INTERMEDIAS	51
6.6.1 Síntesis Medio Abiótico	51
6.6.2 Síntesis Medio Biótico	58
6.6.3 Síntesis Medio Socioeconómico	64
6.7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL FINAL	70
6.7.1 Sensibilidad ambiental del proyecto	70
6.7.2 Importancia ambiental del proyecto	72
6.7.3 Síntesis ambiental global del área del proyecto	74

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 6-1 Criterios para la definición de los niveles de sensibilidad 3
Tabla 6-2 Criterios para la definición de los niveles de importancia 3
Tabla 6-3 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I) 6
Tabla 6-4 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y el marco normativo y reglamentario 7
Tabla 6-5 Criterios de clasificación de sensibilidad por procesos morfodinámicos 9
Tabla 6-6 Sensibilidad por procesos morfodinámicos 9
Tabla 6-7 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de influencia 9
Tabla 6-8 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de intervención 10
Tabla 6-9 Criterios de clasificación de importancia por procesos morfodinámicos 10
Tabla 6-10 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de influencia 11
Tabla 6-11 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de intervención 11
Tabla 6-12 Criterios de clasificación de sensibilidad por Zonificación geotécnica 12
Tabla 6-13 Sensibilidad por Zonificación geotécnica 12
Tabla 6-14 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotecnia en el área de influencia 13
Tabla 6-15 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotécnica en el área de intervención 13
Tabla 6-16 Criterios de clasificación de importancia por zonificación geotécnica 13
Tabla 6-17 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de influencia 14
Tabla 6-18 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de intervención 14
Tabla 6-19 Criterios de calificación de Sensibilidad por puntos de agua subterránea 15
Tabla 6-20 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de influencia 16
Tabla 6-21 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de intervención 16
Tabla 6-22 Criterios de calificación de importancia por puntos de agua subterránea 16
Tabla 6-23 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área de influencia 17
Tabla 6-24 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área

de intervención 17
Tabla 6-25 Criterios de clasificación de sensibilidad por Inundación 18
Tabla 6-26 Sensibilidad por Inundación 18
Tabla 6-27 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de influencia 19
Tabla 6-28 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de intervención 19
Tabla 6-29 Representatividad de la importancia por inundación en el área de influencia 20
Tabla 6-30 Representatividad de la importancia por inundación en el área de intervención 20
Tabla 6-31 Criterios de clasificación de sensibilidad por Torrencialidad 21
Tabla 6-32 Sensibilidad por Torrencialidad 21
Tabla 6-33 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de influencia 21
Tabla 6-34 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de intervención 22
Tabla 6-35 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de influencia 22
Tabla 6-36 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de intervención 23
Tabla 6-37 Criterios de clasificación de sensibilidad por calidad paisajística 24
Tabla 6-38 Representatividad de la sensibilidad por calidad paisajística en el área de influencia 24
Tabla 6-39 Criterios de calificación de importancia por calidad paisajística 25
Tabla 6-40 Representatividad de la importancia por calidad paisajística en el área de influencia 25
Tabla 6-41 Criterios de clasificación de sensibilidad por uso potencial del suelo 26
Tabla 6-42 Sensibilidad por uso potencial del suelo 26
Tabla 6-43 Representatividad de la sensibilidad por uso potencial del suelo en el área de influencia 27
Tabla 6-44 Criterios de calificación de importancia por uso potencial del suelo 27
Tabla 6-45 Importancia por uso potencial del suelo 27
Tabla 6-46 Representatividad de la importancia por uso potencial del suelo en el área de influencia 28
Tabla 6-47 Criterios de calificación de sensibilidad por ecosistemas terrestres 28
Tabla 6-48 Sensibilidad por ecosistemas terrestres UF 2 29
Tabla 6-49 Ocupación de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de influencia 30
Tabla 6-50 Ocupación de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de intervención 31
Tabla 6-51 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres 31
Tabla 6-52 Importancia por ecosistemas terrestres UF 2 31
Tabla 6-53 Ocupación de la Importancia en los ecosistemas terrestres UF 2, área de influencia 33
Tabla 6-54 Ocupación de la Importancia en los ecosistemas terrestres UF 2, área de intervención 33
Tabla 6-55 Criterios de clasificación sensibilidad por fragmentación de ecosistemas 34
Tabla 6-56 Calificación de sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales UF

2 34
Tabla 6-57 Sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia 35
Tabla 6-58 Sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención 36
Tabla 6-59 Criterios de calificación de importancia por fragmentación de las coberturas naturales 36
Tabla 6-60 Calificación de la importancia por fragmentación de los ecosistemas 37
Tabla 6-61 Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia 38
Tabla 6-62 Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención 38
Tabla 6-63 Criterios de calificación de sensibilidad por hábitats asociación a coberturas vegetales 39
Tabla 6-64 Sensibilidad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats 40
Tabla 6-65 Ocupación de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su sensibilidad, área de influencia 40
Tabla 6-66 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres 40
Tabla 6-67 Importancia de las coberturas vegetales – asociación a hábitats 41
Tabla 6-68 Ocupación de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su importancia, área de influencia 41
Tabla 6-69 Criterios de clasificación de sensibilidad por asentamientos humanos 42
Tabla 6-70 Representatividad de la sensibilidad por asentamientos poblacionales en el área de influencia 43
Tabla 6-71 Criterios de calificación de importancia por asentamientos humanos 43
Tabla 6-72 Representatividad de la importancia por asentamientos poblacionales en el área de influencia 44
Tabla 6-73 Criterios de clasificación de sensibilidad por tamaño del predio 44
Tabla 6-74 Representatividad de la sensibilidad por tamaño del predio en el área de influencia 45
Tabla 6-75 Criterios de calificación de importancia por tamaño de la propiedad 45
Tabla 6-76 Representatividad de la importancia por tamaño del predio en el área de influencia 46
Tabla 6-77 Criterios de clasificación de sensibilidad por destinación económica del predio 46
Tabla 6-78 Representatividad de la sensibilidad por destinación económica del predio en el área de influencia 47
Tabla 6-79 Criterios de calificación de importancia por destinación económica predial 47
Tabla 6-80 Representatividad de la importancia por destinación económica del predio en el área de influencia 48
Tabla 6-81 Áreas protegidas presentes en el Área de Influencia UF 2 48
Tabla 6-82 Calificación de la Importancia normativa y reglamentaria para la UF 2 50
Tabla 6-83 Zonificación de la Importancia normativa y reglamentaria 50
Tabla 6-84 Representatividad de la sensibilidad para el medio abiótico 52
Tabla 6-85 Representatividad de la importancia para el medio abiótico 54
Tabla 6-86 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio abiótico 56

Tabla 6-87 Representatividad de la sensibilidad para el medio biótico 58
Tabla 6-88 Representatividad de la importancia para el medio biótico 60
Tabla 6-89 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio biótico 62
Tabla 6-90 Representatividad de la sensibilidad para el medio socioeconómico y cultural 64
Tabla 6-91 Representatividad de la importancia para el medio socioeconómico y cultural 66
Tabla 6-92 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio socioeconómico y cultural 68
Tabla 6-93 Representatividad de la sensibilidad ambiental 70
Tabla 6-94 Representatividad de la importancia ambiental 72
Tabla 6-95 Representatividad de la zonificación ambiental 74

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 6-1 Proceso de zonificación ambiental	5
Figura 6-2 Zonificación de la Importancia normativa y legal UF 2	51
Figura 6-3 Sensibilidad del medio Abiótico	53
Figura 6-4 Importancia del medio Abiótico	55
Figura 6-5 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Abiótico	57
Figura 6-6 Sensibilidad del medio Biótico	59
Figura 6-7 Importancia del medio Biótico	61
Figura 6-8 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Biótico	63
Figura 6-9 Sensibilidad del medio Socioeconómico y Cultural	65
Figura 6-10 Importancia del medio Socioeconómico y Cultural	67
Figura 6-11 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Socioeconómico y Cultural	69
Figura 6-12 Sensibilidad Ambiental	71
Figura 6-13 Importancia Ambiental	73
Figura 6-14 Zonificación Ambiental	75

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental busca integrar las principales características de los componentes ambientales y sociales de un territorio, a través de la consideración de aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, y el marco legal, identificando las condiciones y comportamiento bajo el análisis de la sensibilidad e importancia de cada uno de ellos.

Con el fin de integrar la caracterización ambiental del territorio, se plantea a partir del proceso de zonificación ambiental, plasmar los elementos que se consideran los más relevantes y representativos de cada uno de los factores o medios (abiótico, biótico, socioeconómico) y del marco legal, a través del análisis de criterios fundamentales de sensibilidad e importancia.

En primer lugar, al valorar la sensibilidad de cada elemento se evalúa su capacidad de retorno a las condiciones originales luego de estar sujeto a procesos de intervención, el grado en el que se pueden ver comprometidas sus funciones, la posibilidad de afectación por su interacción con otro u otros elementos y, en forma general, el equilibrio resultante de este con su entorno.

En segundo lugar, el grado de importancia hace referencia al potencial que el elemento puede llegar a representar en el área, como fuente generadora de servicios o bienes ambientales y/o sociales, y que se pueda ver comprometida por procesos de intervención antrópica.

A continuación se presenta el marco conceptual y metodológico para el desarrollo del proceso de zonificación ambiental del área de influencia del proyecto, el análisis de sensibilidad e importancia de cada uno de los componentes de los diferentes medios y el resultado final de la zonificación.

6.1 MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Según la Resolución 751 de marzo de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, la zonificación ambiental parte de la información de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, además de la legislación vigente con la cual se hace un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico cuyo resultado es la identificación de las áreas susceptibles ante fenómenos naturales y antrópicos y que se pueden afectar con el desarrollo del proyecto.

Dado lo anterior, y acogiendo la definición del IDEAM (2006) y de Couto (1994), la Zonificación Ambiental se puede entender como una actividad del proceso de ordenamiento ambiental en donde se divide el territorio en estudio en áreas homogéneas desde sus contenidos biofísicos y socioeconómicos. Es en sí una síntesis geográfica del territorio en estudio, obtenido mediante el proceso de sectorización en unidades relativamente homogéneas, caracterizadas con respecto a factores abióticos (hidrología, suelos, formas de la tierra. etc.), biológicos (vegetación, fauna, etc.), socioeconómicos (recursos de valor

económico, la presencia del hombre y sus actividades), y normativos y legales, y su evaluación con relación al potencial de uso sostenible.

De esta forma, para un territorio que potencialmente puede ser modificado por un proyecto de infraestructura u otro tipo de proyecto de desarrollo, sujeto de una Evaluación de Impacto Ambiental, la zonificación ambiental tiene el propósito de establecer esa síntesis geográfica de referencia, bajo un escenario de No Intervención por el Proyecto, y se construye con los resultados de la caracterización ambiental o línea base ambiental, buscando identificar áreas o unidades homogéneas o relativamente homogéneas con diferentes grados de importancia y/o sensibilidad ambiental de acuerdo con las características intrínsecas de los elementos del sistema y con los servicios sociales y/o ambientales que éstos prestan a su entorno. En tal sentido, la zonificación ambiental busca:

- Definir la capacidad de las unidades homogéneas delimitadas para resistir afectaciones o transformaciones sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico para retomar sus condiciones funcionales iniciales.
- Identificar la capacidad de cada una de ellas para generar bienes o servicios ambiéntales hacia su entorno.

Para la determinación de los grados de sensibilidad e importancia se consideran las siguientes definiciones:

La **sensibilidad ambiental** se define como la susceptibilidad de los componentes del entorno al deterioro o degradación por la acción de factores externos. Es la capacidad intrínseca del individuo, comunidad o sistema que lo hace más o menos susceptible de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas a él.

Expresa el grado de fragilidad de los elementos del sistema y se manifiesta en el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia ante determinada intervención generada por una condición o acción exógena.

Se considera más sensible aquel individuo, comunidad o sistema que al ser alterado con una leve intervención o modificación, presenta mayores dificultades para recuperarse o volver a su estado original.

Por otro lado, la **importancia ambiental** de un individuo, comunidad o sistema, es considerada como su capacidad de ofrecer bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y/o culturales hacia su entorno, ya sean de soporte, regulación o provisión.

A continuación se presentan las categorías de sensibilidad e importancia definidas para el proceso de zonificación (Tabla 6-1, Tabla 6-2).

Tabla 6-1 Criterios para la definición de los niveles de sensibilidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.
Baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el largo plazo y se requiere implementar acciones de prevención.
Moderada/Media	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.
Alta	Corresponde a aquellos elementos de los componentes del sistema que poseen una baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.
Muy Alta	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 6-2 Criterios para la definición de los niveles de importancia

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una baja capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.
Media	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad moderada para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.
Alta	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para cada componente sujeto al proceso de zonificación (medios abiótico, biótico y socioeconómico, y marco legal), se determinaron elementos representativos del área de influencia a nivel socio ambiental, los cuales se definen como aquellos susceptibles a presentar alteraciones y/o modificaciones respecto al status quo (estado, funciones ecosistémicas y servicios ambientales actuales); para así establecer una descripción general del área en términos de Sensibilidad e Importancia.

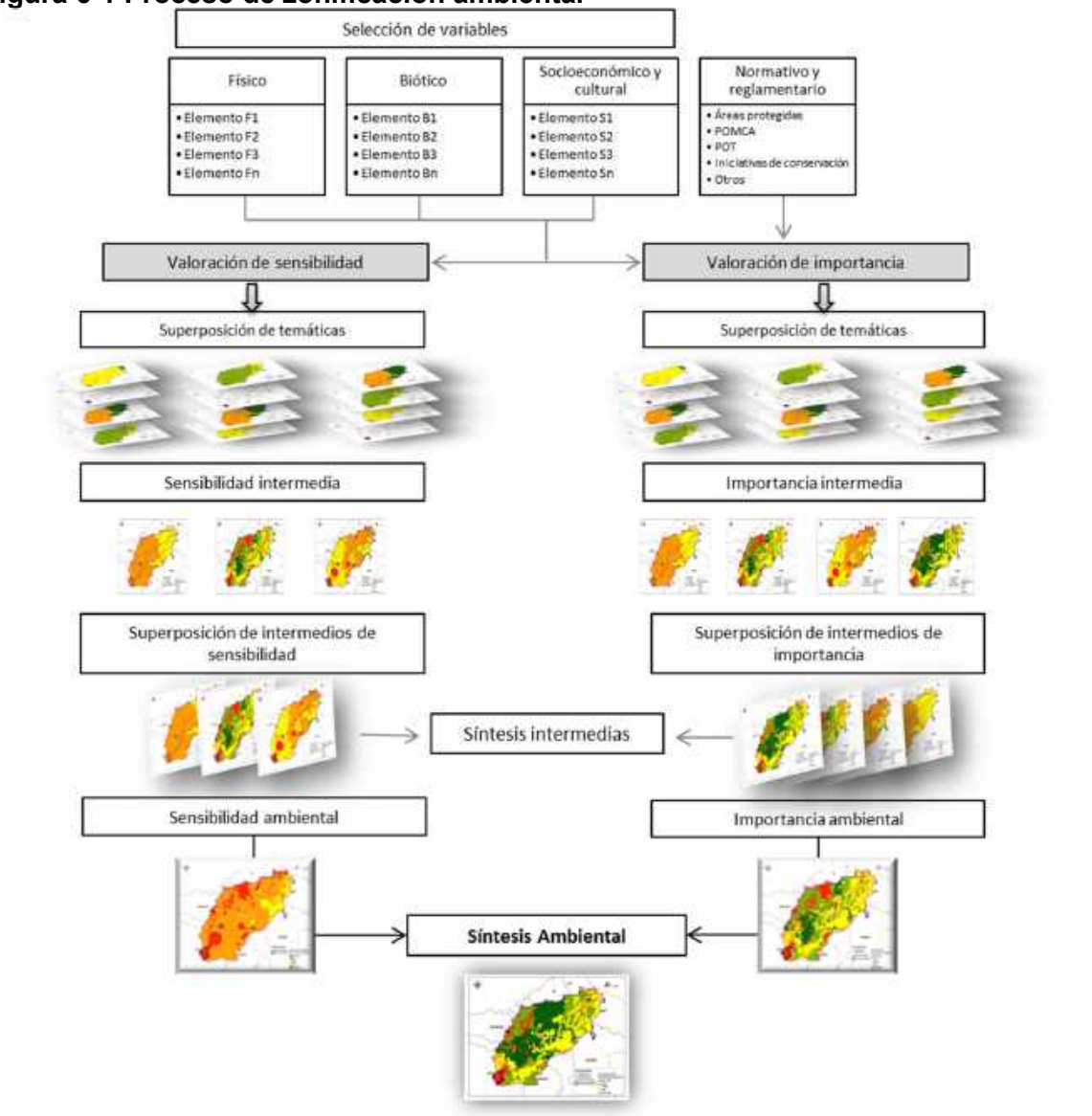
Siguiendo el marco conceptual del proceso de zonificación, se define el grado de sensibilidad e importancia de cada uno de los elementos de evaluación a través de un juicio de expertos, tomando como criterios de análisis las condiciones establecidas en la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto.
Una vez definidos los grados de calificación, se evalúa la sensibilidad e importancia para cada elemento de análisis y son plasmadas de forma cartográfica, para luego ser

superpuestas o integradas dando como resultado las síntesis intermedias, que reflejan por una parte los niveles de sensibilidad y por otra los grados de importancia desde la perspectiva física, biótica, socioeconómica y normativa y reglamentaria.

Posteriormente, las síntesis intermedias se superponen para generar las síntesis de sensibilidad e importancia del área de influencia, y son integradas en la matriz de correlación de Sensibilidad/Importancia (Tabla 6-3), dando como resultado la zonificación síntesis del área. El proceso de zonificación se presenta consolidado en la Figura 6-1.

En el proceso de superposición e integración, la condición de sensibilidad o importancia más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros elementos, tanto en la generación de las síntesis intermedias como de la zonificación global, garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable, entre las variables analizadas.

Figura 6-1 Proceso de zonificación ambiental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.2.1 Relación sensibilidad e importancia (S/I)

La relación sensibilidad/importancia -S/I-, determina la capacidad de un elemento para tolerar procesos de intervención, es así como se define que a mayor sensibilidad/importancia se tiende a representar aquellos elementos con una alta capacidad de prestar bienes y servicios, pero que a la vez presentan una alta susceptibilidad a sufrir daños; mientras que a menor sensibilidad/Importancia, se tiende a presentar en aquellos elementos con una baja capacidad de prestar bienes y servicios, y baja susceptibilidad a presentar daños. La Tabla 6 3 señala las diferentes correlaciones que se pueden derivar de

la relación sensibilidad/importancia - S/I-.

Tabla 6-3 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I)

Importancia	Sensibilidad				
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
Alta	Muy alta	Alta	Media	Media	Baja
Media	Alta	Media	Media	Baja	Baja
Baja	Media	Media	Baja	Baja	Muy baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

De lo anterior se deduce que las zonas de muy alta y alta sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que se requiere acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

Las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere acciones de mitigación con efectos en el corto plazo. Las áreas con impactos moderados requerirán niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto.

Las zonas de baja y muy baja sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requiere acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto plazo).

A continuación se presentan de forma descriptiva las diferentes correlaciones de Sensibilidad/Importancia.

- S/I Muy alta

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, recibieron una calificación muy alta en sensibilidad y alta en importancia. Su intervención representa un alto riesgo de afectación al recurso, con posibilidades de pérdidas.

- S/I Alta

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, pueden presentar una calificación muy alta en cuanto a sensibilidad pero una importancia moderada o una alta sensibilidad e importancia. En estas áreas una intervención puede realizarse pero con una alta restricción, ya que el efecto generado sobre el medio es altamente significativo, siendo difícil la recuperación del recurso; para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas tanto de corrección como de compensación.

- S/I Moderada

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico, y/o marco legal, pueden presentar desde muy alta sensibilidad con baja importancia, hasta baja sensibilidad con importancia alta. En estas áreas, una intervención puede realizarse con efectos que se evidencian a largo plazo, para lo cual es necesaria la

implementación de medidas de corrección y prevención.

- S/I Baja

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, pueden presentar desde una importancia baja con moderada sensibilidad, hasta una importancia alta con sensibilidad muy baja. En estas áreas una intervención puede realizarse con presencia de efectos no significativos a largo plazo, para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas de prevención.

- S/I Muy baja

Corresponden a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, fueron calificados con muy baja sensibilidad y baja importancia, constituyendo áreas que no presentan ningún tipo de restricciones para la ejecución de procesos de intervención.

6.3 VARIABLES A EVALUAR

Para determinar la zonificación ambiental del área de influencia se analizaron cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y el marco legal (normativo y reglamentario); la Tabla 6-4 presenta de forma específica los elementos evaluados para cada uno de ellos.

Tabla 6-4 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y el marco normativo y reglamentario

COMPONENTE	ELEMENTO	DETERMINANTES	S	I
Medio Abiótico				
Geomorfología	Procesos morfodinámicos	Intensidad de erosión	X	X
Geotecnia	Zonificación geotécnica	Zonificación geotécnica	X	X
Hidrogeología	Puntos de agua subterránea	Inventario de puntos de agua con un búfer de 100 metros	X	X
	Zonas de recarga de acuíferos	Variación en el sistema de descarga del agua subterránea	X	X
Hidrología	Inundación	Susceptibilidad geomorfológica por paisaje y relieve, precipitación, cobertura de la tierra	X	X
	Torrencialidad	Precipitación, densidad de drenaje, tiempo de concentración, cobertura de la tierra	X	X
Paisaje	Calidad paisajística	Clases de calidad visual	X	X
Usos del Suelo	Uso potencial del suelo	Agrupación de coberturas en usos potenciales del suelo	X	X
Medio Biótico				
Flora	Ecosistemas terrestres	Mapa Ecosistemas terrestres	X	X
	Fragmentación de ecosistemas	Fragmentación de ecosistemas y/o índice de fragmentación	X	X

COMPONENTE	ELEMENTO	DETERMINANTES	S	I
Fauna	Ecosistemas terrestres	Coberturas de la tierra a nivel 3 de Corine Land Cover	X	X
Socioeconómico y Cultural				
Socioeconómico	Asentamientos Humanos	Espacios conformados por viviendas, vías y superficies cubiertas, en este se presenta un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado.	X	X
	Infraestructura servicios públicos	Infraestructuras localizadas en el AID, dentro de las cuales se destacan las mangueras y sistemas de distribución de agua potable en la región	X	X
	Tamaño de los predios	Tamaño de los predios ubicados en el área de influencia, de acuerdo con la base del IGAC (mini, micro, mediana y grande propiedad).	X	X
	Destinación económica de los predios	Asignación económica de los terrenos por parte de sus propietarios.	X	X
Aspectos Normativos y Reglamentarios				
Aspectos normativos y reglamentarios	Uso reglamentado del suelo, Áreas protegidas, Áreas de manejo especial	Instrumentos de ordenación y planificación, Áreas protegidas e Instrumentos de ordenación		X

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4 SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA

A continuación se muestra el análisis de la sensibilidad e importancia de los componentes y elementos que integran cada medio.

6.4.1 Medio Abiótico

Para el medio abiótico se analizaron seis (6) componentes y ocho (8) elementos para los cuales se determinó la sensibilidad y/o importancia, como se muestra a continuación.

6.4.1.1 Geomorfología

Para este componente se evaluaron los procesos morfodinámicos que se llevan a cabo en el área de influencia del proyecto.

- Procesos morfodinámicos

  - Sensibilidad

A través de los procesos morfodinámicos es posible evaluar la morfodinámica de la región, mediante el análisis del cambio en la geomorfología durante un periodo suficiente. A partir de este análisis se evidencian motores de cambio en la región debido a la intensidad de erosión y que puede tener una gran incidencia en los procesos constructivos y de operación de la vía.

Los criterios de sensibilidad por los procesos morfodinámicos se muestran en la Tabla 6-5, resaltando que el resto de zonas no se calificaron por sensibilidades muy bajas, constituyéndose como irrelevantes para el proceso de zonificación.

Tabla 6-5 Criterios de clasificación de sensibilidad por procesos morfodinámicos

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Corresponde a terrenos con evidencias de inestabilidad geotécnica reciente y activa, que pueden generar procesos erosivos y/o movimientos en masa de mayor magnitud
Alta	Corresponde a terrenos que evidencian inestabilidad geotécnica e n el pasado y que pueden ser reactivados; son también terrenos con procesos morfodinámicos activos pero de grado moderado, o áreas con grado severo de afectación por sobrepastoreo (patas de vaca), erosión en cárcavas y/o socavaciones laterales.
Moderada/Media	Corresponde a terrenos de susceptibilidad moderada, afectados por la presencia de suelos desnudos o afectados por sobrepastoreo (patas de vaca) en grado moderado; además de deslizamientos inactivos con obra de contención asociada.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Teniendo en cuenta la sensibilidad ambiental dada por los procesos morfodinámicos, en el área de influencia por la intensidad de erosión, se han clasificado cinco categorías de acuerdo con la fragilidad de los suelos frente a la erosión y los deslizamientos (Tabla 6-6).

Tabla 6-6 Sensibilidad por procesos morfodinámicos

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	SENSIBILIDAD
Deslizamiento activo	5	Muy Alta
Deslizamiento inactivo	4	Alta
Erosión en cárcavas	4	Alta
Socavación lateral	4	Alta
Deslizamiento inactivo con obra de contención	3	Moderada
Terracetas tipo pata de vaca	3	Moderada

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 92,21% correspondiente a 687,44 hectáreas no presentan una sensibilidad relevante por procesos morfodinámicos, seguido muy lejos por 28,79 hectáreas (3,86%) de sensibilidad moderada, 21,54 hectáreas de sensibilidad muy alta correspondientes al 2,89%; y finalmente 7,71 hectáreas (1,03%) de área en sensibilidad alta. (Ver Tabla 6-7).

Tabla 6-7 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de influencia

Sensibilidad a procesos morfodinámicos	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Alta	Muy Alta	21,54	2,89%
Alta	Alta	7,71	1,03%
Media	Moderada	28,79	3,86%

Sensibilidad a procesos morfodinámicos	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Sin Calificación		687,44	92,21%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se tiene un comportamiento similar al del área de influencia, ya que se observa que el 88,42% correspondiente a 97,88 hectáreas no presentan una sensibilidad relevante por procesos morfodinámicos, seguido por 7,65 hectáreas (6,91%) de sensibilidad media, 2,59 hectáreas de sensibilidad alta, correspondientes al 2,34%; y finalmente 2,57 hectáreas (2,32%) de área en sensibilidad muy alta. (Ver Tabla 6-8).

Tabla 6-8 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de intervención

Sensibilidad a procesos morfodinámicos	Sensibilidad	Área de intervención	
		Ha	%
Muy Alta	Muy Alta	2,57	2,32%
Alta	Alta	2,59	2,34%
Media	Moderada	7,65	6,91%
Sin Calificación		97,88	88,42%
Total general		**110,7**	**100%**

- Importancia

La variable Importancia para el tema de procesos morfodinámicos se evaluó considerando su asociación a terrenos inestables que normalmente corresponden a áreas de baja capacidad económica por devaluación del terreno. Basado en esto se obtuvo la clasificación mostrada en la Tabla 6-12.

Tabla 6-9 Criterios de clasificación de importancia por procesos morfodinámicos

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	Zonas afectadas por deslizamientos activos; con limitada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil.
Media	Zonas con deslizamientos inactivos, erosión en cárcavas moderada, socavación lateral, o de deslizamientos inactivos con obras de contención; que conllevan a una moderada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil.
Alta	Terrazas pata de vaca, zonas no afectadas por procesos de remoción en masa o de erosión, que dada su estabilidad facilitan la realización de actividades antrópicas y construcción de infraestructura civil sin evidentes riesgos por dichos procesos.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen para la importancia de procesos morfodinámicos se tiene que en el área de

influencia no se encontraron sitios relevantes para la clasificación, representando el 92,21% correspondiente a 687,44 hectáreas, seguido por 45,10 hectáreas (6,05%) de importancia baja y finalmente 12,94 hectáreas (1,74%) de área con importancia media. (Ver Tabla 6-10).

Tabla 6-10 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de influencia

Importancia a procesos morfodinámicos	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	45,10	6,05
Media	Media	12,94	1,74
Sin Calificación		687,44	92,21
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se tiene un comportamiento similar al del área de influencia, ya que se observa que el 88,42% correspondiente a 97,88 hectáreas no presentan una importancia relevante por procesos morfodinámicos, seguido por 7,10 hectáreas (6,41%) de importancia baja y finalmente 5,72 hectáreas (5,16%) de área en importancia media. (Ver Tabla 6-11).

Tabla 6-11 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de intervención

Importancia a procesos morfodinámicos	Importancia	Área de intervención	
		Ha	%
Baja	Baja	7,10	6,41%
Media	Media	5,72	5,16%
Sin Calificación		97,88	88,42%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.1.2 Geotecnia

Para el área de influencia se realizó una zonificación geotécnica, que involucró la interacción de variables ambientales del medio abiótico y biótico, permitiendo establecer zonas de amenaza geotécnica, teniendo a consideración las unidades litológicas, unidades geomorfológicas, unidades hidrogeológicas, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendiente del terreno, unidades de intensidad de erosión, unidades de amenaza sísmica e isoyetas anuales.

La evaluación y generación de la zonificación geotécnica, se considera como insumo importante para la zonificación ambiental, ya que en esta se evidencian zonas de mayor y menor estabilidad geotécnica, una vez integradas las variables antes mencionadas.

- Zonificación geotécnica

– Sensibilidad

La tendencia en la evaluación de sensibilidad ambiental desde la perspectiva de la zonificación geotécnica, se basó en identificar aquellas zonas con cierto grado de amenaza geotécnica, la cual es directamente proporcional al grado de fragilidad y vulnerabilidad del territorio.

La Tabla 6-12 muestra los grados de sensibilidad establecidos para la evaluación de la estabilidad, resaltando que no se identificaron zonas con clasificación muy alta ni muy baja.

Tabla 6-12 Criterios de clasificación de sensibilidad por Zonificación geotécnica

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	Zonas en donde la mayoría de condiciones del terreno son propensas a generar procesos de remoción en masa y por consiguiente tienen estabilidad geotécnica baja o muy baja. Terrenos que al ser intervenidos requieren para su recuperación, mecanismos naturales en el largo plazo o acciones de prevención y/o mitigación en el corto plazo. Por lo general incluye suelos de depósito coluvial, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos de remoción en masa
Moderada/Media	Terrenos con capacidad moderada de retornar a su estado original ante una intervención y de resistencia moderada a sufrir cambios. Tienen una estabilidad geotécnica moderada. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención. Por lo general incluye macizos rocosos y suelos residuales de las formaciones La Luna (K2l), Aguardiente (Kia), Capacho (Kic), Tablazo (Kit) y Colón y Mito Juan (Kscm); en áreas donde los procesos morfodinámicos no son muy acentuados gracias a la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura de la tierra. Estabilidad geotécnica moderada.
Baja	Sectores en donde las condiciones del terreno presentan baja susceptibilidad a generación de procesos de remoción en masa y que al ser intervenidos no sufrirán alteraciones en su capacidad de oferta en el corto plazo. Su recuperación se da por mecanismos naturales a largo plazo o requiere implementar acciones de prevención y/o mitigación en el corto plazo. Estabilidad geotécnica alta. Corresponde a zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la Tabla 6-13 se observa la calificación de sensibilidad ambiental de la estabilidad geotécnica Teniendo en cuenta los criterios definidos anteriormente para el área de estudio, se ha clasificado en tres categorías.

Tabla 6-13 Sensibilidad por Zonificación geotécnica

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	SENSIBILIDAD
Amenaza geotécnica alta	4	Alta
Amenaza geotécnica moderada	3	Media
Amenaza geotécnica baja	2	Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 59,59% correspondiente a 444,21 hectáreas presentan una sensibilidad media por zonificación geotécnica, seguido por 199,65 hectáreas (26,78%) de importancia baja y finalmente 101,62 hectáreas (13,63%) de área con sensibilidad por zonificación geotécnica alta. (Ver Tabla 6-14).

Tabla 6-14 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotecnia en el área de influencia

Sensibilidad por zonificación geotécnica	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	101,62	13,63%
Media	Media	444,21	59,59%
Baja	Baja	199,65	26,78%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se tiene un comportamiento similar al del área de influencia, ya que se observa que el 79,48% correspondiente a 87,98 hectáreas presentan una sensibilidad media por zonificación geotécnica, seguido por 16,56 hectáreas (14,96%) de sensibilidad baja y finalmente 6,16 hectáreas (5,56%) de área con sensibilidad por zonificación geotécnica alta. (Tabla 6-15).

Tabla 6-15 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotécnica en el área de intervención

Sensibilidad por zonificación geotécnica	Sensibilidad	Área de intervención	
		Ha	%
Alta	Alta	6,16	5,56%
Media	Media	87,98	79,48%
Baja	Baja	16,56	14,96%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

La variable Importancia para el tema de zonificación geotécnica se evaluó reconociendo el grado de utilidad de cada zona con respecto a su capacidad de prestar un bien y un servicio, identificada principalmente por sus actividades económicas (agrícolas, agroindustriales, forestales, mineras, etc.), tal como se muestra en la Tabla 6-12.

Tabla 6-16 Criterios de clasificación de importancia por zonificación geotécnica

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	Zonas afectadas por numerosos procesos de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica; limitando su capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil. Corresponde a zonas de estabilidad geotécnica baja

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Media	Zonas con procesos de remoción en masa menores; inactivos o esporádicos y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos y de cobertura vegetal; que conllevan a una moderada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil. Corresponde a zonas de estabilidad geotécnica moderada.
Alta	Zonas con escasos y menores procesos erosivos o de remoción en masa, que dada su estabilidad facilita la realización de actividades antrópicas y construcción de infraestructura civil sin evidentes riesgos por procesos erosivos o de remoción en masa. Corresponde a zonas de estabilidad geotécnica alta.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen para la importancia por zonificación geotécnica se tiene que en el área de influencia se tiene una importancia media en el 59,59% de ésta, correspondiente a 444,21 hectáreas, seguido por 199,65 hectáreas (26,78%) de importancia alta y finalmente 101,62 hectáreas (13,63%) de área con importancia baja. (Ver Tabla 6-17).

Tabla 6-17 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de influencia

Importancia a procesos morfodinámicos	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	101,62	13,63%
Media	Media	444,21	59,59%
Alta	Alta	199,65	26,78%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se tiene un comportamiento similar al del área de influencia, ya que se observa que se tiene una importancia media en el 79,48% de ésta, correspondiente a 87,98 hectáreas, seguido por 16,56 hectáreas (17,96%) de importancia alta y finalmente 6,16 hectáreas (5,56%) de área con importancia baja. (Ver Tabla 6-18).

Tabla 6-18 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de intervención

Importancia a procesos morfodinámicos	Importancia	Área de intervención	
		Ha	%
Baja	Baja	6,16	5,56%
Media	Media	87,98	79,48%
Alta	Alta	16,56	14,96%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.1.3 Hidrogeología

La caracterización hidrogeológica, aparte de espacializar los sistemas acuíferos que se encuentran en la zona de estudio, también describe su disposición espacial, características fisicoquímicas, la interacción del flujo subterráneo con los rasgos estructurales, y en general la dinámica del flujo subterráneo. En este sentido y teniendo en cuenta los criterios de la zonificación ambiental del medio abiótico, para el componente hidrogeológico se contempla la zonificación de los elementos hidrogeológicos ambientalmente sensibles e importantes. En este orden de ideas, los puntos de agua subterránea (Pozos Aljibes y Manantiales), son la evidencia de estos sistemas en superficie, su sensibilidad está relacionada a la fragilidad de estos ante los cambios (disponibilidad y calidad) y la importancia se asocia a la prestación de un bien y/o servicio ambiental que para este caso es la disponibilidad del recurso hídrico que estos puntos pueden brindar al entorno.

- Puntos de agua subterránea

  – Sensibilidad

Se tiene en cuenta este elemento debido a que los puntos de agua subterránea son la manifestación de los sistemas acuíferos en superficie, en este sentido se realiza la calificación de la sensibilidad teniendo en cuenta la fragilidad de estos a cambios fisicoquímicos, la disponibilidad del recurso y los cambios que puedan sufrir sus ecosistemas.

Dado lo anterior, en la Tabla 6-19 se muestra la clasificación de sensibilidad establecidos por la presencia de puntos de agua subterránea en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-19 Criterios de calificación de Sensibilidad por puntos de agua subterránea

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	Corresponde a puntos hidrogeológicos Manantiales, en estado nativo que no han sufrido ningún tipo de intervención antrópica
Media	Corresponde a puntos hidrogeológicos Pozos, Aljibes y Manantiales productivos, los cuales sirven para el abastecimiento del recurso hídrico, y que aún conservan sus características nativas.
Baja	Corresponde a puntos hidrogeológicos que sirven para abastecimiento, pero han tenido afectación en pequeña proporción.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 96,77% correspondiente a 721,43 hectáreas no tienen una calificación relevante por este criterio. En orden de importancia se identifica un 2,10% con sensibilidad alta (15,69 hectáreas), y finalmente 8,36 hectáreas (1,12%) de área con sensibilidad por puntos de agua subterránea media. (Ver Tabla 6-20).

Tabla 6-20 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de influencia

Sensibilidad por puntos de agua subterránea	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	15,69	2,10%
Baja	Baja	8,36	1,12%
Sin calificación		721,43	96,77%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se observa que el 98,14% correspondiente a 108,64 hectáreas no tienen calificación relevante en sensibilidad por puntos de agua subterránea. El resto del área de intervención correspondiente a 2,05 hectáreas (1,86%) presenta sensibilidad alta. (Ver Tabla 6-21).

Tabla 6-21 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de intervención

Sensibilidad por puntos de agua subterránea	Sensibilidad	Área de intervención	
		Ha	%
Alta	Alta	2,05	1,86%
Sin Calificación		108,64	98,14%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

Teniendo en cuenta los términos de referencia en la resolución 751 del 2015, la Zonificación ambiental tiene el objeto de analizar la interacción del medio abiótico, en este sentido los puntos de agua subterránea son importantes en términos de prestación de un servicio y/o bien al entorno tanto en la disponibilidad del recurso para abastecimiento y como soporte para los ecosistemas en los que cohabitan.

Dado lo anterior, en la Tabla 6-22 se muestra la clasificación de importancia establecidos por la presencia de agua subterránea en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-22 Criterios de calificación de importancia por puntos de agua subterránea

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	Puntos de Agua Subterránea (Pozos, Aljibes y Manantiales o nacimientos), corresponde a zonas con muy alta capacidad de generar bienes y servicios ambientales, por contribuir a la regulación y amortiguación de desabastecimiento del recurso hídrico en la región, constitución de reservorios de agua subterránea que permite la captación del recurso hídrico para uso doméstico y agropecuario.
Moderada/Media	Puntos de Agua Subterránea (Aljibes y Pozos), corresponde a zonas con moderada capacidad de generar bienes y servicios ambientales, son puntos de agua subterránea que tienen una actividad intermitente debido a la operación de acueductos locales que abastecen la mayoría del tiempo las necesidades en la región. Su uso no es continuo.
Baja	Puntos de Agua Subterránea (Pozos y Aljibes), corresponde a zonas con baja capacidad de generar bienes y servicios ambientales, por estar inactivos, son puntos de agua

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
	subterránea que ya no están en funcionamiento por estar en zonas con una alta oferta del recurso hídrico o por daños estructurales que impiden una adecuada captación del recurso hídrico.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen para la importancia por puntos de agua subterránea se tiene que en el área de influencia se tiene un área sin calificación relevante que representa el 96,77% (721,43 hectáreas). En el resto del área se identificaron zonas con importancia alta (3,23% del área total correspondiente a 24,05 hectáreas). (Ver Tabla 6-23).

Tabla 6-23 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área de influencia

Importancia por puntos de agua subterránea	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	24,05	3,23%
Sin Calificación		721,43	96,77%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se observa que se tiene un área de 108,64 hectáreas (98,14%) sin clasificación relevante para importancia en puntos de agua subterránea. En cuanto a las zonas clasificadas, se encontró el resto del área de intervención con clasificación importancia alta, es decir, en el 1,86% del área restante de intervención total, correspondiente a 2,05 hectáreas. (Ver Tabla 6-24).

Tabla 6-24 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área de intervención

Importancia por puntos de agua subterránea	Importancia	Área de intervención	
		Ha	%
Alta	Alta	2,05	1,86%
Sin clasificación		108,64	98,14%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.1.4 Hidrología

Para este componente del medio abiótico se evaluó la probabilidad de inundación y la torrencialidad, cuya sensibilidad se presenta a continuación.

- Inundación

Las áreas que se inundan periódicamente están asociadas a la red de drenajes y arroyos principales identificados en el área.

Teniendo en cuenta que la cartografía SIAC aunque es un insumo oficial importante, que lleva a una primera visualización de los escenarios de inundabilidad en el área, presenta

escalas muy gruesas (1:100.000 – 1:500.000) que no permiten detallar la particularidad del área de estudio y arroja valores bajos y moderados de las zonas susceptibles de inundación y las zonas inundables, respectivamente.

- Sensibilidad

Para analizar con mayor precisión las zonas de inundación del área del proyecto se tomó la capa de unidades geomorfológicas escala 1:25.000 del proyecto. La sensibilidad alta son las áreas que hacen parte del plano inundable, y poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el largo plazo y se requiere implementar acciones de prevención.

La sensibilidad moderada corresponde a las zonas susceptibles a inundación y poseen una capacidad media o moderada de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.

La Tabla 6-25 muestra los grados de sensibilidad establecidos para la evaluación de las áreas de inundación.

Tabla 6-25 Criterios de clasificación de sensibilidad por Inundación

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Son áreas de muy alta sensibilidad aquellas que se encuentran asociadas a las unidades geomorfológicas fluvio lacustres, con tipo de relieve en plano de inundación. Son zonas que permanecen todo el año con agua.
Alta	Las áreas de alta sensibilidad son las que se encuentran asociadas a las unidades geomorfológicas planicie aluvial y valle aluvial.
Moderada/Media	Son áreas de moderada/media sensibilidad asociadas a las unidades geomorfológicas sobre terrazas. Son áreas que se inundan de acuerdo a la dinámica fluvial.
Baja	Las áreas de Baja sensibilidad se encuentran asociadas a la unidad geomorfológica coluvio aluvial del piedemonte.
Muy baja	Áreas de muy Baja Sensibilidad asociadas a unidad geomorfológica estructural erosional con paisaje de montaña y lomerío. Son zonas que no tienen efectos directos sobre la dinámica fluvial por lo cual su grado de sensibilidad es menor.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Luego de describir los criterios de clasificación, se relaciona la calificación de las unidades presentes en el área de influencia y que aplican para la zonificación de este EIA (Tabla 6-26).

Tabla 6-26 Sensibilidad por Inundación

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	SENSIBILIDAD
Zonas de amenaza por inundación muy alta	5	Muy Alta
Zonas de amenaza por inundación alta	4	Alta
Zonas de amenaza por inundación media	3	Media

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	SENSIBILIDAD
Zonas de amenaza por inundación baja	2	Baja
Zonas de amenaza por inundación muy baja	1	Muy Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia en orden de importancia se identifica un 97,91% con sensibilidad muy baja (729,88 hectáreas), seguido por 8,04 hectáreas (1,08%) de sensibilidad alta y finalmente 7,55 hectáreas (1,01%) de área con sensibilidad por inundación media. (Ver Tabla 6-27).

Tabla 6-27 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de influencia

Sensibilidad por inundación	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	8,04	1,08%
Media	Media	7,55	1,01%
Muy baja	Muy baja	729,88	97,91%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se observa que el 97% correspondiente a 107,37 hectáreas presenta sensibilidad muy baja a la inundación, seguido de 1,82 hectáreas (1,65%) de sensibilidad media y finalmente 1,50 hectáreas (1,36%) de área con sensibilidad alta. (Ver Tabla 6-28).

Tabla 6-28 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de intervención

Sensibilidad por inundación	Sensibilidad	Área de intervención	
		Ha	%
Alta	Alta	1,50	1,36%
Media	Media	1,82	1,65%
Muy baja	Muy baja	107,37	97,00%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

Para este criterio de la zonificación ambiental la importancia se tuvo en cuenta con una aproximación de valoraciones de servicios ambientales ocasionados por las inundaciones en el área de influencia del proyecto.

En resumen, para la importancia por inundación se tiene zonas con importancia alta en el 97,91% de ésta, correspondiente a 729,88 hectáreas, seguido de 8,04 hectáreas (1,08%) de importancia baja. (Ver Tabla 6-29).

Tabla 6-29 Representatividad de la importancia por inundación en el área de influencia

Importancia por inundación	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	8,04	1,08%
Media	Media	7,55	1,01%
Alta	Alta	729,88	97,91%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se encontró importancia alta en el 97,00% del área de intervención total, correspondiente a 107,37 hectáreas, importancia media en 1,82 hectáreas (1,65%) y las restantes 1,50 hectáreas (1,36%) de importancia baja. (Ver Tabla 6-30).

Tabla 6-30 Representatividad de la importancia por inundación en el área de intervención

Importancia por inundación	Importancia	Área de intervención	
		Ha	%
Baja	Baja	1,50	1,36%
Media	Media	1,82	1,65%
Alta	Alta	107,37	97,00%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Torrencialidad

Las avenidas torrenciales son fenómenos naturales que poseen un gran potencial destructivo, dado que transportan volúmenes importantes de sedimentos y escombros. Aunque tienen una ocurrencia relativamente baja son de gran interés para evaluar los riesgos naturales a los que está sometida una determinada zona. Este tipo de evento es tan dañino debido a su naturaleza impredecible y la rapidez con la que ocurre este fenómeno adicional a su distribución poco uniforme. Una avenida torrencial puede ser considerada dentro de un fenómeno de erosión en masa que incluye el desprendimiento, transporte y depositación de grandes masas de suelo, por acción del agua.

- Sensibilidad

La torrencialidad se ve influenciada por las características morfométricas de las cuencas asociadas, las cuales se caracterizan por ser son cuencas con áreas pequeñas, de corta longitud y tiempos de concentración pequeños que facilita la presencia de crecientes instantáneas.
Según las características de la torrencialidad en el área de influencia del proyecto, en la Tabla 6-31 se muestran los criterios de la sensibilidad dada por este criterio.

Tabla 6-31 Criterios de clasificación de sensibilidad por Torrencialidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Áreas caracterizadas por presentar fuertes precipitaciones y condiciones de humedad antecedentes altos, con predominio de cultivos, pastizales y vegetación arbustiva. En áreas inestables y potencialmente inestables que responden rápida y violentamente a lluvias de alta intensidad y corta duración, pueden generar crecidas torrenciales.
Alta	Áreas potencialmente inestables por pendiente y movimientos en masa; poseen una respuesta hidrológica rápida con una cobertura del suelo que incluye matorrales, asociación de cultivos y pastizales y pastizales naturales. Generalmente presentan crecidas en periodos lluviosos.
Moderada/Media	Presentan una cobertura vegetal variada desde los bosques hasta cultivos, potencialmente inestables por movimientos en masa, pendiente, procesos erosivos y crecientes de los cursos de agua; poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida. Generalmente presentan crecidas en las épocas de mayor precipitación.
Baja	Son áreas que se activan como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.
Muy baja	Son áreas que tienen poca o baja activación como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Luego de describir los criterios de clasificación según la torrencialidad, se relaciona la calificación de las zonas con probabilidad de ocurrencia de este fenómeno en área de influencia y que aplican para la zonificación de este EIA (Tabla 6-32).

Tabla 6-32 Sensibilidad por Torrencialidad

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	SENSIBILIDAD
Zonas de amenaza por torrencialidad muy alta	5	Muy Alta
Zonas de amenaza por torrencialidad alta	4	Alta
Zonas de amenaza por torrencialidad media	3	Media
Zonas de amenaza por torrencialidad baja	2	Baja
Zonas de amenaza por torrencialidad muy baja	1	Muy Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia, en orden de importancia se identifica un 80,45% con sensibilidad media (599,75 hectáreas), seguido de 89 hectáreas (11,94%) con sensibilidad alta, y las restantes 56,72 hectáreas (7,61%) de área con sensibilidad alta por torrencialidad. (Ver Tabla 6-33).

Tabla 6-33 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de influencia

Sensibilidad por torrencialidad	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	89,00	11,94%
Media	Media	599,75	80,45%

Sensibilidad por torrencialidad	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	56,72	7,61%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se observa que el 82,55% correspondiente a 91,38 hectáreas tienen sensibilidad media, seguida de 9,88 hectáreas que corresponden al 8,93% del área con sensibilidad alta, y las restantes 9,43 hectáreas (8,52%) presentan sensibilidad baja. (Ver Tabla 6-34).

Tabla 6-34 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de intervención

Sensibilidad por torrencialidad	Sensibilidad	Área de intervención	
		Ha	%
Alta	Alta	9,88	8,93%
Media	Media	91,38	82,55%
Baja	Baja	9,43	8,52%
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

Para este criterio de la zonificación ambiental se tuvo en cuenta una importancia aproximada basándose en valoraciones de servicios ambientales iniciales ocasionados por la torrencialidad en el área de influencia del proyecto.

En resumen para la importancia por torrencialidad se tiene zonas con importancia media en el 80,45% de ésta, correspondiente a 599,75 hectáreas, seguido de 89,00 hectáreas (11,94%) de importancia baja, y el área restante correspondiente a 56,72 hectáreas con importancia por torrencialidad alta. (Ver Tabla 6-35).

Tabla 6-35 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de influencia

Importancia por torrencialidad	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	56,72	7,61%
Moderada	Moderada	599,75	80,45%
Baja	Baja	89,00	11,94%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Específicamente en el área de intervención se encontró importancia moderada en el

82,55% del área de intervención total, correspondiente a 91,38 hectáreas, seguido de 9,88 hectáreas con importancia por torrencialidad alta, representando el 8,93% del área de intervención, y las restantes 9,43 hectáreas (8,52%) de importancia baja. (Ver Tabla 6-36).

Tabla 6-36 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de intervención

Importancia por torrencialidad	Importancia	Área de intervención	
		Ha	%
Alta	Alta	9,88	8,93
Moderada	Moderada	91,38	82,55
Baja	Baja	9,43	8,52
Total general		**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.1.5 Paisaje

El paisaje se entiende como un componente integral producto de procesos naturales y/o antrópicos, que interactúan a diferentes escalas y proporciones. Por ende el paisaje se compone de elementos biofísicos (relieve, agua y vegetación) y elementos culturales (también llamados antrópicos) que, dependiendo de la escala de análisis, pueden ser desde edificaciones hasta centros poblados, o desde pequeñas plantaciones hasta grandes áreas agroindustriales.

- Calidad paisajística

- Sensibilidad

La determinación de la sensibilidad de las unidades de paisaje se estableció por una parte a partir del nivel de intervención antrópica de las unidades. Esto permitió determinar que el sistema cultural del área de influencia, en el que se incluyen los subsistemas agropecuarios, urbanos y de infraestructura y transporte, presentan una sensibilidad media ya que si bien son unidades caracterizadas por presentar una intervención humana fuerte, alteraciones a estas pueden repercutir en la modificación de la estructura paisajística, lo que modifica la dinámica propia de las unidades y percepción de calidad que presentan las comunidades de estas.

En segundo lugar se reportan las unidades asociadas al sistema natural, en las que se incluyen los subsistemas de bosques y vegetación natural, así como los cuerpos de agua y vegetación asociada, los cuales por su característica y composición estructural, presentan un grado nulo o bajo de intervención antrópica, que conlleva a que cualquier modificación realizada sea más fácilmente pervivida, lo que altera su calidad visual con un mayor grado de severidad.

En la Tabla 6-37 se muestran los criterios para la zonificación ambiental según la

sensibilidad dada por las características del paisaje.

Tabla 6-37 Criterios de clasificación de sensibilidad por calidad paisajística

Clasificación	Sensibilidad
Alta	Unidades de paisaje con poca o nula intervención antrópica asociadas a los sistemas naturales y subsistemas de bosques y vegetación secundaria, y cuerpos de agua y vegetación asociada
Moderada/Media	Unidades de paisaje con fuerte influencia antrópica, asociados al sistema cultural, que incluyen los subsistemas agropecuarios, de infraestructura y transporte y urbanos

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia, en orden de importancia se identifica un 75,79% con sensibilidad media (565,01 hectáreas), y las restantes 180,46 hectáreas (24,21%) de área con sensibilidad alta por calidad paisajística. (Ver Tabla 6-38).

Tabla 6-38 Representatividad de la sensibilidad por calidad paisajística en el área de influencia

Calidad paisajística	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	180,46	24,21%
Media	Media	565,01	75,79%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

Las zonas del Paisaje Natural con calidad visual alta son áreas con mayor potencial para la prestación de bienes y servicios ambientales, ya que son áreas con predominancia de coberturas naturales, y poca intervención antrópica.

Por otra parte, las unidades de paisaje asociadas al sistema natural, que presentan una calidad visual alta son áreas de importancia alta considerando su capacidad para ofrecer bienes y servicios sociales, económicos y culturales, en equilibrio con algunos servicios ambientales asociados a espacio público verde y suelos de protección en áreas urbanas y suburbanas.

Dentro de los servicios ambientales el disfrute del paisaje está contemplado como un servicio cultural los cuales son servicios no materiales que el hombre recibe de los ecosistemas y lo enriquecen espiritualmente, en el área del proyecto las unidades de paisaje de sistemas culturales calificados en la categoría de calidad visual media tienen importancia moderada debido a su homogeneidad y poca singularidad en la región.

Es así que los criterios para la calificación de la importancia de las unidades paisajísticas dada por la calidad visual se muestra en la Tabla 6-39.

Tabla 6-39 Criterios de calificación de importancia por calidad paisajística

Clasificación	Importancia
Alta	Unidades de paisaje con calidad visual alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
Moderada/Media	Unidades de paisaje con calidad visual media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen para la importancia por calidad paisajística se tiene zonas con importancia alta en el 79,68% de ésta, correspondiente a 593,98 hectáreas, seguido de 151,50 hectáreas (20,32%) de importancia media. (Ver Tabla 6-40).

Tabla 6-40 Representatividad de la importancia por calidad paisajística en el área de influencia

Importancia por calidad paisajística	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	593,98	79,68%
Media	Media	151,50	20,32%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.1.6 Usos del Suelo

- Uso potencial del suelo

El uso potencial del suelo es un indicador de la capacidad productiva del recurso edáfico, lo que tiene que ver tanto con la sensibilidad del recurso como la importancia de este a futuro.

- Sensibilidad

La determinación de sensibilidad para las categorías de capacidad de uso, determino que los suelos con capacidad de desarrollar sistemas agrosilvopastoriles, presentan una sensibilidad media debido a que son áreas que presentan una baja pendiente y una profundidad efectiva moderada, lo que les permiten desarrollar prácticas de mecanización moderadas sin sufrir alteraciones severas ni incrementar procesos de degradación del suelo.

Adicional a esto, en esta categoría se incluyen los cuerpos de agua y las zonas urbanas, las cuales presentan una capacidad de retornar a sus condiciones originales en el corto y mediano plazo al soportar intervenciones antrópicas.

En segundo lugar, se presenta en la categoría de sensibilidad alta los suelos con capacidad

de desarrollar sistemas forestales productores, debido a que por sus características de pendiente, erosión, y otras limitaciones de manejo, los procesos de intervención que se desarrollen sobre estos pueden agilizar los procesos de degradación que presentan actualmente.

Por último, la categoría de sensibilidad muy alta corresponde a los suelos que deben ser destinado a la conservación del recurso y la protección de la naturaleza, teniendo en cuenta que estos presentan un nivel significativo de degradación y limitantes de uso y manejo, lo cual impide que su oferta ambiental permita el desarrollo de algún sistema productivo.

De acuerdo a lo anterior, los criterios para la calificación de la sensibilidad por uso potencial del suelo se muestra en la Tabla 6-41.

Tabla 6-41 Criterios de clasificación de sensibilidad por uso potencial del suelo

Clasificación	Sensibilidad
Muy alta	Tierras destinadas a la conservación y la protección de la naturaleza. Generalmente constituyen ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de agua y son muy vulnerables.
Alta	Sistemas forestales productores con posibilidades de uso sostenible del bosque.
Moderada/Media	Tierras para desarrollar sistemas productivos agroforestales, así como cuerpos de agua y áreas artificializadas asociadas a zonas urbanas e infraestructura vial.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Según lo revisado y caracterizado en la caracterización del área de influencia del proyecto, en la Tabla 6-42 se muestra la calificación de la sensibilidad de los suelos presentes en el área de influencia según su uso potencial.

Tabla 6-42 Sensibilidad por uso potencial del suelo

Uso potencial del suelo	Valor	Sensibilidad
Cuerpos de Agua	5	Media
Zonas urbanas y territorios artificializados	3	Media
Sistemas agrosilvopastoriles	3	Media
Sistemas forestales productores	3	Alta
Sistemas forestales protectores	4	Muy Alta

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En cuanto a la distribución porcentual de las categorías de sensibilidad se resalta que en el área de influencia, en orden de importancia se identifica un 68,70 % con sensibilidad alta (512,16 hectáreas), seguidos por 149,08 hectáreas (20,00 %) clasificada como sensibilidad media por uso potencial del suelo y finalmente 84,23 hectáreas (11,30%) de área con sensibilidad muy alta. (Ver Tabla 6-43).

Tabla 6-43 Representatividad de la sensibilidad por uso potencial del suelo en el área de influencia

Sensibilidad por uso potencial del suelo	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy alta	Muy alta	84,23	11,30%
Alta	Alta	512,16	68,70%
Media	Media	149,08	20,00%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

La importancia de este criterio está determinada por la oportunidad de prestar servicios y bienes ambientales. En este sentido, los criterios de calificación de la importancia de los suelos dada por su uso potencial se muestra en la Tabla 6-44, en la cual se evidencia los usos potenciales se identificaron con importancia media teniendo en cuenta que estos brindan servicios asociados a la producción agropecuaria o a la conservación del recurso y la naturaleza en general (flora y fauna). En esta categoría se incluyen también los cuerpos de agua por su capacidad de ofrecer servicios de regulación y aprovisionamiento.

En cuanto a la categoría de importancia baja, se incluyen las zonas artificializadas ya que estas han perdido su capacidad de uso, teniendo en cuenta que estas presentan una eliminación del suelo.

Tabla 6-44 Criterios de calificación de importancia por uso potencial del suelo

Clasificación	Importancia
Moderada/Media	Corresponden a tierras cuya aptitud está enfocada en los sistemas productivos agroforestales y forestales, así como los cuerpos de agua
Baja	Corresponde a áreas artificializadas asociadas a zonas urbanas e infraestructura vial, que no presentan suelo

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Por lo anterior se clasificaron los suelos presentes en el área de estudio de acuerdo a su capacidad y potencialidad de prestar bienes y servicios ambientales, en las categorías alta y media (Tabla 6-45).

Tabla 6-45 Importancia por uso potencial del suelo

Uso potencial del suelo	Valor	Importancia
Cuerpos de Agua	2	Media
Sistemas agrosilvopastoriles	2	Media
Sistemas forestales productores	2	Media
Sistemas forestales protectores	2	Media
Zonas urbanas y territorios artificializados	1	Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen para la importancia por uso potencial del suelo se tiene zonas con importancia media en el 97,75% de ésta, correspondiente a 728,67 hectáreas, seguido de 16,81 hectáreas (2,25%) de importancia baja. (Ver Tabla 6-46).

Tabla 6-46 Representatividad de la importancia por uso potencial del suelo en el área de influencia

Importancia por uso potencial del suelo	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	16,81	2,25%
Media	Media	728,67	97,75%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.2 Medio Biótico

Para el medio biótico se analizaron dos (2) componentes y tres (3) elementos para los cuales se determinó la sensibilidad y/o importancia, como se muestra a continuación.

6.4.2.1 Flora

Para el componente flora, se evaluó la sensibilidad e importancia de los ecosistemas terrestres y de la fragmentación de ecosistemas. A continuación se muestra el análisis respectivo.

6.4.2.1.1 Ecosistemas terrestres

- Sensibilidad

Los criterios de calificación de sensibilidad establecidos para la evaluación de los ecosistemas terrestres identificados en el área de influencia, se observan en la Tabla 6-47.

Tabla 6-47 Criterios de calificación de sensibilidad por ecosistemas terrestres

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Corresponde a aquellos ecosistemas naturales boscosos que por sus condiciones ecosistémicas presentan mayor cantidad de especies de flora y fauna, proporcionando albergue y alimento a buena parte de la fauna, así como protección a cuerpos de agua; se trata de unidades boscosas que requerirán acciones de restauración y rehabilitación dada la imposibilidad de retornar al estado original en el corto o mediano plazo por sí mismos, luego de una intervención antrópica. Son ecosistemas con área limitada (alrededor del 10%) y cuya estructura y composición es de alta complejidad, por ende presenta un potencial alto de diversidad de especies.
Alta	Son aquellos ecosistemas arbóreos que proveen de bienes y servicios y cuya distribución es muy limitada, ocupando menos del 1% del total del área de influencia. Son unidades que presentan dentro de su estructura florística algún tipo de intervención en sus especies, provocando la fragmentación en la cobertura. Estas características le confieren baja capacidad de resiliencia ante una intervención, con una recuperación posible mediante

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
	técnicas silviculturales en el mediano y largo plazo.
Moderada/Media	Son aquellos ecosistemas naturales o con usos agrícolas o pecuarios, donde la presencia de árboles o estados sucesionales de la vegetación le agregan complejidad; por lo cual, ante una intervención poseen una capacidad limitada para resistir y retornar a su estado original, y su recuperación puede ser rápida cuando se implementan medidas preventivas. Es así que la resiliencia es considerada como moderada, tras ejercer actividades perturbantes al medio.
Baja	Corresponde a los ecosistemas con usos agrícolas o pecuarios, que necesitan mantenimiento y laboreo, además son susceptibles de rotación y reemplazo anual, razón por la cual ante una intervención tienen alta capacidad de resiliencia y resistencia, por lo tanto pueden retornar a su estado original a largo plazo mediante mecanismos naturales, o en el corto plazo cuando se implementan actividades preventivas.
Muy baja	Se refiere a zonas donde no existe cobertura de ecosistemas naturales o a coberturas totalmente transformadas, las cuales pueden o no presentar individuos arbóreos aislados.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En el área de influencia se evidenciaron 31 ecosistemas terrestres a los cuales se les determinó tanto la sensibilidad como la importancia de acuerdo a su estructura y composición florística, así como la capacidad de regeneración ante un evento antrópico. La
Tabla 6-48 muestra la calificación de la sensibilidad en cada uno de los ecosistemas presentes en la UF 2.

Tabla 6-48 Sensibilidad por ecosistemas terrestres UF 2

Elementos del medio	Valor	Sensibilidad
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	3	Media
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	3	Media
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	5	Muy Alta
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	5	Muy Alta
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	4	Alta
Cítricos del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Construcciones Rurales del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Construcciones Rurales del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Maíz del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los andes	2	Baja
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	2	Baja
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los andes	2	Baja
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los andes	2	Baja

Elementos del medio	Valor	Sensibilidad
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	2	Baja
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los andes	2	Baja
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Red vial del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Red vial del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Ríos (50 m) del Orobioma bajo de los andes	2	Baja
Ríos (50 m) del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Tejido urbano discontinuo del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Zonas comerciales del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

De acuerdo a la tabla anterior para los ecosistemas evidenciados en el área de influencia de la UF 2, se tiene que el 63,54% (correspondiente a 473,66 ha) del total de ecosistemas presentes, se catalogan con sensibilidad Baja, seguidos de los ecosistemas con sensibilidad Media (23,43%) y sensibilidad Muy Alta con el 10,35% del total.

Tabla 6-49 Ocupación de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de influencia

Categoría de Sensibilidad	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	77,17	10,35%
Alta	3,16	0,42%
Media	174,68	23,43%
Baja	473,66	63,54%
Muy Baja	16,81	2,25%
Total	**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Por otra parte, la

Tabla 6-50 muestra la distribución de la sensibilidad de los ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto, en donde los ecosistemas con la categoría de sensibilidad baja, ocupan el 79,30% del total de esta área correspondiente a 87,78 ha,

seguido por la sensibilidad Media con el 8,74% (9,68 ha).

Tabla 6-50 Ocupación de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de intervención

Categoría de Sensibilidad	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	7,99	7,22%
Media	9,68	8,74%
Baja	87,78	79,30%
Muy Baja	5,24	4,74%
Total	**110,70**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

La importancia de los ecosistemas terrestres está dada por los bienes y servicios que éstos prestan a las comunidades. Los criterios de calificación para determinar la importancia de los ecosistemas se muestra en la Tabla 6-51.

Tabla 6-51 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres

Valor de Importancia	Categoría de Importancia	Descripción
3	Alta	Brinda servicios ecológicos muy altos, como protección de suelos, producción de materia orgánica, protección de cuencas, reservorio de especies de flora, gracias a la complejidad estructural y diversidad del ecosistema, se desarrolla con niveles de intervención bajos. Corresponde a ecosistemas naturales boscosos que en el área del proyecto cobran relevancia por la gran cantidad de bienes y servicios ambientales que generan los cuales pueden ser de apoyo, aprovisionamiento, regulación y/o culturales.
2	Moderada	Se trata de ecosistemas donde se brinda la posibilidad de generación de algunos bienes y servicios ecosistémicos, como es el caso de los mosaicos, las vegetaciones secundarias bajas al igual que los pastos arbolados y/o enmalezados y monocultivos que proporcional a la densidad de elementos arbóreos y herbáceos generan bienes y servicios.
1	Baja	Ecosistemas con estructuras modificadas y estructuras simples o cobertura vegetal inexistente que representan una baja oferta de servicios ecológicos.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

A continuación, en la
Tabla 6-52 se observa la calificación dada a los ecosistemas presentes en el Área de influencia de la UF 2.

Tabla 6-52 Importancia por ecosistemas terrestres UF 2

Elementos del medio	Valor	Importancia
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	3	Alta
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	3	Alta
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	3	Alta
Cítricos del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Construcciones Rurales del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Construcciones Rurales del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Maíz del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Red vial del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Red vial del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Ríos (50 m) del Orobioma bajo de los andes	3	Alta
Ríos (50 m) del Orobioma medio de los andes	3	Alta
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Tejido urbano discontinuo del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Zonas comerciales del Orobioma medio de los andes	1	Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La importancia de los ecosistemas en la UF 2, está representada en un 46,65% por la categoría Baja con 347,77 ha; seguida de las categorías Moderada con 41,50% (309,38 ha) y Alta con 11,85% correspondiente a 88,33 ha.

Los ecosistemas que se catalogan con importancia Moderada son los Pastos (limpios, enmalezados y arbolados), los mosaicos, cultivos (maíz, transitorios, cítricos) y la vegetación secundaria baja, así como el herbazal y los arbustales; todos ellos del Orobioma bajo y medio de los Andes. La Tabla 6-53 muestra la distribución de estas categorías de importancia en la UF 2.

Tabla 6-53 Ocupación de la Importancia en los ecosistemas terrestres UF 2, área de influencia

Categoría de Importancia	Área (ha)	Área (%)
Alta	88,33	11,85%
Moderada	309,38	41,50%
Baja	347,77	46,65%
Total	**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La Tabla 6-54 muestra la distribución de la Importancia de los ecosistemas presentes en el Área de intervención de la UF 2, en donde de igual forma, la categoría Baja es la más representativa con el 58,71% correspondiente a 64,99 ha, seguida de la categoría Moderada con el 32,71% (36,21 ha) y la categoría Alta con el 8,57% ocupando 9,49 ha del total del área.

Tabla 6-54 Ocupación de la Importancia en los ecosistemas terrestres UF 2, área de intervención

Categoría de Importancia	Área (ha)	Área (%)
Alta	9,49	8,57%
Moderada	36,21	32,71%
Baja	64,99	58,71%
Total	**110,70**	**100,00**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.2.1.2 Fragmentación de ecosistemas naturales

Dada la alta intervención antrópica en el área de influencia del proyecto, los ecosistemas naturales presentes en la misma se encuentran fragmentados, por lo tanto la biodiversidad de especies de fauna y flora se han visto afectadas. Por lo que es importante determinar la sensibilidad e importancia de este elemento. De acuerdo al análisis de fragmentación de estos ecosistemas, la sensibilidad se califica a partir de los índices relacionados con las áreas núcleo; para la definición de importancia por fragmentación de ecosistemas se evalúan los índices de área, tamaño y densidad.

- Sensibilidad

Los criterios de clasificación de la sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas, se presenta en la Tabla 6-55.

Tabla 6-55 Criterios de clasificación sensibilidad por fragmentación de ecosistemas

Valor de sensibilidad	Categoría de Sensibilidad	Descripción
5	Muy Alta	Corresponde a aquellos ecosistemas naturales que por sus condiciones de conectividad, tamaño, cantidad y forma de parches y áreas core, tienen una muy baja capacidad de resiliencia, pues las posibles perturbaciones que se generen sobre ellos cambiarán totalmente sus condiciones actuales, modificando así su capacidad para mantener las especies que subsisten en dichos parches. Solamente en algunos casos implementando actividades de restauración o rehabilitación podría retornar a su estado original en el largo plazo, en caso de no lograrse requerirían realizar actividades de compensación.
4	Alta	Son aquellos ecosistemas naturales que por sus condiciones de conectividad, tamaño, cantidad y forma de parches y áreas core, tienen baja capacidad de resiliencia, pues las posibles perturbaciones que se generen sobre ellos cambiarán las condiciones actuales, modificando así su capacidad para mantener las especies que subsisten en dichos parches. Mediante la implementación de acciones de recuperación y/o rehabilitación se puede recuperar en el corto plazo.
3	Moderada	Corresponde a los ecosistemas naturales que por sus condiciones de conectividad, tamaño, cantidad y forma de parches y áreas core, tienen una moderada capacidad de resiliencia. La recuperación se puede dar en el corto plazo mediante acciones de mitigación o en el largo plazo con medidas preventivas.
2	Baja	Son aquellos ecosistemas naturales fragmentados, con presencia de pequeñas o nulas áreas core, influenciados ampliamente por áreas borde extensas. La recuperación al estado original se da por mecanismos naturales en el largo plazo con el apoyo de medidas preventivas.
1	Muy Baja	Corresponde a aquellos ecosistemas naturales totalmente fragmentados, sin áreas núcleo, altamente influenciados por matrices agrícolas o artificiales. Tiene una alta resistencia a sufrir cambios y recuperan su estado original en el corto plazo de forma natural.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

A continuación en la Tabla 6-56 se presenta la calificación de las coberturas naturales objeto de análisis de fragmentación en el Área de Influencia para sensibilidad.

Tabla 6-56 Calificación de sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales UF 2

Elementos del medio	Valor	Sensibilidad
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	3	Moderada
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	5	Muy Alta
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	5	Muy Alta

Elementos del medio	Valor	Sensibilidad
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	5	Muy Alta
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	4	Alta
Cítricos del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Construcciones Rurales del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Construcciones Rurales del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Maíz del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	2	Baja
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Red vial del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Red vial del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Ríos (50 m) del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Ríos (50 m) del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los andes	1	Muy Baja
Tejido urbano discontinuo del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	2	Baja
Zonas comerciales del Orobioma medio de los andes	1	Muy Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 6-57 Sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia

Categoría de Sensibilidad	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	158,20	21,22
Alta	3,16	0,42
Moderada	4,76	0,64

Categoría de Sensibilidad	Área (ha)	Área (%)
Baja	88,89	11,92
Muy Baja	490,47	65,79
Total	**745,47**	**100,00**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La Tabla 6-57 muestra que el 65,79% (correspondiente a 490,47 ha) de los ecosistemas naturales tienen una sensibilidad Muy Baja a la fragmentación. Esta categoría agrupa los ecosistemas que tienen matrices agrícolas o artificiales, tales como los mosaicos, cultivos, pastos arbolados y limpios, tejidos urbanos, entre otros los cuales tienen procesos de alteración producto de intervenciones antrópicas.

Los ecosistemas con sensibilidad Muy Alta a la fragmentación, agrupa los bosques riparios, y arbustales densos altos, los cuales no tienen una buena capacidad de resiliencia frente a procesos antrópicos. Esta categoría ocupa 158,2 ha equivalentes al 21,22% del total del Área de Influencia.

La Tabla 6-58 muestra la sensibilidad para los ecosistemas presentes en el área de intervención frente a la fragmentación, en donde el 84,04% de los ecosistemas presentan una sensibilidad Muy Baja a la fragmentación, correspondiente a 93,03 ha, seguida de la sensibilidad Baja con el 8,51% (9,42 ha).

Tabla 6-58 Sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención

Categoría de Sensibilidad	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	8,00	7,23
Moderada	0,25	0,22
Baja	9,42	8,51
Muy Baja	93,03	84,04
Total	**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

La importancia de los ecosistemas dada por la fragmentación se determinó mediante la calificación que se presenta en la Tabla 6-59 en donde la mayor importancia se le asigna a aquellas zonas con mayor área core.

Tabla 6-59 Criterios de calificación de importancia por fragmentación de las coberturas naturales

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	Corresponde a los ecosistemas naturales que tienen la capacidad de albergar diversas especies, y pueden generar dadas sus condiciones de tamaño, forma, áreas core, gran cantidad de servicios ecosistémicos.

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Moderada	Corresponde a los ecosistemas naturales que tienen una moderada capacidad de albergar especies, pueden convertirse en corredores de biológicos. Dadas sus condiciones tienen la capacidad de generar algunos servicios ecosistémicos
Baja	Son aquellos ecosistemas que se encuentran altamente fragmentados, tienen una baja capacidad de ofrecer servicios ecosistémicos y de albergar especies

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Teniendo en cuenta los criterios presentados en la anterior tabla, los ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área de estudio se calificaron según su importancia, como se muestra en la Tabla 6-60.

Tabla 6-60 Calificación de la importancia por fragmentación de los ecosistemas

Elementos del medio	Valor	Importancia
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	3	Alta
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Cítricos del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Construcciones Rurales del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Construcciones Rurales del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Maíz del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	2	Moderada
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Red vial del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Red vial del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Ríos (50 m) del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Ríos (50 m) del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los andes	1	Baja
Tejido urbano discontinuo del Orobioma medio de los andes	1	Baja
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	2	Moderada
Zonas comerciales del Orobioma medio de los andes	1	Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 6-61 Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia

Categoría de Importancia	Área (ha)	Área (%)
Alta	81,03	10,87%
Moderada	173,97	23,34%
Baja	490,47	65,79%
Total	**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La Tabla 6-61 muestra que el 65,79% de los ecosistemas presentan una importancia baja frente a la fragmentación de los mismos, correspondiente a 490,47 ha. Esta categoría agrupa a los ecosistemas que prestan muy poco o ningún servicio ecosistémico, tales como las zonas antropizadas, los tejidos urbanos, los cultivos, algunos tipos de mosaicos, entre otros.

La importancia alta la tiene el Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes, debido a que es el único que presenta áreas core. Y por último la importancia moderada agrupa al bosque fragmentado, la vegetación secundaria baja, algunos tipos de mosaico, bosques de galería, entre otros.

La Tabla 6-62 muestra la importancia por fragmentación en el área de intervención en donde los ecosistemas que presentan baja importancia ocupan una extensión de 93,03 ha equivalentes al 84,04% del total del área de intervención. Seguido por la importancia moderada con un 15,95% de ocupación.

Tabla 6-62 Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención

Categoría de Importancia	Área (ha)	Área (%)
Alta	0,01	0,01%
Moderada	17,66	15,95%
Baja	93,03	84,04%
Total	**110,70**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.2.2 Fauna

Para el componente fauna, se evaluó la sensibilidad e importancia de las coberturas vegetales como oferta de hábitats para la fauna silvestre presentes en el área de influencia del proyecto, las coberturas muestreadas fueron como Territorios Artificializados (Ta), Territorios agrícolas (Tagri) y Bosques (Bos) y Áreas semi naturales (Asn), para la caracterización de este grupo biológico. A continuación se muestra el análisis respectivo.

6.4.2.2.1 Ecosistemas terrestres

- Sensibilidad

Los criterios de calificación de sensibilidad establecidos para la evaluación de las coberturas vegetales como oferta de hábitats para la fauna del área de influencia, se observan en la
Tabla 6-47.

Tabla 6-63 Criterios de calificación de sensibilidad por hábitats asociación a coberturas vegetales

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Corresponde a aquellas coberturas vegetales naturales boscosos (Bosque de galería y ripario, Bosque fragmentado con vegetación secundaria), que por sus condiciones ecosistémicas presentan hábitats a los cuales se les asocia un muy alto número de especies, proporcionan así mayor oferta de zonas de cría, anidación, alimentación, reproducción y paso de movimiento, condiciones ideales para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas para el área influencia del proyecto. Se trata de unidades boscosas que requerirán acciones de restauración y rehabilitación dada la imposibilidad de retornar al estado original en el corto o mediano plazo por sí mismos, luego de una intervención antrópica.
Moderada	Corresponde a aquellas coberturas vegetales semi naturales (Arbustal denso alto y Vegetación secundaria baja) que a pesar de la intervención antrópica a la cual están sometidas, aún conservan ciertas condiciones estructurales, favoreciendo la calidad y oferta de hábitats para la fauna silvestres; por lo tanto, se les asocia una riqueza significativa de especies, que dependen de las zonas de cría, anidación, alimentación, reproducción y paso de movimiento, generando condiciones ideales para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas para el área influencia del proyecto. Se trata de unidades vegetales que ante una intervención poseen una capacidad limitada para resistir y retornar a su estado original, su recuperación puede ser rápida cuando se implementan medidas preventivas. Es así que la resiliencia es considerada como moderada, tras ejercer actividades perturbantes al medio.
Baja	Son aquellas coberturas vegetales que conforman los Territorios agrícolas. Hacen referencia a Áreas agrícolas heterogéneas (Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos y Mosaico de pastos con espacios naturales) y pastos (Pastos limpios, Pastos arbolados y Pastos enmalezados) con usos agrícolas o pecuarios (); por lo cual, son coberturas que se le asocian especies de hábitos generalistas. Corresponde a coberturas vegetales con usos agrícolas o pecuarios, que necesitan mantenimiento y laboreo, además son susceptibles de rotación y reemplazo anual, razón por la cual ante una intervención tienen alta capacidad de resiliencia y resistencia, por lo tanto pueden retornar a su estado original a largo plazo mediante mecanismos naturales, o en el corto plazo cuando se implementan actividades preventivas.
Muy baja	Presentan una sensibilidad muy baja puesto que estas coberturas ya se encuentran en total transformación, poseen una muy baja diversidad faunística.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En el área de influencia se evidenciaron cuatro (4) cobertura vegetal que ofrecen hábitats a las especies de fauna presentes en el área, por tal razón se les determinó su sensibilidad (
Tabla 6-48).

Tabla 6-64 Sensibilidad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats

Elementos del medio	Valor	Sensibilidad
Bosques	5	Muy Alta
Áreas seminaturales	3	Moderada
Territorios agrícolas	2	Baja
Territorios Artificializados	1	Muy Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

De acuerdo con la tabla anterior la sensibilidad para las coberturas vegetales que ofrecen hábitats para las especies faunísticas, se evidencio que Territorios agrícolas con el 73,53 % del porcentaje de ocupación (548,17 ha) en el área de influencia, presentaron una sensibilidad Baja. Por su parte, los Territorios Artificializados con un 3,33 % del porcentaje de ocupación (24,82 ha), se les califico con una sensibilidad Muy baja. Las coberturas vegetales que presentaron una sensibilidad Moderada a Muy alta, fueron las Áreas semi naturales con un 12,36% del porcentaje de ocupación (92,17 ha) y los Bosques con un 10,77 % del porcentaje de ocupación (80,31 ha), ver Tabla 6-65.

Tabla 6-65 Ocupación de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su sensibilidad, área de influencia

Categoría de Sensibilidad	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	80,31	10,77%
Moderada	92,17	12,36%
Baja	548,17	73,53%
Muy Baja	24,82	3,33%
Total	**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

Los criterios de calificación de importancia establecidos para la evaluación de los servicios ecosistémicos que ofrece la fauna silvestre asociados a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia, se observan en la Tabla 6-66.

Tabla 6-66 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres

Valor de Importancia	Categoría de Importancia	Descripción
3	Alta	Las especies asociadas a estas coberturas ofrecen servicios ecológicos como: Dispersión de semillas, acción que favorece a la regeneración natural, mantenimiento de la composición y estructura de los bosques, las cuales a su vez ofrecen corredores de movimiento para la fauna, protección de suelos, producción de materia orgánica, regulación del clima y del agua.

Valor de Importancia	Categoría de Importancia	Descripción
		Así mismo, especies insectívoras juegan un papel en el control de plagas de insectos o demás animales que pueden afectar la salud de los cultivos y tener repercusiones sobre la salud humana. Estas especies dependen de las áreas de cría, anidación, alimentación y reproducción que les ofrece las diferentes coberturas boscosas naturales presentes en el área de influencia del proyecto.
2	Moderada	Las especies asociadas a este tipo de cobertura vegetal, se caracterizan por ser especies generalistas que a pesar de que siguen jugando un rol en la dispersión de semillas y control de plagas, pueden explotar cualquier recurso ofrecido por los hábitats de estas coberturas.
1	Baja	Por ser coberturas que han sido completamente transformadas, sin presencia de cobertura vegetal, se consideró su importancia como baja, porque no ya que no ofrecen características propicias para el establecimiento de fauna, y presentan una baja oferta de servicios ecológicos.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

A continuación, en la
Tabla 6-52 se observa la calificación dada las coberturas vegetales – asociación a hábitats, presentes en el área de influencia del proyecto

Tabla 6-67 Importancia de las coberturas vegetales – asociación a hábitats

Elementos del medio	Valor	Importancia
Bosques	3	Alta
Áreas seminaturales	2	Media
Territorios agrícolas	2	Media
Territorios Artificializados	1	Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Teniendo en cuenta lo anterior, los Bosques fueron las coberturas vegetales con una importancia alta de acuerdo a la calidad de servicios ecosistémicos prestados, sin embargo estas coberturas solo ocupan un 11,63% del área influencia del proyecto; por lo que se evidencia la alta presión antrópica por el aumento de la frontera agrícola - ganadera y urbana, coberturas de la tierra que presentaron un importancia media y baja, respectivamente, en términos de servicios ecosistémicos ofrecidos por la fauna silvestre. Ver Tabla 6-68.

Tabla 6-68 Ocupación de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su importancia, área de influencia

Categoría de Importancia	Área (ha)	Área (%)
Alta	86,70	11,63%
Moderada	633,96	85,04%

Categoría de Importancia	Área (ha)	Área (%)
Baja	24,82	3,33%
Total	**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.4.3 Medio Socioeconómico y Cultural

La zonificación del medio socioeconómico y cultural se realizó teniendo en cuenta unidades de análisis concordantes con las dinámicas sociales, económicas y culturales existentes en el área de influencia. Esto, con el propósito de evidenciar el panorama actual que debe ser valorado y evaluado desde una perspectiva integral entre particularidades y necesidades sociales del área, así como los requerimientos del proyecto; lo anterior, a fin de conocer cuál es el grado real de vulnerabilidad de la zona.

Los elementos se evaluaron desde la importancia que representan para los grupos sociales, quienes usufructúan o dependen de dichos elementos al interior de las dinámicas propias de las comunidades, así como desde la sensibilidad que representan y su capacidad para responder ante determinadas intervenciones.

6.4.3.1 Socioeconómico

Para el medio socioeconómico se analizó un (1) componente y cuatro (4) elementos para los cuales se determinó la sensibilidad y/o importancia, como se muestra a continuación.

- Asentamientos Humanos

Los asentamientos, sean grandes o pequeños, rurales o urbanos, se han generado a través de la historia del hombre con el fin de acortar distancias y facilitar las dinámicas sociales, económicas, comerciales y culturales que permiten la sobrevivencia de los grupos humanos, asimismo, para agrupar administrativamente la prestación de servicios públicos y sociales.

- Sensibilidad

Se evaluó la sensibilidad de los asentamientos existentes en el área de influencia del proyecto en relación con la cercanía al trazado de la vía, con el objeto de no afectar las dinámicas que en ellos desarrollan.

La Tabla 6-69 muestra los grados de sensibilidad establecidos para la evaluación de los asentamientos.

Tabla 6-69 Criterios de clasificación de sensibilidad por asentamientos humanos

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Moderada	La moderada sensibilidad es consecuencia de la concentración de viviendas e infraestructuras sociales, que corresponden a las personas que residen en un territorio y por tanto, su alta vulnerabilidad ante intervenciones exógenas. En esta condición se encuentra la vereda Alcaparral, sobre la curva de Los Adioses en la que se encuentran concentradas las actividades comerciales e infraestructura de uso residencial.

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Baja	La baja sensibilidad es consecuencia de la escasa concentración de viviendas y por ende de personas que residen en un territorio y por tanto, su reducida vulnerabilidad ante intervenciones exógenas. En esta condición se encuentran seis (6) de las siete (7) unidades territoriales menores del área de influencia: Chíchira, Ulagá Baja, El Naranjo, El Páramo, La Hojancha y El Colorado.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 92,15% correspondiente a 686,95 se identifica con sensibilidad baja, seguido por 58,52 hectáreas (7,85%) de sensibilidad moderada. (Ver Tabla 6-70).

Tabla 6-70 Representatividad de la sensibilidad por asentamientos poblacionales en el área de influencia

Sensibilidad por asentamientos poblacionales	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Moderada	Moderada	58,52	7,85%
Baja	Baja	686,95	92,15%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

Para analizar el presente criterio, se tomó como base los asentamientos humanos definidos oficialmente, los cuales se caracterizan por ser conglomeraciones (nucleadas y dispersas) que se forman a raíz de los movimientos migratorios naturales de una población en un territorio.

La Tabla 6-71 muestra los grados de importancia establecidos para la evaluación de los asentamientos humanos.

Tabla 6-71 Criterios de calificación de importancia por asentamientos humanos

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Moderada/Media	La mediana importancia se presenta por cuenta de que el asentamiento nucleado presente en la vereda Alcaparral, no concentra a la mayor parte de la población de esta vereda, aunque sí cuenta con predios e infraestructuras de tipo comercial, residencial y en algunos casos mixtos. Dicha concentración, pese a no contar con un gran volumen, sí representa una zona de importancia comercial local y una dinámica residencial y económica, estrechamente relacionada con su ubicación geográfica contigua a la vía existente.
Baja	La baja importancia de las unidades cartográficas asociadas a los asentamientos humanos que hacen parte del área de influencia socioeconómica y cultural, se relaciona con que dichas unidades de análisis no representan una alta concentración de personas, ni de centros nucleados para el desarrollo de actividades económicas, sociales o culturales, lo que implica una variación menor en el entorno y condiciones generales de vida de la población asentada en estas unidades territoriales ante factores externos que modifiquen una fracción de los territorios. Es así que las seis (6) veredas compuestas bajo la figura de asentamientos dispersos no tienen dependencias puntuales de carácter económico, cultural, político o social con fracciones determinadas de su territorio.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen, para la importancia por asentamientos poblacionales se identificaron zonas con importancia baja en el 92,15% de ésta, correspondiente a 686,95 hectáreas, seguido de 58,52 hectáreas (7,85%) de importancia alta. (Ver Tabla 6-72).

Tabla 6-72 Representatividad de la importancia por asentamientos poblacionales en el área de influencia

Importancia por asentamientos poblacionales	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	686,95	92,15%
Alta	Alta	58,52	7,85%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Tamaño del predio

– Sensibilidad

La sensibilidad de los predios es valorada a partir de su vulnerabilidad dado el tamaño de los mismos. La Tabla 6-73señala los grados de importancia definidos para la valoración de este criterio.

Tabla 6-73 Criterios de clasificación de sensibilidad por tamaño del predio

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Presentan una sensibilidad muy alta debido a que poseen una capacidad sumamente reducida de retornar a su estado original por cuenta de su extensión reducida. En algunos casos la producción relacionada con estos predios puede llegar a ser de auto subsistencia, y el requerimiento de este tipo de predios para el proyecto puede significar la pérdida de la actividad productiva e incluso el lugar de residencia, siendo necesario implementar medidas de compensación. Es así que para el área de influencia, se identifican 47 predios con una extensión menor a las 3 hectáreas. Siendo la vereda La Hojancha con 14 predios, la de mayor concentración y las veredas El Colorado, Alcaparral y Chichira, con 3 predios cada una.
Alta	Presentan una sensibilidad alta debido a que poseen una capacidad reducida de retornar a su estado original, en virtud de su extensión y a que la mayor parte de la producción aquí extraída está destinada a propósitos de auto subsistencia y al igual que con los microfundios, puede significar la pérdida de la actividad productiva y en menor medida de su lugar de residencia, siendo necesario implementar medidas de compensación. En lo concerniente a esta extensión, se identificaron 92 predios, principalmente en la vereda El Páramo que cuenta con 32, en contraste con la vereda La Hojancha en la que se identificaron 3 predios en esta extensión.
Moderada/Media	Presentan una sensibilidad media debido a que poseen una capacidad media de retornar a su estado original, un poco superior que el microfundio y minifundio y gran parte de la producción aquí extraída está destinada a propósitos de auto subsistencia, aunque en algunos casos puede haber un excedente en la producción que les permita comercializar en pequeña escala algunos productos a nivel veredal o municipal. En general en el área de influencia para las veredas de la UF 2 se identifica que predomina este tipo de extensión con 94 predios, lo cual se diferencia con lo presentado a nivel

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
	departamental.
Baja	Presentan una sensibilidad baja puesto que poseen una capacidad moderada de retornar a su estado original en virtud de su extensión y una mayor resistencia a los cambios que se puedan presentar por intervenciones exógenas. Lo anterior no implica una afectación plausible a la producción, que en muchos casos puede trascender propósitos de auto subsistencia. Por lo anterior no habría implicaciones que resientan significativamente su estructura económica y productiva, porque la producción en la mayoría de los casos, está dirigida a la comercialización a mediana escala o con modelos de ganadería extensiva. Para el área de influencia, corresponde 21 predios, principalmente en la vereda Alcaparral (6 predios) y El Colorado y El Naranjo (5 predios c/u).
Muy baja	No se tiene en cuenta esta categoría.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Las áreas con sensibilidad muy baja corresponden a aquellas zonas de las que no se tiene conocimiento del tamaño de los predios o propiedades.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 40,44% correspondiente a 301,50 hectáreas se identifica con sensibilidad baja, seguido por 243,09 hectáreas (32,61%) de sensibilidad muy baja. Luego se encuentra el área con sensibilidad media con 88,04 hectáreas representando el 11,81%, las 73,08 hectáreas (9,8%) con sensibilidad alta y finalmente el 5,33% de las 39,76 hectáreas que se calificaron con sensibilidad muy alta. (Ver Tabla 6-74).

Tabla 6-74 Representatividad de la sensibilidad por tamaño del predio en el área de influencia

Sensibilidad por infraestructura de servicios públicos	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy alta	Muy alta	39,76	5,33%
Alta	Alta	73,08	9,80%
Media	Media	88,04	11,81%
Baja	Baja	301,50	40,44%
Muy baja	Muy baja	243,09	32,61%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

Los criterios de calificación de la importancia para el tamaño de los predios son presentados en la Tabla 6-75, para lo cual se tuvo en cuenta si el tamaño es mini o microfundio, o si es de pequeña, mediana o grande propiedad.

Tabla 6-75 Criterios de calificación de importancia por tamaño de la propiedad

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	Se presenta en los predios cuya dependencia de la actividad económica es alta, teniendo en cuenta no solo al propietario sino a las personas que allí laboran. Se manifiesta en predios con dedicación agrícola de autoconsumo, comercial y prestación de servicios. Tienen una importancia alta pues son tierras destinadas principalmente al ejercicio de actividades productivas con fines de autosubsistencia, en las cuales se mezclan para este fin actividades principalmente agrícolas, de ahí que su importancia radique en la capacidad de ofrecer bienes básicos para suplir las necesidades de los habitantes.
Moderada/Media	Tienen una importancia media pues son tierras que a pesar de proporcionar un flujo significativo de bienes, están destinadas al ejercicio de actividades productivas que podrían trascender propósitos de autosubsistencia (agropecuarias, agrícolas y ganadera). Tienen una importancia media pues a pesar de su extensión, son tierras que no tienen un impacto significativo en el empleo y están destinadas al ejercicio de actividades productivas de mediana escala, abasteciendo los mercados locales y regionales o a actividades de ganadería extensiva.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen para la importancia por tamaño del predio se identificaron zonas con importancia media en el 40,44% de ésta, correspondiente a 301,50 hectáreas y 200,88 hectáreas (26,95%) de importancia alta. (Ver Tabla 6-76).

Tabla 6-76 Representatividad de la importancia por tamaño del predio en el área de influencia

Importancia por tamaño del predio	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Media	Media	301,50	40,44%
Alta	Alta	200,88	26,95%
Sin calificación		243,09	32,61%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Destinación económica del predio

– Sensibilidad

Para el área de influencia fueron tenidos en cuenta dos ámbitos de análisis durante la zonificación del componente arqueológico: las áreas con Potencial Arqueológico Muy Alto y las áreas con Potencial Arqueológico Alto y Medio. La Tabla 6-77 muestra los grados de sensibilidad establecidos para la valoración del componente arqueológico.

Tabla 6-77 Criterios de clasificación de sensibilidad por destinación económica del predio

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	Debido a la dinámica de la actividad agrícola en el área de estudio, se presenta una sensibilidad alta. Esta actividad se conforma por economías campesinas de subsistencia, y

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
	se desarrolla en pequeñas unidades productivas con técnicas tradicionales de producción y con baja adopción de prácticas tecnológicas. Predominan los cultivos permanentes que son comercializados a nivel local, entre los principales cultivos se encuentra el durazno, la granadilla, la papa y maíz, siendo un total de 26,51 ha dedicadas a estos fines, lo que representa un 24,1% del área total a intervenir.
Moderada/Media	Las zonas de asentamientos humanos, hacen referencia a las infraestructuras con fin residencial, comercial, que componen asentamientos dispersos o nucleados, así como la red vial existente en el área de intervención. Particularmente, la infraestructura vial identificada, contribuye a la promoción de la productividad y competitividad de forma transversal y contribuye a la generación de empleo. Por ejemplo, la red vial, facilita la conectividad entre unidades territoriales y permite el transporte de bienes, mercancías y personas. Todas estas infraestructuras presentan una capacidad media de retornar a su estado natural ante una intervención y poseen la capacidad de recuperarse en el corto plazo a través de acciones de mitigación y/o recuperación. Cobijan un área total de 5,17 ha, lo que representa el 4,71% de área total a intervenir.
Baja	La naturaleza extensiva de la ganadería, limita la posibilidad de que los suelos donde se desarrolla la actividad sufran cambios considerables ante una intervención, por tanto la productividad de la actividad no se disminuirá considerablemente, recuperando su estado natural en el corto plazo, dando como resultado una sensibilidad baja. Los suelos destinados a ganadería son los que ocupan la mayor proporción del área de intervención con un total de 66,85 ha, es decir el 60,77% del terreno.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 55,46% correspondiente a 413,46 hectáreas se identifica con sensibilidad baja, seguido por 315,21 hectáreas (42,28%) de sensibilidad alta y finalmente el 2,25% de las 16,81 hectáreas que se calificaron con sensibilidad media. (Ver Tabla 6-78).

Tabla 6-78 Representatividad de la sensibilidad por destinación económica del predio en el área de influencia

Sensibilidad por infraestructura de servicios públicos	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	315,21	42,28%
Media	Media	16,81	2,25%
Baja	Baja	413,46	55,46%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

- Importancia

La Tabla 6-79 muestra los grados de importancia establecidos para la valoración del componente destinación económica predial.

Tabla 6-79 Criterios de calificación de importancia por destinación económica predial

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	La importancia de los suelos agrícolas se califica alta debido a que se conforma por economías campesinas de subsistencia, y se desarrolla en pequeñas unidades productivas con técnicas tradicionales de producción y con baja adopción de prácticas tecnológicas. La producción se destina a abastecer los mercados locales y funge como uno de los principales motores de las economías municipales, principalmente para el municipio de Pamplonita.
Moderada/Media	La ganadería se desarrolla de manera extensiva, contribuyendo a una alta concentración de la propiedad de la tierra en la zona rural y generando poco empleo a nivel local y constituyéndose como una actividad económica secundaria respecto a la agricultura, por tanto su importancia en el área de estudio es media. Al ocupar grandes extensiones de tierra, limita la posibilidad que los suelos donde se desarrolla, sufran cambios considerables ante una intervención que disminuyan la productividad de la actividad, recuperando su estado natural en el corto plazo. Por tanto, la actividad es compatible con el tipo de proyecto, ya que la intervención del mismo limita temporalmente la actividad económica allí desarrollada.
Baja	A pesar de su potencial para la explotación de recursos, los suelos de conservación, no se asocian con una actividad productiva particular, sino que se relacionan con el suministro y disfrute de servicios ambientales intangibles y por tanto no representan una actividad productiva, resultando muy baja en su relación sensibilidad / importancia.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En resumen para la importancia por destinación económica del predio se identificaron zonas con importancia media en el 57,72% de ésta, correspondiente a 430,27 hectáreas, seguido de 180,50 hectáreas (24,21%) de importancia baja, y finalmente 134,71 hectáreas de importancia alta que representan el 18,07% del área de influencia. (Ver Tabla 6-80).

Tabla 6-80 Representatividad de la importancia por destinación económica del predio en el área de influencia

Importancia por destinación económica del predio	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	180,50	24,21%
Media	Media	430,27	57,72%
Alta	Alta	134,71	18,07%
Total general		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.5 RESTRICCIONES LEGALES

6.5.1 Aspectos normativos y reglamentarios

En la
Tabla 6-81 se muestra una síntesis de las áreas reglamentadas como áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y áreas de especial importancia que hacen parte de los instrumentos de ordenamiento territorial (consideradas en el numeral 5.2.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas del presente documento), con el fin de realizar el análisis respectivo para determinar la importancia de los mismos en la zonificación del medio biótico.

Tabla 6-81 Áreas protegidas presentes en el Área de Influencia UF 2

Áreas protegidas, ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y áreas de especial importancia		
Normatividad	**Tipo de área**	**Zonificación**
Acuerdo 0011 de 13 de julio de 2004	Por el cual se crea el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP) de Norte de Santander	Áreas de bosque protector - productor EOT municipal
		Áreas de bosque protector EOT municipal
		Margen protectora rio - quebrada Decreto Ley 2811/74
Resolución 761 de 18 de diciembre de 2014	Por el cual se aprueba y adopta el ajuste del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Pamplonita, SZH, identificada con código No. 1601 del IDEAM.	Conservación y protección ambiental. Áreas de protección.
Acuerdo No. 0028 de diciembre 10 de 2015	Por el cual se adopta la modificación excepcional del PBOT de Pamplona	Áreas de conservación y protección ambiental. Páramos y Subpáramos.
Acuerdo No. 003 de febrero 25 de 2002	Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial de Pamplonita	Áreas de conservación y protección ambiental. Área forestal protectora. Área forestal protectora productora.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

A continuación se define la importancia de cada tipo de área, presentes en el área de influencia y que por su relevancia ecosistémica, hacen parte de las diferentes zonificaciones ambientales que se tienen en la
Tabla 6-81.

6.5.1.1 Calificación de la Importancia

De acuerdo a lo anterior, se agruparon en tres categorías según la relevancia de los servicios ecosistémicos prestados a la comunidad, de la siguiente forma:

- Categoría 1: Áreas de Protección y restauración del POMCA río Pamplonita, áreas de bosque protector, áreas de bosque protector-productor, áreas de páramo y margen protectora río-quebrada de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplona y Pamplonita y ronda hidráulica de cuerpos de agua.

- Categoría 2: Áreas de restauración del POMCA río Pamplonita, áreas de bosque protector, áreas de páramo y margen protectora río-quebrada de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplona y Pamplonita.

- Categoría 3: Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales POMCA río Pamplonita, áreas de bosque protector productor de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplona y Pamplonita.

La calificación de la importancia por categorías se observa en la

Tabla 6-82 y la ocupación de las mismas en la Tabla 6-83.

Tabla 6-82 Calificación de la Importancia normativa y reglamentaria para la UF 2

Elemento	Calificación	Importancia
Categoría 1: Áreas de protección y restauración del POMCA río Pamplonita, áreas de bosque protector, áreas de bosque protector-productor, áreas de páramo y margen protectora río-quebrada de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplona y Pamplonita y ronda hidráulica de cuerpos de agua.	3	Alta
Categoría 2: Áreas de restauración del POMCA río Pamplonita. Áreas de bosque protector, áreas de páramo y margen protectora río-quebrada, de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplona y Pamplonita.	2	Moderada
Categoría 3: Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales POMCA río Pamplonita, áreas de bosque protector productor de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplona y Pamplonita	1	Baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 6-83 Zonificación de la Importancia normativa y reglamentaria

Categoría de Importancia	Área de Influencia		Área de Intervención	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Alta	396,93	53,25	50,75	45,84
Moderada	78,86	10,58	3,45	3,12
Baja	269,68	36,18	56,50	51,04
Total	**745,47**	**100**	**110,70**	**100**

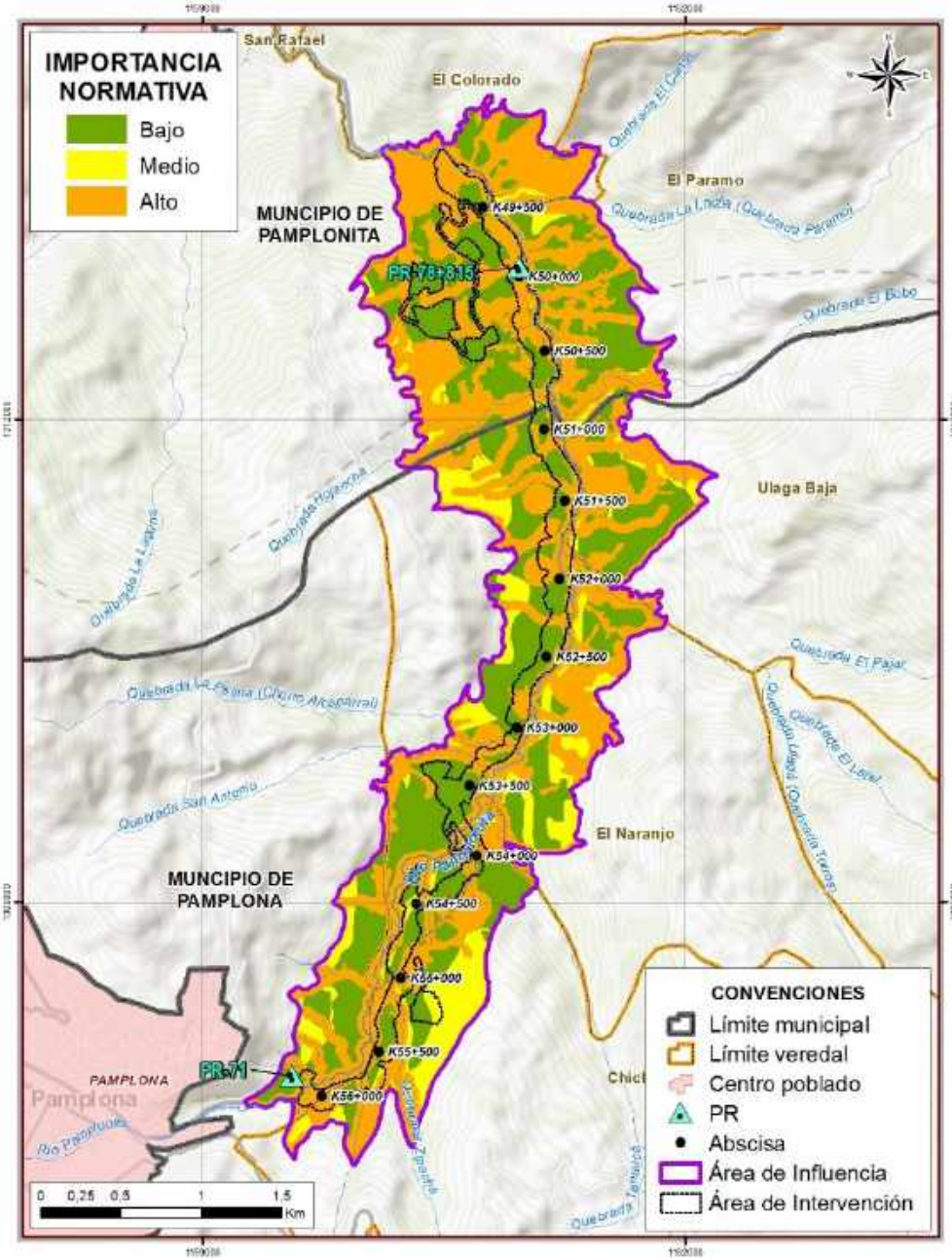
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Se observa entonces que para el área de influencia la categoría de Importancia Alta es la relevante con el 55,10% de ocupación correspondiente a 410,74 ha. En segundo lugar, la categoría de Importancia Baja ocupa el 34,42% correspondiente a 256,62 ha. Por último la categoría de importancia Moderada tiene la menor ocupación con 78,12 ha correspondiente al 10,48% del total del área de influencia.

Para el área de intervención, se mantiene de forma muy similar la distribución observada en el área de influencia, teniendo también que la categoría de Importancia Baja es la relevante con el 51,04% de ocupación correspondiente a 56,50 ha. En segundo lugar, la categoría de Importancia Alta ocupa el 45,84% correspondiente a 50,75 ha. Por último, la categoría de importancia Moderada tiene la menor ocupación con 3,45 ha correspondiente al 3,12% del total del área de intervención.

La distribución de la anterior calificación se puede observar en la Figura 6-2.

Figura 6-2 Zonificación de la Importancia normativa y legal UF 2



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.6 ZONIFICACIONES INTERMEDIAS

6.6.1 Síntesis Medio Abiótico

La Tabla 6-84 y Figura 6-3 consolida los niveles de sensibilidad establecidos para el medio abiótico a través de la evaluación de elementos estructurales de recurso suelo, agua, vegetación y su interacción. Las áreas de sensibilidad muy alta corresponden al 13,92% del área de influencia del proyecto, y al 2,32% para el área de intervención. Además, con sensibilidad alta se ubica el 75,71% del área de influencia del proyecto y el 64,91% del área de intervención (71,85 ha).

Tabla 6-84 Representatividad de la sensibilidad para el medio abiótico

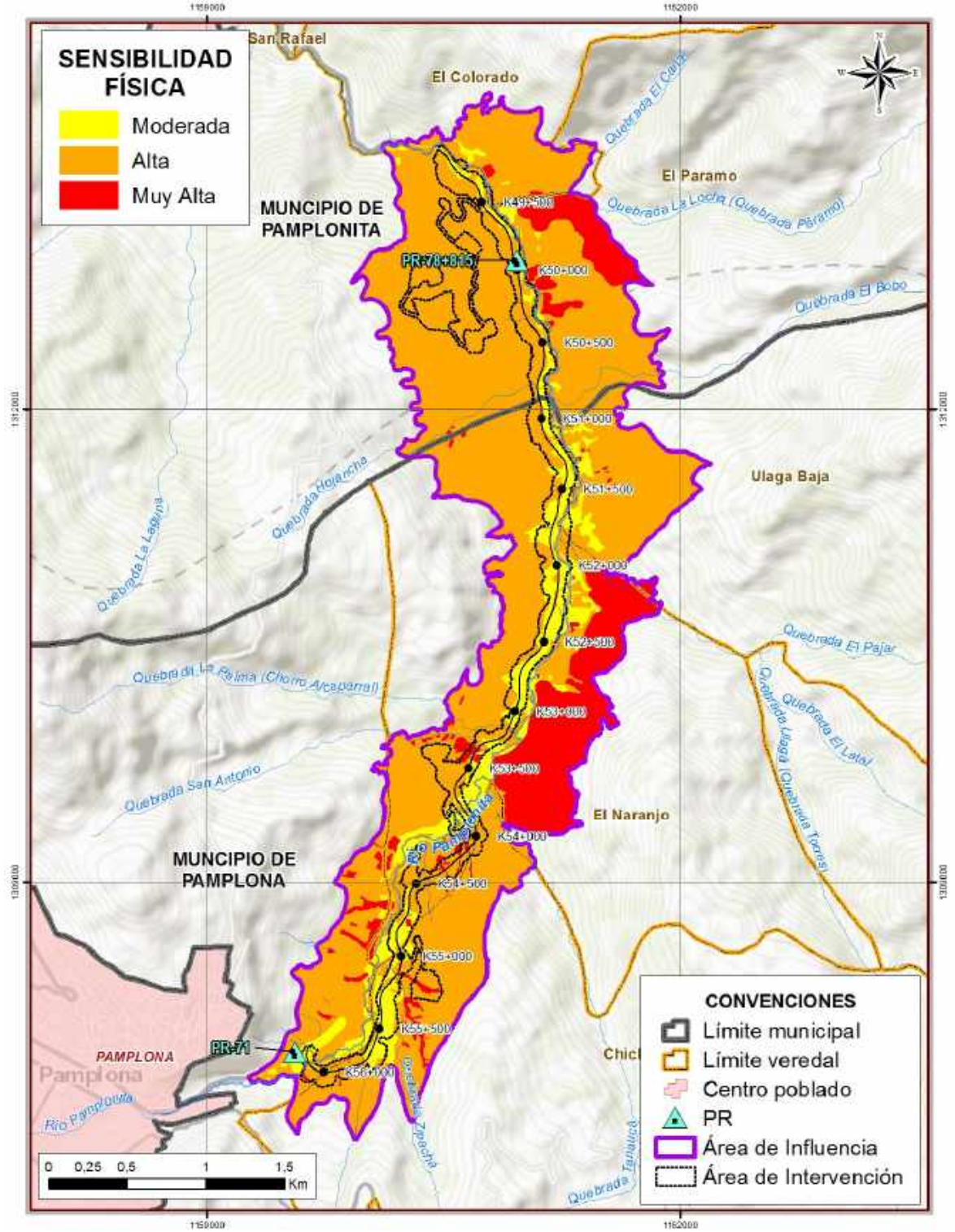
Sensibilidad	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	103,75	13,92%	2,57	2,32%
Alta	564,41	75,71%	71,85	64,91%
Media	77,32	10,37%	36,27	32,77%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la Figura 6-3 se muestra la síntesis de sensibilidad del medio abiótico. Para el área de influencia del proyecto 77,32 ha corresponden a áreas de sensibilidad media, 564,41 ha a sensibilidad alta y 103,75 ha a sensibilidad muy alta.

Dentro de los elementos relevantes que hacen parte de las áreas del componente abiótico con sensibilidad muy alta se encuentran principalmente las tierras destinadas a la conservación y la protección de la naturaleza.

Figura 6-3 Sensibilidad del medio Abiótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la Tabla 6-85 se consolidan los niveles de importancia establecida para el medio abiótico a través de la evaluación de elementos estructurales de recurso suelo, agua y vegetación y su interacción. Se observa que la totalidad del área de influencia como de intervención se encuentran en su gran mayoría (casi su totalidad) en áreas clasificadas con importancia alta, y algunas pequeñas zonas de importancia media.

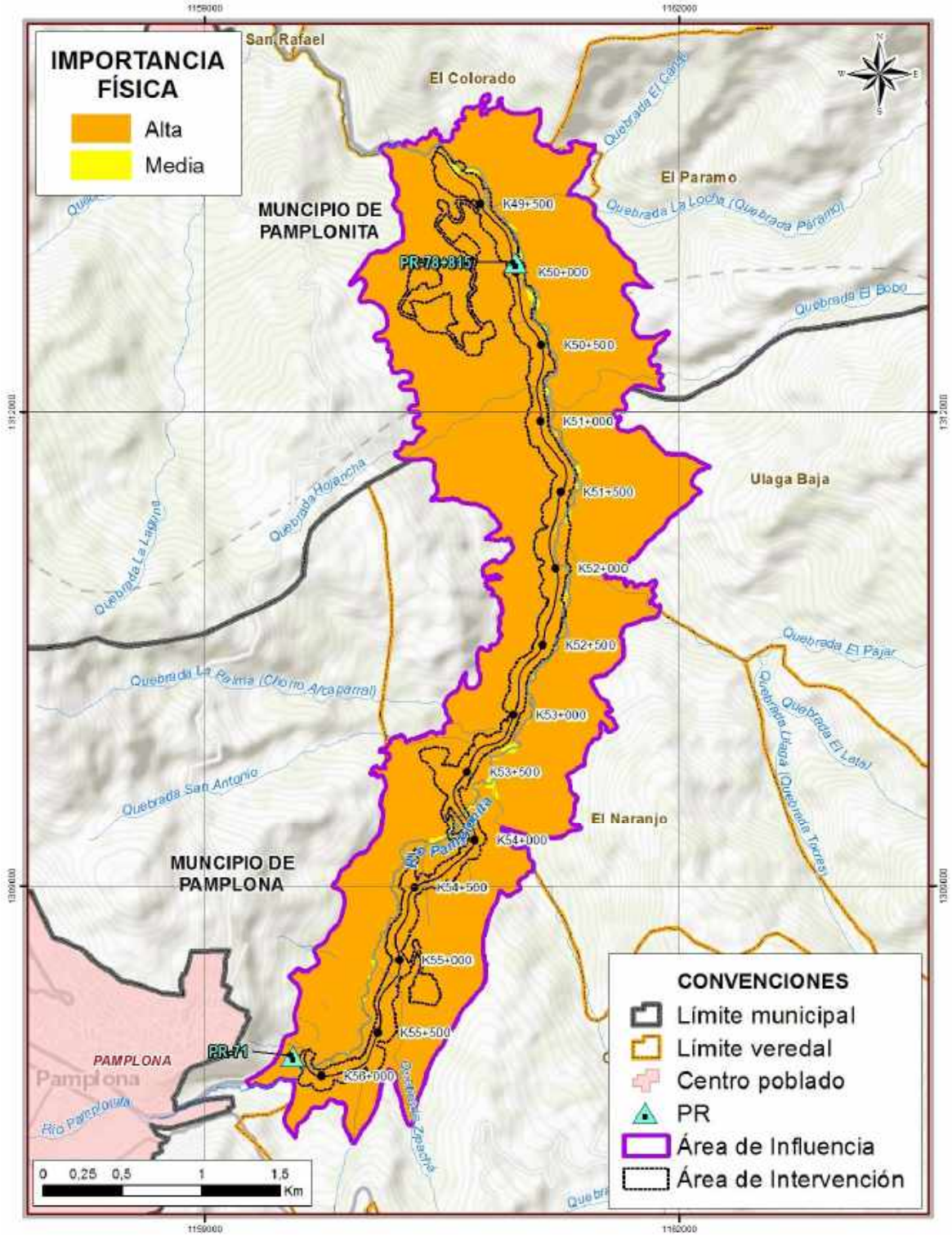
Tabla 6-85 Representatividad de la importancia para el medio abiótico

Importancia	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Alta	740,66	99,35%	109,31%	98,75%
Media	4,82	0,65%	1,38%	1,25%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la Figura 6-4 se muestra la síntesis de importancia del medio abiótico, la cual en su mayoría está definida por las categorías del uso potencial del suelo del suelo, que en pequeñas zonas corresponde a zonas con problemas de estabilidad que bajan su calificación a importancia media.

Figura 6-4 Importancia del medio Abiótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

De esta manera, la zonificación para el medio abiótico en el área de influencia muestra que las áreas con una relación sensibilidad/importancia (S/I) alta son las más representativas haciendo parte del 75,57% del área de influencia, seguida por la zonas con S/I muy alta con el 13,89% y las de S/I media con el 10,54% (Tabla 6-86).

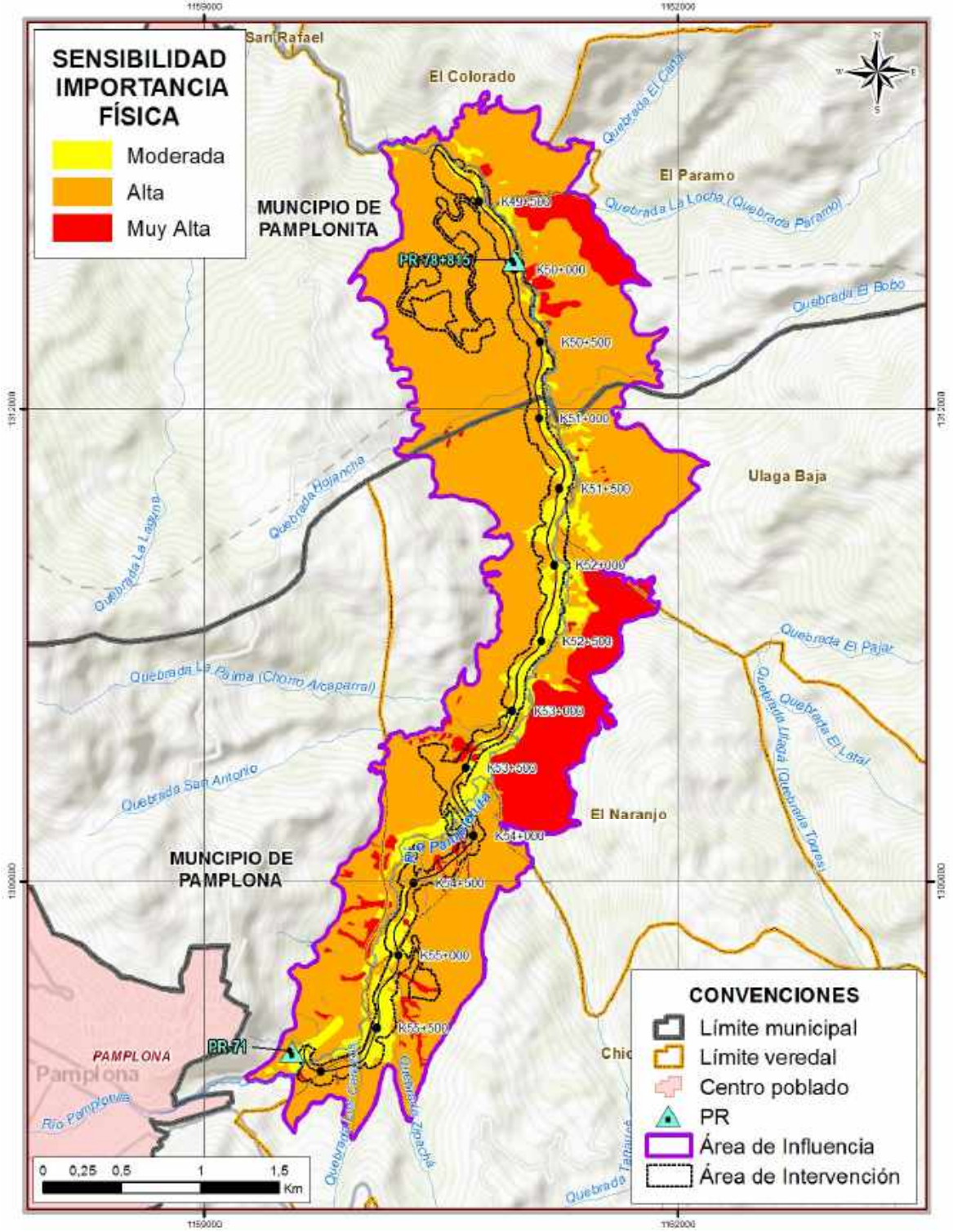
Tabla 6-86 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio abiótico

Relación Sensibilidad - Importancia	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	103,57	13,89%	2,57	2,32%
Alta	563,34	75,57%	71,66	64,74%
Media	78,56	10,54%	36,46	32,94%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En el área de intervención las áreas más extensas corresponden a las de S/I alta con el 64,74%, es decir, 71,66 ha, seguida de la S/I media con 36,46 hectáreas (32,94%), mientras que las de calificación muy alta hacen parte del 2,32% (2,57 ha). Lo anterior se muestra en la Tabla 6-86 y en la Figura 6-5.

Figura 6-5 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Abiótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.6.2 Síntesis Medio Biótico

En cuanto a la sensibilidad del componente biótico, para el área de influencia del proyecto se evidencia un mayor porcentaje para la sensibilidad baja, con 63,54%. Por otra parte, se reportan el 21,65% con sensibilidad muy alta, 12,56% de sensibilidad media y 2,25% de sensibilidad muy baja, como se observa en la Tabla 6-87. No se identificaron áreas con sensibilidad alta.

Tabla 6-87 Representatividad de la sensibilidad para el medio biótico

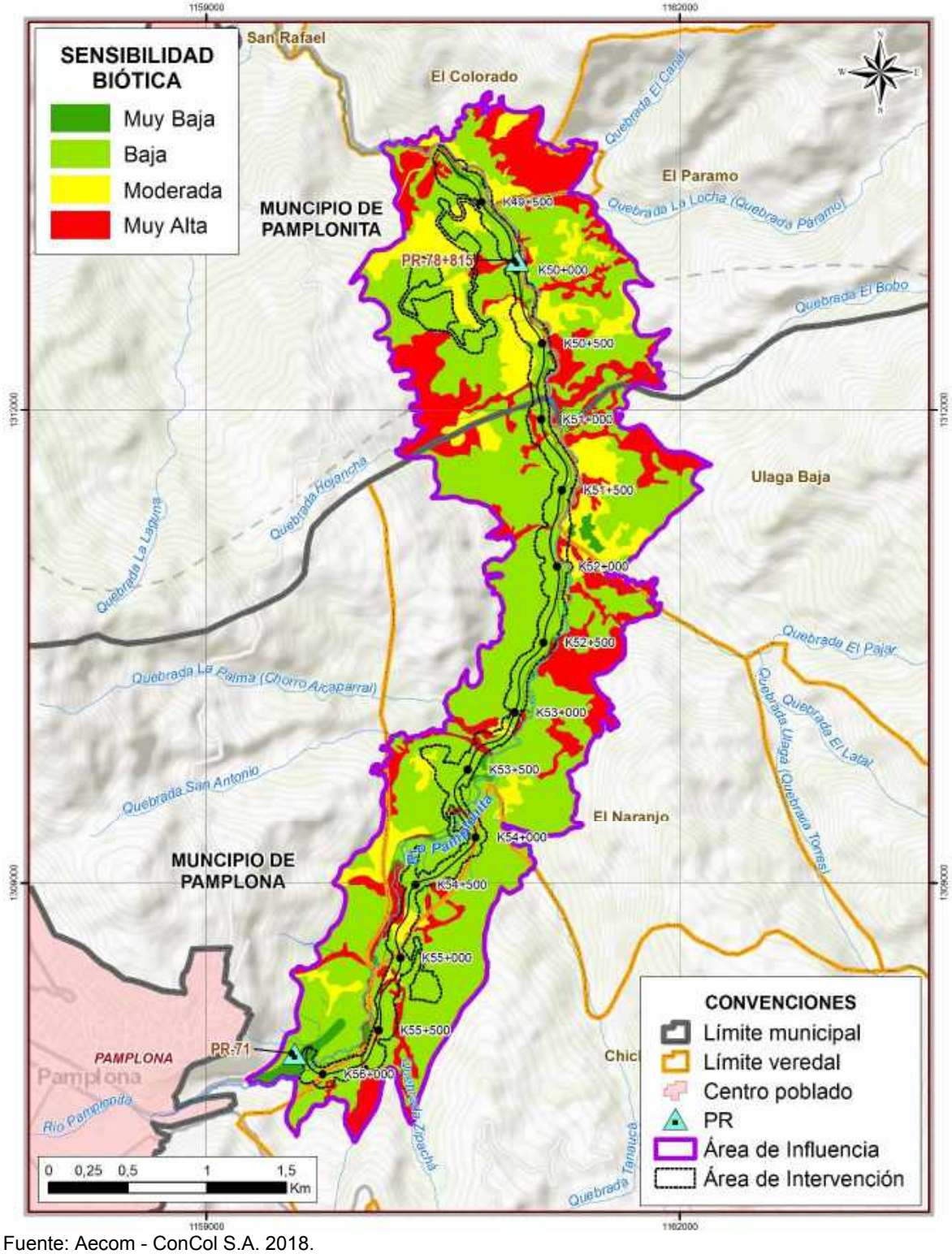
Sensibilidad	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	161,36	21,65%	8,00	7,23%
Media	93,64	12,56%	9,67	8,73%
Baja	473,66	63,54%	87,78	79,30%
Muy Baja	16,81	2,25%	5,24	4,74%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En cuanto a la sensibilidad de este medio para el área de intervención, la más extensa es la de sensibilidad baja con el 79,30% (87,78 ha), seguida por las de sensibilidad media con el 8,73% (9,67 ha), mientras que las áreas de sensibilidad muy alta corresponden al 7,23% (8,00 ha). Tampoco se identificaron áreas con sensibilidad alta.

En general, las áreas más sensibles estuvieron determinadas por la presencia de bosques riparios y los cuerpos de agua tipo quebradas (Figura 6-6), mientras que otras áreas sensibles se asociaron a parches de vegetación secundaria.

Figura 6-6 Sensibilidad del medio Biótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Hablando ahora de la importancia para el medio biótico, las que tuvieron una mayor representatividad en el área de influencia son las de calificación media con el 74,17%, seguida por las de importancia alta con el 23,57% y las de baja importancia con el 2,25% (Tabla 6-88).

Tabla 6-88 Representatividad de la importancia para el medio biótico

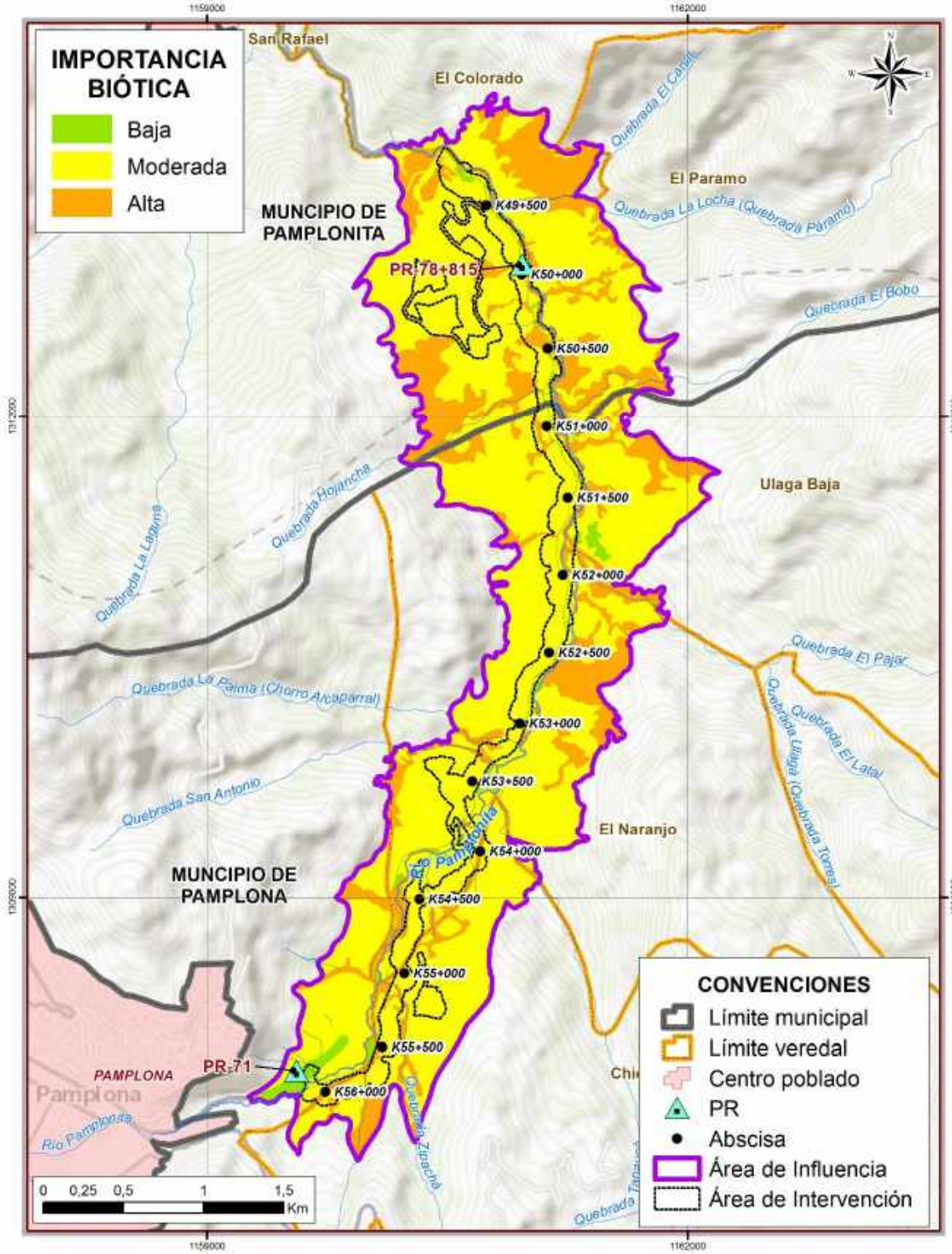
Importancia	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Alta	175,74	23,57%	11,11	10,04%
Media	552,92	74,17%	94,34	85,23%
Baja	16,81	2,25%	5,24	4,74%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para el área de intervención las zonas de importancia media representan la mayor extensión con el 85,23% (94,34 ha). Las áreas de importancia alta corresponden al 10,04% (11,11 ha), siendo principalmente bosques riparios, vegetación secundaria y quebradas; mientras que las de importancia baja representan el 4,74% (5,24 ha) del área de intervención.

La zonificación de la importancia para el medio biótico se presenta en la Figura 6-7.

Figura 6-7 Importancia del medio Biótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La zonificación del medio abiótico muestra que las zonas con una mayor relación sensibilidad/importancia (S/I) baja tienen la mayor extensión, siendo de 473,66 ha, lo que corresponde al 63,54% del área de influencia del proyecto. Le siguen las áreas son un S/I muy alto con una representatividad del 21,65%, seguida por las de S/I media con el 12,56%, y finalmente muy baja con el 2,25%. No se identificaron áreas con calificación alta. (Tabla 6-89).

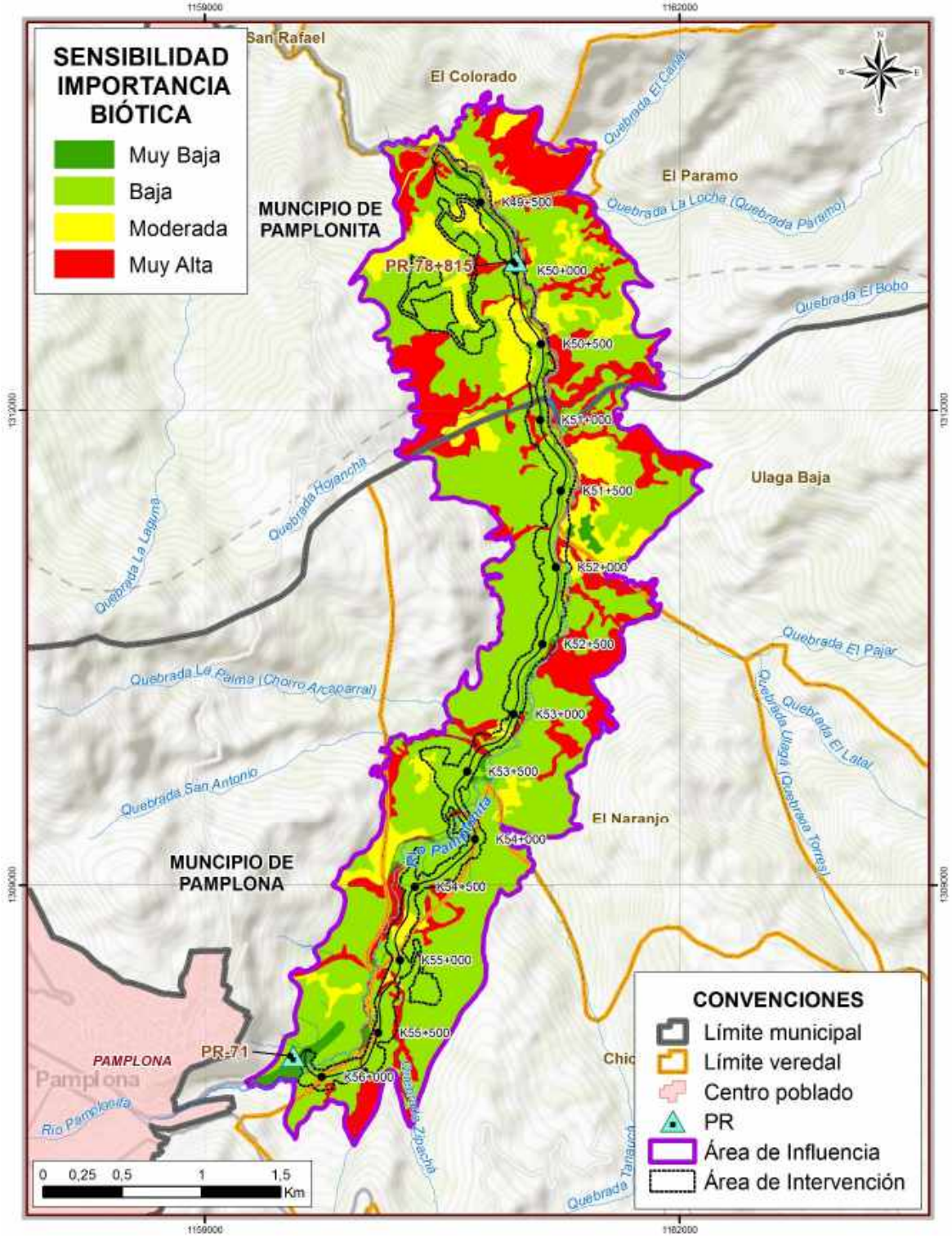
Tabla 6-89 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio biótico

Relación Sensibilidad - Importancia	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	161,36	21,65%	8,00	7,23
Media	93,64	12,56%	11,17	10,09
Baja	473,66	63,54%	86,28	77,94
Muy Baja	16,81	2,25%	5,24	4,74
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para el área de intervención, las áreas con S/I muy alta corresponden al 7,23% de su extensión, las de media al 10,09%, las de baja al 77,94% y muy baja con el 4,74%. No se presentan áreas con una calificación alta. La Figura 6-8 presentan dichas áreas en el área de influencia del proyecto.

Figura 6-8 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Biótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.6.3 Síntesis Medio Socioeconómico

En el medio socioeconómico, para el área de influencia del proyecto se evidencia un mayor porcentaje para la sensibilidad alta con 46,15%, seguida por las de sensibilidad baja con el 37,34%, las de sensibilidad media con el 11,18% y las de sensibilidad muy alta con el 5,33%, como se observa en la Tabla 6-90.

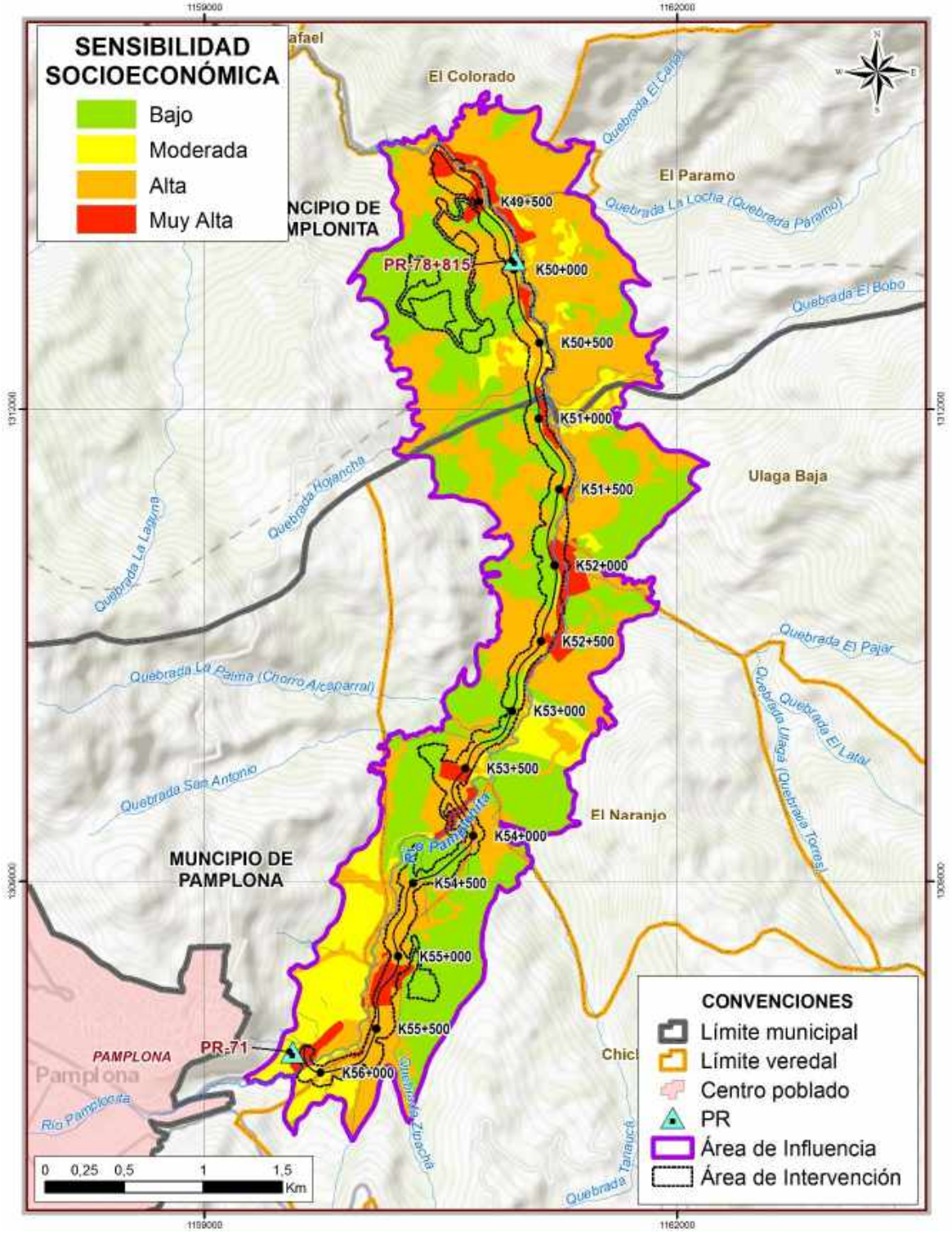
Tabla 6-90 Representatividad de la sensibilidad para el medio socioeconómico y cultural

Sensibilidad	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	39,76	5,33%	18,19	16,43%
Alta	344,03	46,15%	45,09	40,73%
Media	83,35	11,18%	5,20	4,70%
Baja	278,34	37,34%	42,22	38,14%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En cuanto a la representatividad de la sensibilidad del medio socioeconómico y cultural en el área de intervención, la mayor extensión se presenta para la categoría alta con el 40,73%, seguida de las áreas de intervención baja con el 38,14% (42,22 ha), las cuales se refieren al tamaño predial. En la Figura 6-9 se presenta la zonificación de la sensibilidad de este medio.

Figura 6-9 Sensibilidad del medio Socioeconómico y Cultural



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En cuanto a la importancia en el área de influencia, la mayor representatividad fue para la calificación alta con el 45,42% (338,59 ha), seguida por la calificación media con el 44,99% (335,40 ha) y las de importancia baja con el 9,59% (71,48 ha) (Tabla 6-91).

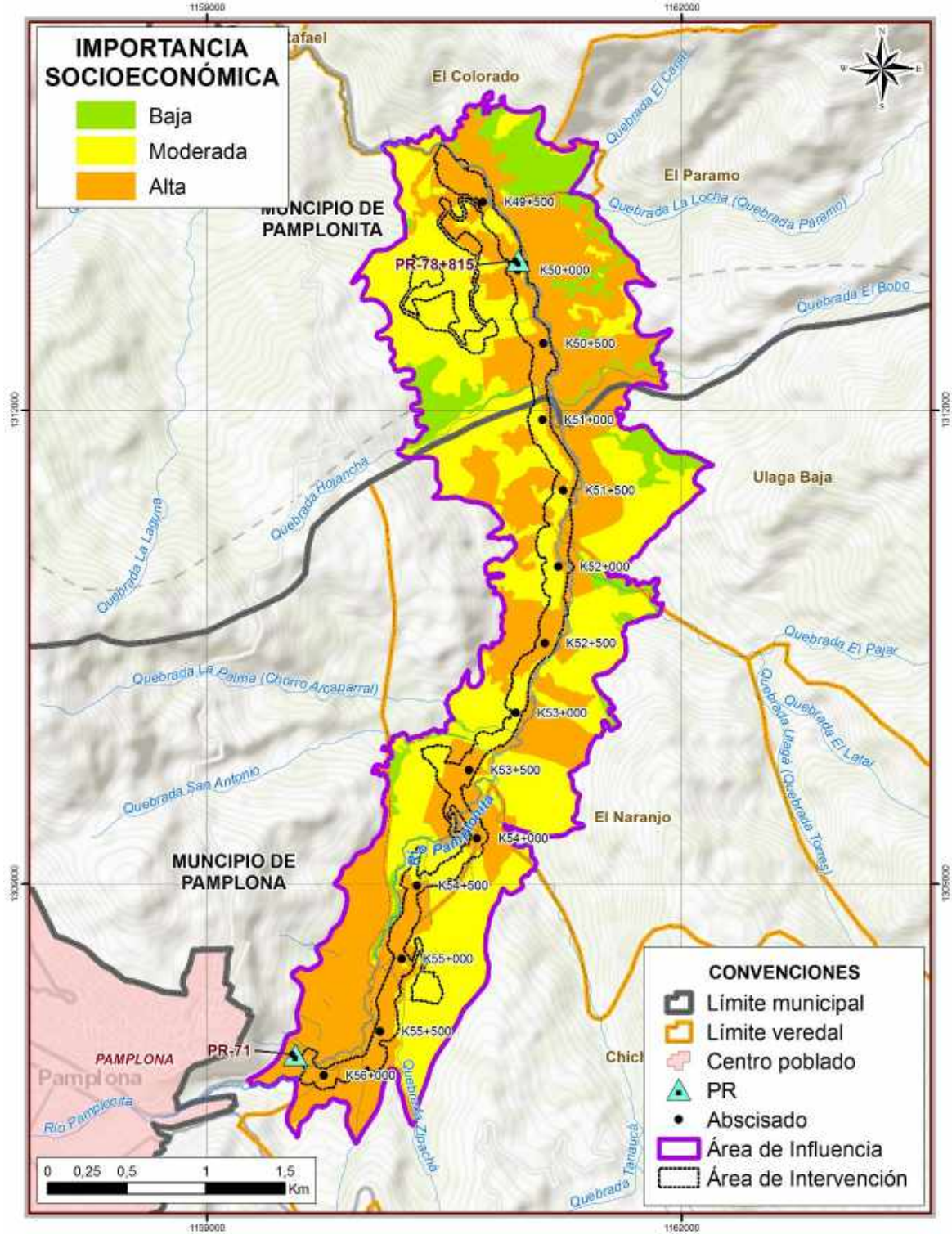
Tabla 6-91 Representatividad de la importancia para el medio socioeconómico y cultural

Importancia	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Alta	338,59	45,42%	62,85	56,78%
Media	335,40	44,99%	47,82	43,20%
Baja	71,48	9,59%	0,02	0,02%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para el área de intervención las áreas de importancia alta representan el 56,78% de la extensión total con 62,85 ha, seguida por las de importancia media con el 43,20% (47,82 ha), mientras que las áreas de importancia baja son casi inexistentes (0,02%). En la Figura 6-10 se muestra gráficamente los resultados de la zonificación de la importancia para el medio socioeconómico y cultural.

Figura 6-10 Importancia del medio Socioeconómico y Cultural



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En el área de influencia, la relación sensibilidad/importancia (S/I) está mayormente representada por la categoría baja, en donde se encuentra el 37,34% (278,34 ha), seguida por las altas con el 29,50% (219,89 ha), media con el 27,83% (207,49 ha) y muy alta con el 5,33% (39,76 ha) (Tabla 6-92).

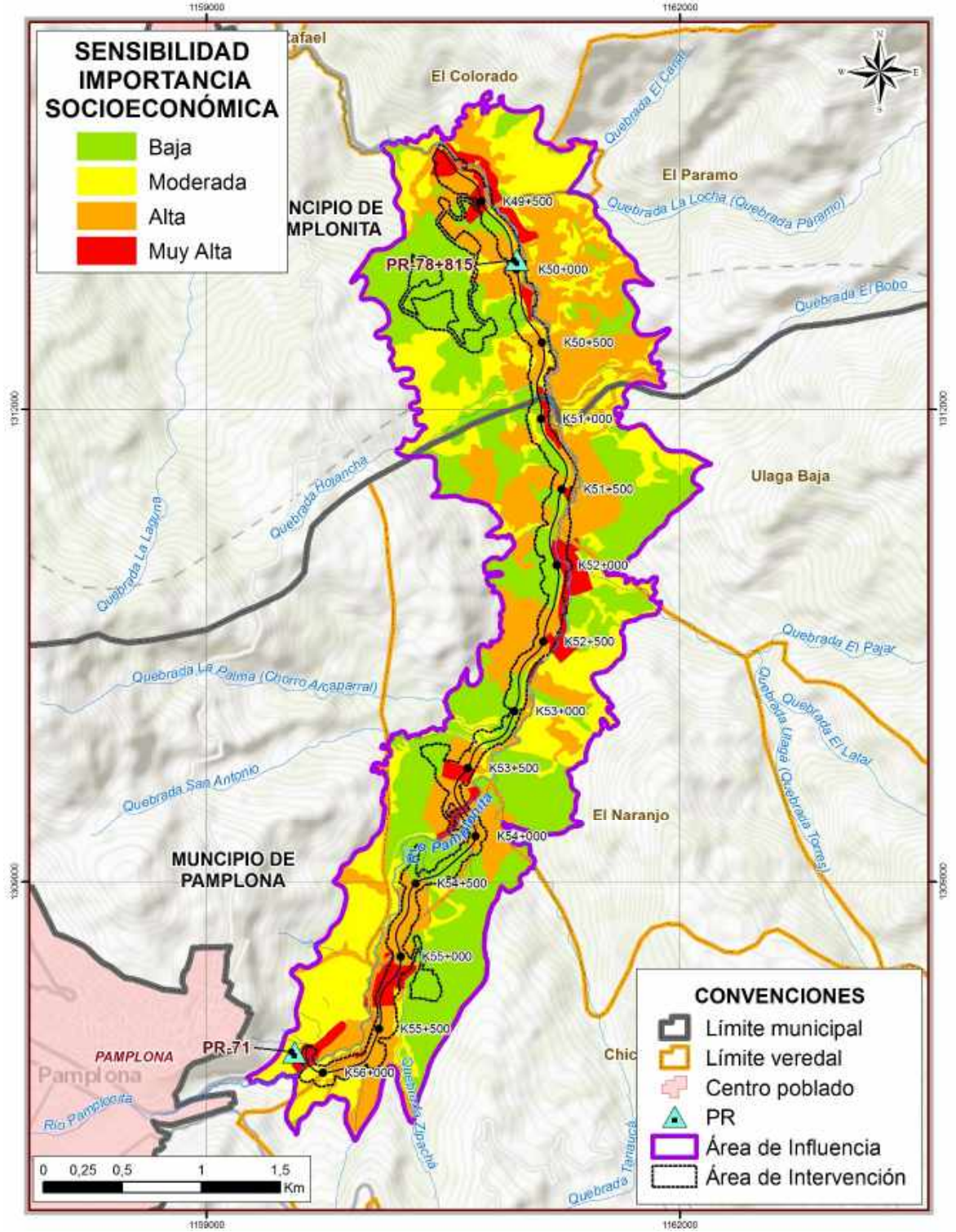
Tabla 6-92 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio socioeconómico y cultural

Relación Sensibilidad - Importancia	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	39,76	5,33%	18,19	16,43%
Alta	219,89	29,50%	41,05	37,08%
Media	207,49	27,83%	9,24	8,34%
Baja	278,34	37,34%	42,22	38,14%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En el área de intervención, las áreas de S/I baja son las más extensas con 42,22 ha, es decir, el 38,14%, seguidas por la categoría alta con el 37,08% (41,05 ha), muy alta con el 16,43% (18,19 ha) y media con el 8,34% (9,24 ha). La salida gráfica de la zonificación del medio socioeconómico y cultural se muestra en la Figura 6-11.

Figura 6-11 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Socioeconómico y Cultural



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL FINAL

La síntesis ambiental del área analiza la sensibilidad e importancia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, y los aspectos normativos y reglamentarios existentes en el área de influencia. Una vez son valorados de forma independiente, se integran a través de la relación sensibilidad/importancia para definir la zonificación ambiental del territorio.

6.7.1 Sensibilidad ambiental del proyecto

La Tabla 6-93 consolida la sensibilidad ambiental del territorio, definida a través de la integración de la sensibilidad de los medios.

Tabla 6-93 Representatividad de la sensibilidad ambiental

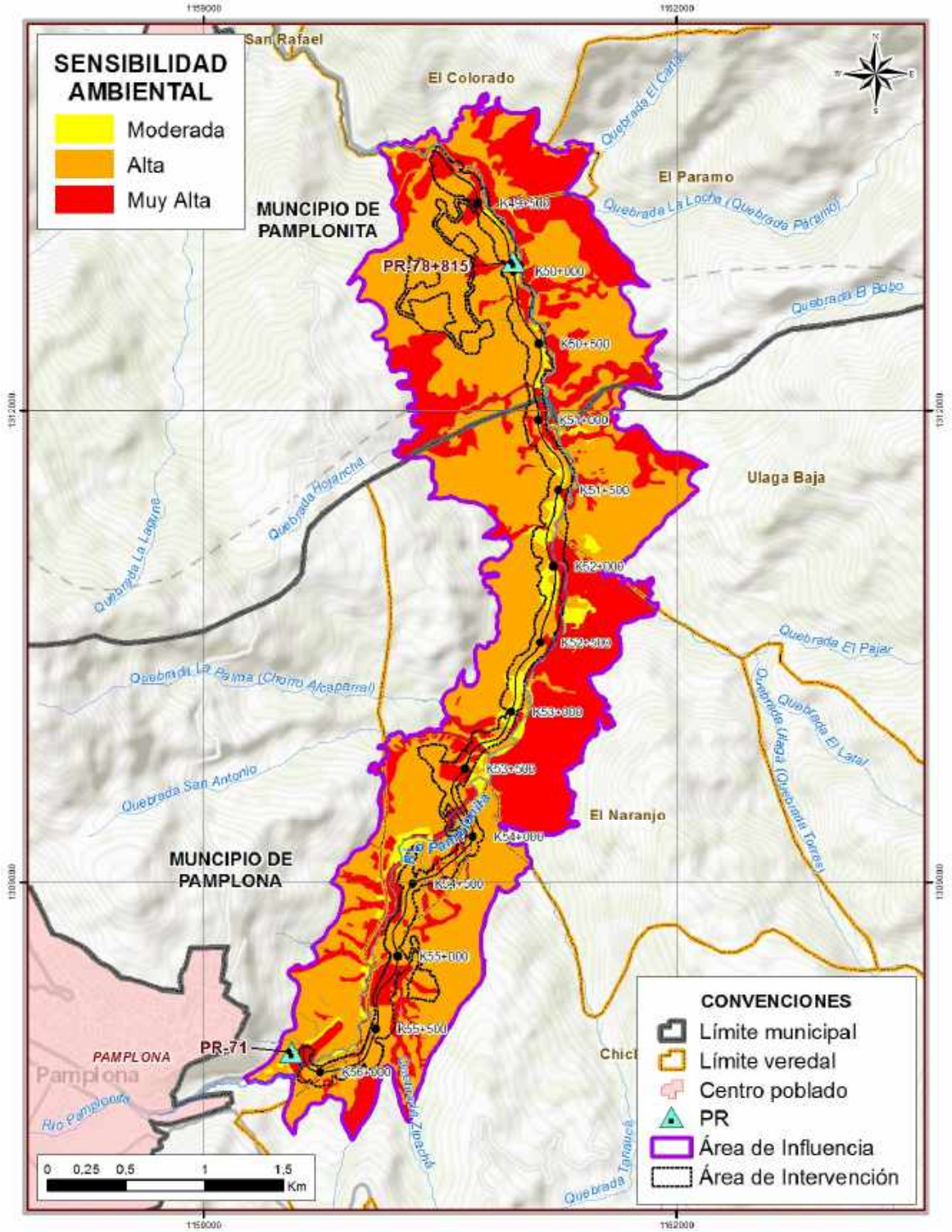
Sensibilidad Ambiental	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	268,33	35,99%	25,99	23,48
Alta	450,67	60,45%	73,62	66,51
Media	26,48	3,55%	11,09	10,01
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para el área de influencia del proyecto, las áreas más representadas fueron las de sensibilidad alta con el 60,45%, es decir, 450,67 ha. A su vez, las áreas de sensibilidad muy alta se extienden por 268,33 ha, representando el 35,99%, mientras que las de sensibilidad media representan el 3,55% del área, es decir, 26,48 ha. No se presentan áreas de sensibilidad baja ni muy baja.

Para el área de intervención, las zonas con una sensibilidad alta representan el 66,51% del total (73,62 ha), seguida por las de sensibilidad muy alta con el 23,48% (25,99 ha), seguidas por las zonas de sensibilidad media con el 11,09% (10,01 ha). No se presentaron zonas con clasificación baja ni muy baja. Lo anterior se representa gráficamente en la Figura 6-12.

Figura 6-12 Sensibilidad Ambiental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.7.2 Importancia ambiental del proyecto

Para determinar la importancia ambiental total del área de influencia se partió de la importancia de cada uno de los medios y la importancia de los aspectos normativos y reglamentarios, la Tabla 6-94 muestra el resultado de la superposición temática, que arroja la totalidad del área con importancia ambiental alta.

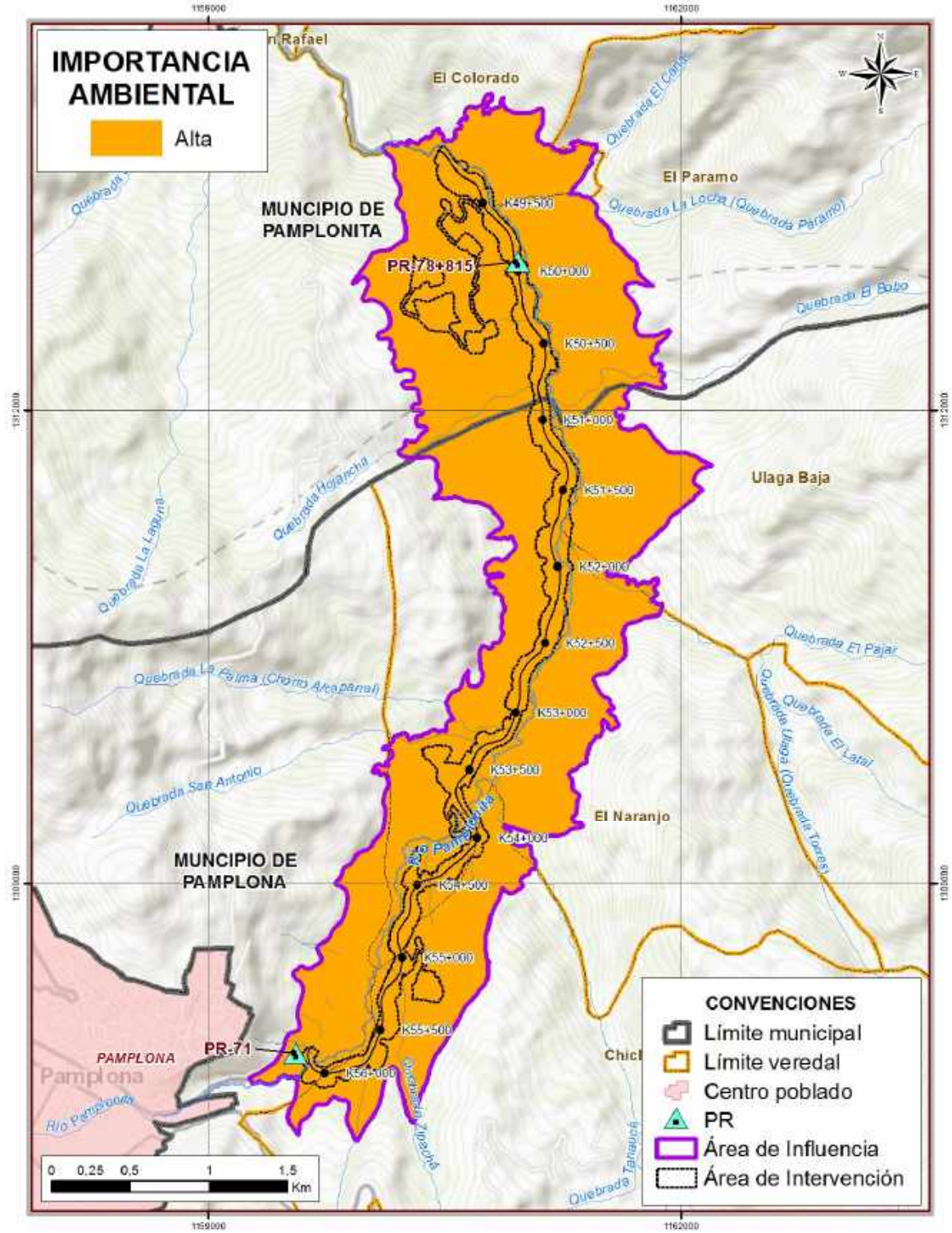
Tabla 6-94 Representatividad de la importancia ambiental

Importancia Ambiental	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Alta	745,47	100%	110,7	100%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La distribución del nivel de importancia definido se observa en la Figura 6-13, en la que se recuerda solo existen zonas de una importancia socioambiental alta.

Figura 6-13 Importancia Ambiental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

6.7.3 Síntesis ambiental global del área del proyecto

La zonificación ambiental para el área de influencia corresponde al resultado de la relación de la sensibilidad total con la importancia total, y se presentan de forma consolidad en la Figura 6-14 y en la Tabla 6-95 Zonificación ambiental del área del proyecto, donde se indican los diferentes grados de S/I.

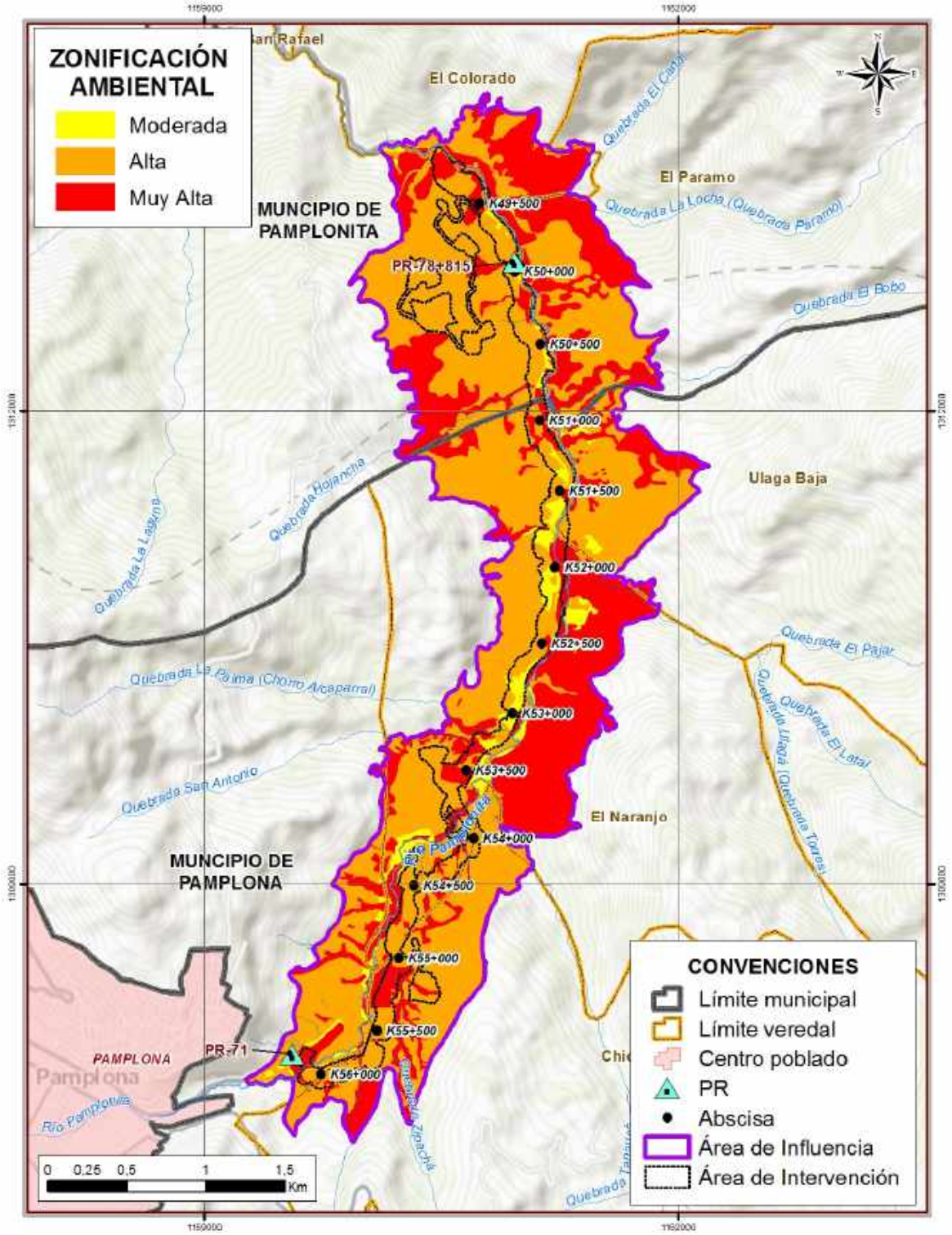
En general, el área de influencia presenta un grado de relación S/I alto, con un 60,45% y un 66,51% en el área de intervención, en tanto las zonas de muy alta relación S/I representan el 35,99% del área de influencia y el 23,48% del área de intervención. Así mismo, las áreas con una relación S/I media corresponden al 3,55% del área de influencia y al 10,01% del área de intervención.

Tabla 6-95 Representatividad de la zonificación ambiental

Zonificación Ambiental	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	268,33	35,99%	25,99	23,48
Alta	450,67	60,45%	73,62	66,51
Media	26,48	3,55%	11,09	10,01
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Figura 6-14 Zonificación Ambiental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 7. Demanda de Recursos Naturales

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES 1
- 7.1 AGUAS SUPERFICIALES 9
  - 7.1.1 Demanda de agua para el proyecto 9
  - 7.1.2 Fuente de abastecimiento 10
  - 7.1.3 Sitios propuestos para la captación y caudal a solicitar 10
  - 7.1.4 Diseño de la infraestructura y sistema de captación, derivación, conducción, restauración de sobrantes y distribución 12
  - 7.1.5 Análisis de conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos 15
- 7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS 33
- 7.3 VERTIMIENTOS 33
  - 7.3.1 Localización del punto de vertimiento 33
  - 7.3.2 Actividades generadoras 37
  - 7.3.3 Caudal a verter, frecuencia y tiempo de descarga 42
  - 7.3.4 Tipo de flujo de la descarga 43
  - 7.3.5 Caracterización del vertimiento 43
  - 7.3.6 Calidad de agua de la corriente objeto del vertimiento, río Pamplonita 44
  - 7.3.7 Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos – PGRMV 49
  - 7.3.8 Evaluación Ambiental del vertimiento –EAV 49
  - 7.3.9 Modelación del vertimiento (QUAK2KW) 49
- 7.4 OCUPACIONES DE CAUCE 66
  - 7.4.1 Análisis de Frecuencia para Caudales Máximos, Dinámica Fluvial, Estudio de Socavación y Diseños Preliminares de las Obras 76
- 7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL 76
  - 7.5.1 Área de aprovechamiento Forestal 76
  - 7.5.2 Muestreo forestal sobre ecosistemas naturales 83
  - 7.5.3 Censo forestal para cada una de las actividades dentro del área de intervención por tipo de obras 87
  - 7.5.4 Solicitud volumen de aprovechamiento forestal 92
  - 7.5.5 Justificación del tipo de aprovechamiento forestal 95
  - 7.5.6 Sistema de aprovechamiento y extracción (labores de remoción de cobertura 96
  - 7.5.7 Destinación de Productos 97
- 7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA CON FINES NO COMERCIALES 98
  - 7.6.1 Justificación 98
  - 7.6.2 Metodologías de recolección 98

7.6.3 Perfil de los profesionales 112
7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS 112
7.7.1 Fuentes generadoras de emisiones asociadas a la construcción 113
7.7.2 7.6.2. Modelo de dispersión 114
7.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 114
7.8.1 Cantidades estimadas por la obra 115
7.8.2 Balance de masas para materiales de construcción 116
7.8.3 Vía de acceso a utilizar. 116

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 7.1 Demanda y aprovechamiento de recursos 1
Tabla 7.2 Demanda de agua para uso del proyecto UF2 9
Tabla 7.3 Destinación del uso del agua de las captaciones 10
Tabla 7.4 Cuenca Fuente de Abastecimiento de Agua 10
Tabla 7.5 Sitios Propuestos para Captación y caudal a Solicitar 10
Tabla 7.6 características generales para los tanques de almacenamiento de agua captada para la UF2 14
Tabla 7.7 Especificaciones de tanques de polietileno para almacenamiento de agua 15
Tabla 7.8 Estaciones Hidrométricas – Zona de estudio 16
Tabla 7.9 Características principales cuencas sitio de captación 17
Tabla 7.10. Caudales máximos estimados para diferentes periodos de retorno 21
Tabla 7.11 Caudales mínimos estimados para diferentes periodos de retorno 23
Tabla 7.12 Estimación de caudales máximos (m3/s) en la cuenca del río Pamplonita – Sitios de captación y vertimiento 24
Tabla 7.13 Estimación de caudales mínimos (m3/s) en la cuenca del río Pamplonita – Sitios de captación y vertimiento 25
Tabla 7.14 Estación hidrométrica de la zona de estudio 27
Tabla 7.15 Listado de Localización de los Puntos de captación para el proyecto vial 28
Tabla 7.16 Características morfométricas de las cuencas objeto de aprovechamiento 29
Tabla 7.17 Resumen de oferta de agua superficial en las corrientes objeto de aprovechamiento hídrico 31
Tabla 7.18 Inventario de vertimientos puntuales 32
Tabla 7.19 Sitio Propuesto para Vertimiento 34
Tabla 7.20 Localización de áreas de lavado 35
Tabla 7.21 Descripción del proceso de tratamiento y áreas de lavado 37
Tabla 7.22 Parámetros y características de las trampas de grasas 38
Tabla 7.23 Frecuencia y tiempo de descarga (Sólo durante etapa de construcción) 43
Tabla 7.24 Caracterización tipo de aguas residuales industriales por lavado de maquinaria de obra 43
Tabla 7.25 Parámetros in Situ en corriente receptora 44
Tabla 7.26 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos 45
Tabla 7.27 Resultados de laboratorio Río Pamplonita 46
Tabla 7.28 Resultados de Parámetros Adicionales para el Punto de Vertimiento 48
Tabla 7.29 Estimación de propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de vertimientos de la UF2 Pamplona 52
Tabla 7.30 Escenarios de modelación 53
Tabla 7.31 Resumen de oferta de agua superficial en las corrientes objeto de

aprovechamiento hídrico 55
Tabla 7.32 Resumen de resultados obtenidos durante el ensayo de trazadores del rio Pamplonita. 55
Tabla 7.33. Características hidráulicas del río Pamplonita determinadas mediante prueba de trazadores. 56
Tabla 7.34 Criterios de calidad del agua utilizados para establecer la concentración esperada Cesp aguas abajo del vertimiento 56
Tabla 7.35 Resultados de tasas de reacción Río Pamplonita 57
Tabla 7.36 Resultados de longitud de influencia del vertimiento de la UF2 sobre el río Pamplonita. 58
Tabla 7.37 Listado de obras mayores – UF2 67
Tabla 7.38 Listado de obras menores – UF2 67
Tabla 7.39 Ubicación Localización puente de acceso a Estructura E21 75
Tabla 7.40 Áreas de lavado, almacenamiento y tratamiento de agua 75
Tabla 7.41 Infraestructura Proyectada 76
Tabla 7.42 Ecosistemas terrestres intervenidos por el proyecto 78
Tabla 7.43 Ecosistemas intervenidos por Accesos a Zodmes 79
Tabla 7.44 Ecosistemas intervenidos en Zodmes 80
Tabla 7.45 Ecosistemas intervenidos en vías industriales 80
Tabla 7.46 Ecosistemas intervenidos por diseño de vía 81
Tabla 7.47 Ecosistemas intervenidos por el área de peaje 82
Tabla 7.48 Ecosistemas naturales en el área de intervención del proyecto 83
Tabla 7.49 Parámetros estadísticos 83
Tabla 7.50 Unidades de parcelas de muestreo 84
Tabla 7.51 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes 85
Tabla 7.52 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para los Bosques de Galería del Orobioma bajo de los Andes 85
Tabla 7.53 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para los Bosques de Galería del Orobioma medio de los Andes 86
Tabla 7.54 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para los Arbustales densos altos del Orobioma medio de los Andes 87
Tabla 7.55 Volúmenes totales por áreas naturales en el área de intervención 87
Tabla 7.56 Volúmenes a aprovechar por ecosistemas censados 88
Tabla 7.57 Volúmenes a aprovechar por infraestructura en acceso a ZODMES 89
Tabla 7.58 Volúmenes a aprovechar por infraestructura en ZODMES 89
Tabla 7.59 Volúmenes a aprovechar por infraestructura de vías industriales 90
Tabla 7.60 Volúmenes a aprovechar por diseño de vía 91
Tabla 7.61 Volúmenes a aprovechar por el área de peaje 92
Tabla 7.62 Volúmenes de frutales 92
Tabla 7.63 Volumen de aprovechamiento forestal solicitado 92
Tabla 7.64 Volúmenes y composición florística de las especies presentes en la UF2 susceptibles de aprovechamiento forestal en ecosistemas antropizados 93
Tabla 7.65 Especies en amenaza, en peligro y/o vulnerables registradas en el censo forestal para el área de intervención del proyecto 95
Tabla 7-66 Categoría taxonómica de especímenes de fauna silvestre 99
Tabla 7-67 Especies de fauna en estado de amenaza y endemismo que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate y reubicación 100
Tabla 7-68 Categoría taxonómica de especímenes de flora vascular 107

Tabla 7-69 Especies de flora epífita en veda que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate y traslado 107
Tabla 7-70 Localización de los sitios propuestos para el traslado de las especies vasculares 111
Tabla 7-71 Perfil de los profesionales que llevarán a cabo las actividades de recolección y/o manipulación de especímenes 112
Tabla 7.72 Potenciales fuentes de contaminación atmosférica asociadas al proyecto de construcción 113
Tabla 7.73 Actividades objeto de permios de emisiones de acuerdo a la legislación colombiana 114
Tabla 7.74 Títulos mineros de terceros para el posible suministro de material pétreo 114
Tabla 7.75 Cantidades estimadas por la unidad funcional 2 116
Tabla 7.76 Balance de masas fuentes de materiales de terceros 116

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 7.1 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque 12
Figura 7.2 Ubicación de áreas para el almacenamiento temporal de agua captada 14
Figura 7.3 Localización estaciones hidrométricas 17
Figura 7.4 Caudales Máximos para diferentes Tr - Estación La Donjuana 22
Figura 7.5 Caudales Mínimos para diferentes Tr - Estación La Donjuana 23
Figura 7.6. Caudales Máximos para diferentes Tr – Sitios de captación y vertimiento en el río Pamplonita 25
Figura 7.7. Caudales Máximos para diferentes Tr – Sitios de captación y vertimiento en el río Pamplonita 26
Figura 7.8 Curva de duración de Caudales de corrientes 27
Figura 7.9 Curva de duración de caudales estación La Donjuana 28
Figura 7.10 CDC Franja 1 – captación 10, Río Pamplonita 29
Figura 7.11 CDC Franja 2 – Captación 10a, Río Pamplonita 30
Figura 7.12 Localización general del vertimiento y áreas de lavado 34
Figura 7.13 Localización de áreas de lavado 35
Figura 7.14 Conducción desde el área de lavado 1 al vertimiento 1 36
Figura 7.15 Diseño tipo de trampa de grasas 39
Figura 7.16 Operación Trampa de Grasas 39
Figura 7.17 Funcionamiento de trampa de grasa 40
Figura 7.18 Esquema procesos de coagulación floculación 40
Figura 7.19 Esquema de secado de lodos 41
Figura 7.20 Unidades Sanitarias Portátiles 42
Figura 7.21 Segmentación del Cuerpo de Agua 51
Figura 7.22 Esquematización del modelo hidráulico de Manning 53
Figura 7.23 Tiempos de viaje para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita 59
Figura 7.24 Velocidades de flujo para dominio de modelación sobre Río Pamplonita 59
Figura 7.25 Profundidad en función de la distancia para dominio de modelación sobre Río Pamplonita 60
Figura 7.26 Conductividad para dominio de modelación sobre Río Pamplonita 61
Figura 7.27 Oxígeno disuelto para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita 62
Figura 7.28 Sólidos suspendidos inorgánicos para dominio de modelación sobre Río Pamplonita 62
Figura 7.29 Detritus para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita 63
Figura 7.30 Sólidos suspendidos totales para dominio de modelación sobre río Pamplonita 64
Figura 7.31 pH para dominio de modelación sobre Río Pamplonita 65
Figura 7.32 Patógenos para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita 65

Figura 7.33 Área de intervención del proyecto 77

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA
CAPÍTULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 7.1 Localización de la franja de captación C10 11
Fotografía 7.2 Localización de la franja de captación C10a 12
Fotografía 7.3 Imagen de cultivos de durazno aledaños al río Pamplonita 33

7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

En el presente capítulo se relacionan los permisos, autorizaciones y/o concesiones que se requieren para la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita. Los respectivos permisos serán tramitados por la Concesión Unión Vial Río pamplonita S.A.S ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Adicionalmente y de acuerdo con la Ley 373 de 1997, "Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico" y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, en el presente Estudio de Impacto Ambiental se presenta el programa de ahorro y uso eficiente del agua, teniendo en cuenta que se solicitaran concesiones de agua superficial para el proyecto (Ver Anexo 7, F PAUEA_UF2 - *Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua – PAUEA*).

La Tabla 7.1 muestra el resumen de los permisos por uso u aprovechamiento de recursos que requiere la construcción de la doble calzada Pamplona Cúcuta y que en el desarrollo de este capítulo se presenta una caracterización detallada de los recursos naturales que demandara el proyecto y los cuales serán utilizados, aprovechados o afectados durante todas las fases de este, con el fin de solicitar los respectivos permisos.

Tabla 7.1 Demanda y aprovechamiento de recursos

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
Captación de recurso hídrico	C10	1.159.655,70	1.307.853,50	Río Pamplonita	1,25 l/s
		1.159.658,90	1.307.846,80		
		1.159.670,50	1.307.851,30		
		1.159.667,20	1.307.857,80		
	C10A	1.159.994,60	1.308.032,20	Río Pamplonita	1,25 l/s
		1.159.999,60	1.308.033,50		
		1.159.997,60	1.308.039,20		
		1.159.992,80	1.308.038,10		
Vertimiento en cuerpo de agua	1	1159722.85	1307873.27	Río Pamplonita	0,6 l/s
Ocupación de cauce obras mayores	P1-AP-1	1160902,25	1309971,39	Quebrada la Palma	NA
		1160910,76	1309966,96		
		1160907,99	1309961,64		
		1160899,48	1309966,07		
		1160902,25	1309971,39		
	P2-AP-2	1160612,42	1309470,86	Río Pamplonita	NA
		1160623,14	1309478,22		
		1160628,8	1309469,98		
		1160618,09	1309462,62		

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
		1160612,42	1309470,86		
	P2-AP-3	1160635,65	1309437,07	Río Pamplonita	NA
		1160646,36	1309444,43		
		1160652,03	1309436,19		
		1160641,31	1309428,83		
		1160635,65	1309437,07		
	P3-AP-1	1159648,52	1307840,54	Río Pamplonita	NA
		1159660,73	1307845,01		
		1159665,2	1307832,8		
		1159652,99	1307828,34		
		1159648,52	1307840,54		
	OC15-UF2	1159997,22	1307832,28	Quebrada Los Cerezos	NA
		1159996,94	1307832,42		
		1159986,78	1307832,03		
		1159986,52	1307832,17		
		1159988,4	1307835,6		
		1159983,31	1307900,9		
		1159990,29	1307901,45		
		1159995,58	1307836,14		
		1159997,22	1307832,28		
	OC14-UF2	1160209,84	1308388,72	Quebrada Zipachá	NA
		1160209,74	1308388,43		
		1160204,82	1308384,5		
		1160204,53	1308384,47		
		1160204,26	1308387,37		
		1160180,85	1308416,65		
		1160180,38	1308417,23		
		1160178,15	1308419,19		
		1160178,35	1308419,42		
		1160176,7	1308427,12		
		1160176,94	1308427,31		
		1160183,43	1308419,19		
		1160190,73	1308410,06		
		1160207,07	1308389,62		
		1160209,84	1308388,72		
	OC13-UF2	1160405,18	1309014,3	NN-14	NA
		1160401,33	1309012,63		

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
		1160401,03	1309012,68		
		1160401,39	1309014,74		
		1160389,29	1309042,67		
		1160392,18	1309042,04		
		1160403,59	1309015,7		
		1160405,35	1309014,77		
		1160405,18	1309014,3		
	OC12-UF2	1160668,13	1309206,36	NN-31	NA
		1160666,22	1309204,59		
		1160664,86	1309206,06		
		1160665,13	1309206,3		
		1160648,7	1309224,49		
		1160648,85	1309224,62		
		1160648,06	1309225,5		
		1160649,18	1309226,51		
		1160649,97	1309225,64		
		1160650,12	1309225,77		
		1160666,52	1309207,59		
		1160666,77	1309207,83		
		1160668,13	1309206,36		
	OC11-UF2	1160762,83	1309844,4	Quebrada San Antonio	NA
		1160762,77	1309844,2		
		1160744,51	1309849,62		
		1160744,45	1309849,49		
		1160700,39	1309870,11		
		1160700,02	1309870,28		
		1160700,06	1309870,36		
		1160696,7	1309870,96		
		1160696,75	1309871,25		
		1160700,84	1309875,97		
		1160701,1	1309876,12		
		1160702,04	1309874,59		
		1160746,48	1309853,83		
		1160746,4	1309853,66		
		1160759,72	1309849,7		
		1160759,67	1309849,51		
		1160762,83	1309844,4		

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
	OC9-UF2	1161216,52	1311267,13	NN-37	NA
		1161208,77	1311259,36		
		1161185,58	1311260,6		
		1161185,47	1311260,31		
		1161183,02	1311261,18		
		1161184,44	1311265,17		
		1161186,89	1311264,29		
		1161186,84	1311264,14		
		1161207,63	1311263,03		
		1161212,99	1311268,4		
		1161213,13	1311268,26		
		1161216,52	1311267,13		
	OC8-UF2	1161289,78	1311556,08	NN-23	NA
		1161285	1311558,24		
		1161285,13	1311558,65		
		1161273,43	1311560,74		
		1161273,32	1311560,3		
		1161271,38	1311560,8		
		1161271,95	1311563,04		
		1161273,89	1311562,66		
		1161273,79	1311562,14		
		1161285,37	1311560,07		
		1161285,44	1311560,45		
		1161285,65	1311560,41		
		1161290,08	1311559,62		
		1161289,86	1311556,26		
		1161289,78	1311556,08		
	OC7-UF2	11611,48	1311838,21	NN-38	NA
		1161149,46	1311834,92		
		1161149,4	1311835,01		
		1161138,98	1311828,24		
		1161139,14	1311827,91		
		1161137,34	1311827,04		
		1161136,21	1311829,38		
		1161138,01	1311830,25		
		1161138,15	1311829,96		
		1161148,37	1311836,6		

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
		1161148,31	1311836,68		
		1161151,65	1311838,87		
		1161151,82	1311838,62		
		11611,31	1311838,47		
		11611,48	1311838,21		
	OC6-UF2	1161136,05	1312141,25	Quebrada Hojancha	NA
		1161112,04	1312144,97		
		1161085,99	1312158,94		
		1161084,17	1312159,37		
		1161084,28	1312159,83		
		1161087,16	1312166,42		
		1161087,42	1312166,57		
		1161088,82	1312164,23		
		1161089,18	1312164,04		
		1161114,87	1312150,26		
		1161132,36	1312147,59		
		1161132,29	1312147,09		
		1161136,13	1312141,75		
		1161136,05	1312141,25		
	OC5-UF2	1161149,35	1312405,29	Canal 1-4	NA
		1161149,56	1312404,2		
		1161141,63	1312402,16		
		1161141,85	1312401,35		
		1161139,92	1312400,82		
		1161139,83	1312401,17		
		1161127,92	1312397,94		
		1161128	1312397,59		
		1161126,05	1312397,14		
		1161125,47	1312399,68		
		1161127,42	1312400,13		
		1161127,49	1312399,8		
		1161139,33	1312403		
		1161139,24	1312403,34		
		1161141,17	1312403,86		
		1161141,35	1312403,19		
		1161149,35	1312405,29		
	OC2-UF2	1160961,14	1312976,01	NN-7	NA

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
		1160961,96	1312975,23		
		1160951,35	1312968,4		
		1160951,57	1312967,33		
		1160949,61	1312966,93		
		1160949,56	1312967,18		
		1160938,13	1312960,52		
		1160938,22	1312960,11		
		1160936,26	1312959,67		
		1160935,68	1312962,28		
		1160937,63	1312962,72		
		1160937,69	1312962,46		
		1160949,16	1312969,14		
		1160949,07	1312969,56		
		1160951,03	1312969,96		
		1160951,12	1312969,66		
		1160961,14	1312976,01		
	OC4-UF2	1161050,09	1312598,74	NN-21	NA
		1161050,35	1312598,59		
		1161051,73	1312595,71		
		1161051,69	1312595,41		
		1161049,71	1312595,68		
		1161049,72	1312595,74		
		1161036,03	1312589,31		
		1161036,13	1312588,54		
		1161034,14	1312588,28		
		1161034,12	1312588,49		
		1161019,75	1312581,12		
		1161019,97	1312580,7		
		1161018,19	1312579,77		
		1161016,99	1312582,08		
		1161018,76	1312583		
		1161019,1	1312582,36		
		1161033,92	1312589,96		
		1161033,81	1312590,86		
		1161035,79	1312591,12		
		1161035,88	1312590,49		
		1161045,31	1312595,01		

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
		1161045,29	1312595,16		
		1161049,11	1312597		
		1161050,09	1312598,74		
	OC10-UF2	1161234,43	13107,97	NN-36	NA
		1161234,59	13107,81		
		1161232,84	1310753,59		
		1161232,9	1310751,74		
		1161234,36	1310750,9		
		1161234,26	1310750,72		
		1161232,71	1310751,63		
		1161232,7	1310751,86		
		1161220,23	1310750,32		
		1161220,27	1310748,72		
		1161218,91	1310748,69		
		1161209,54	1310747,92		
		1161209,37	1310747,67		
		1161207,61	1310748,82		
		1161193,14	1310748,81		
		1161193,02	1310748,41		
		1161191,1	1310748,99		
		1161192,03	1310752,05		
		1161193,94	1310751,47		
		1161193,86	1310751,21		
		1161207,62	1310751,21		
		1161210,21	1310752,92		
		1161210,37	1310752,67		
		1161218,69	1310752,21		
		1161220,19	1310752,31		
		1161220,21	1310751,44		
		1161232,66	1310752,98		
		1161232,64	1310753,66		
		1161234,43	13107,97		
	OC1-UF2	1160497,76	1313644,1	NN-4	NA
		1160499,06	1313642,72		
		1160499,24	1313642,49		
		1160496,42	1313640,28		
		1160496,36	1313640,36		

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
		1160486,77	1313632,67		
		1160486,98	1313632,51		
		1160485,75	1313630,93		
		1160485,24	1313631,32		
		1160478,8	1313626,16		
		1160477,99	1313627,18		
		1160484,19	1313632,14		
		1160483,69	1313632,52		
		1160484,92	1313634,1		
		1160485,22	1313633,87		
		1160495,17	1313641,84		
		1160495,1	1313641,92		
		1160497,76	1313644,1		
	OC16B-UF2	1161020,01	1312739,35	NN-42	NA
		1161014,64	1312737,73		
		1161011,77	1312736,86		
		1161011,08	1312739,16		
		1161017,39	1312741,07		
		1161019,32	1312741,65		
		1161020,01	1312739,35		
		1160962,73	1312724,57		
		1160963,43	1312722,27		
		1160962,05	1312721,86		
		1160962,1	1312721,47		
		1160960,11	1312721,24		
		1160959,7	1312724,35		
		1160961,74	1312724,58		
		1160961,78	1312724,28		
		1160962,73	1312724,57		
	OC16A-UF2	1159836,03	1307800,03	NN-43	NA
		1159834,9	1307797,25		
		1159832,12	1307798,38		
		1159833,25	1307801,16		
		1159836,03	1307800,03		
		1159832,18	1307820,64		
		1159835,15	1307820,22		
		1159834,73	1307817,25		

Solicitud	ID	Este	Norte	Fuente	Volumen
		1159831,76	1307817,67		
		1159832,18	1307820,64		

Fuente: (Sacyr, 2018)

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

Las actividades por desarrollar en el proyecto de construcción la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita, requieren del aprovechamiento del recurso hídrico para el abastecimiento de agua, así:

Riego de vías y humectación de material vegetal, compactación de terraplenes, obras civiles y lavado de maquinaria de obra civil

Es importante aclarar que durante la etapa constructiva no se prevé la instalación de zonas de campamentos, plantas de trituración/asfalto, por lo tanto, no se relaciona consumo de agua para uso doméstico. Se utilizarán sanitarios portátiles.

Teniendo en cuenta lo anterior, se solicita permiso de captación sobre las fuentes hídricas que se describirán en el numeral 7.1.2 y siguientes.

7.1.1 Demanda de agua para el proyecto

El recurso hídrico captado para obras civiles no será empleado en aquellas actividades u obras en las que la calidad influya. Es de anotar que las obras serán ejecutadas bajo especificaciones técnicas aplicables.

Con base en la información relacionada en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto del presente estudio, se realizó la determinación del uso del agua captada para el proyecto, y el cálculo de la demanda de agua, tal como se presenta en la Tabla 7.2.

Tabla 7.2 Demanda de agua para uso del proyecto UF2

Unidad Funcional	Demanda de agua		
	Uso	m^3/s	l/s
UF2 36 meses de etapa constructiva	Riego de vías en época de sequía. Compactación de terraplenes. Obras civiles. Lavado de mixers Humectación	0,0025	2,5

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Las captaciones de agua se solicitan para la etapa constructiva que tendrá una duración de 3 años aproximadamente, por lo tanto, el consumo de agua será de 2,5 l/s, teniendo en cuenta que se prevé captar durante 10 horas del día que corresponden a la jornada laboral y por 25 días al mes.

A continuación, se especifica la destinación del uso del agua solicitada a captar por el proyecto, en la Tabla 7.3.

Tabla 7.3 Destinación del uso del agua de las captaciones

Tipo de uso	Caudal destinado (l/seg)	Porcentaje de destinación
Riego de vías y humectación de material vegetal	1,67	67 %
Compactación de Terraplenes	0,22	9%
Obras civiles	0,33	13%
Lavado de mixers	0,28	11%
Total	**2,50**	**100%**

Fuente: (Sacyr, 2018)

7.1.2 Fuente de abastecimiento

Se estima captar del río Pamplonita, el volumen de agua necesario para las actividades ya especificadas anteriormente; por lo cual, en el marco del presente estudio de impacto ambiental, se solicita permiso de captación según la información que se presenta en los siguientes numerales.

En la Tabla 7.4 se presenta la información relacionada con la fuente de abastecimiento de agua y la cuenca a la cual pertenece.

Tabla 7.4 Cuenca Fuente de Abastecimiento de Agua

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica
Caribe (1)	Catatumbo (16)	Río Pamplonita (1601)

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

7.1.3 Sitios propuestos para la captación y caudal a solicitar

Como se mencionó anteriormente, se solicita captación del río Pamplonita en dos franjas, **C10** con un área de 0.010 ha y, **C10a** con 0.004 ha, tal como se indica en la Tabla 7.5.

Tabla 7.5 Sitios Propuestos para Captación y caudal a Solicitar

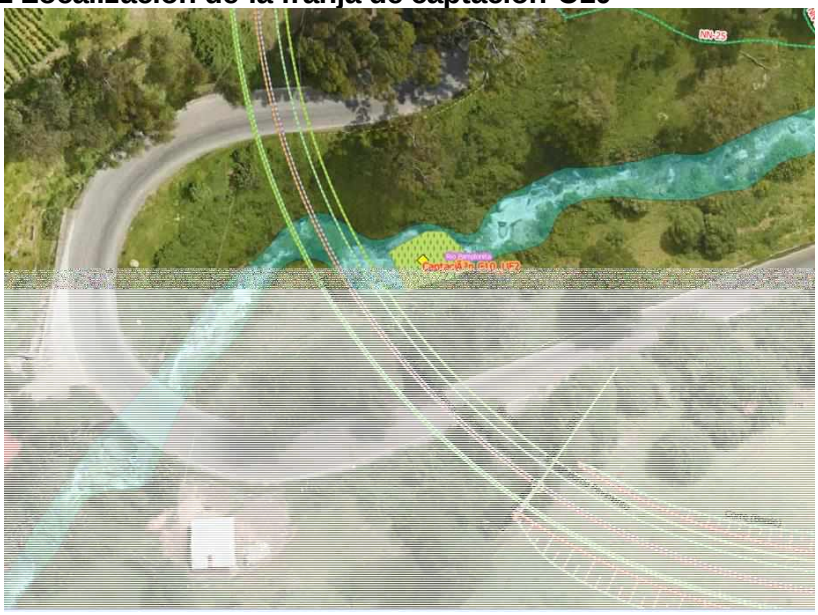
Id	Nombre de la fuente Río Pamplonita	Este	Norte	Municipio	Uso	Caudal a Solicitar (l/s)
C10		1159655,75 1159657,72 1159662,32 1159665,39 1159668,45 1159670,81 1159666,38 1159664,02 1159662,29 1159662,11 1159661,91	1307853,49 1307854,72 1307857,13 1307857,13 1307854,51 1307850,80 1307848,71 1307848,24 1307847,75 1307847,70 1307847,63	Pamplona	X	1,25

Id	Nombre de la fuente Río Pamplonita	Este	Norte	Municipio	Uso	Caudal a Solicitar (l/s)
		1159660,07 1159659,36 1159659,04 1159655,75	1307846,92 1307846,64 1307846,51 1307853,49			
C10a		1159992,09 1159992,53 1159994,75 1159998,38 1159999,93 1160000,33 1159993,41 1159992,09	1308034,72 1308038,00 1308038,52 1308039,36 1308036,11 1308033,63 1308031,74 1308034,72		X	1,25

Fuente: (Sacyr, 2017)

El acceso a la franja de captación C10 localizada sobre el río Pamplonita, se hará a través del frente de obra ubicado entre la abscisa K56+100 y K56+140 (Fotografía 7.1)

Fotografía 7.1 Localización de la franja de captación C10



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

El acceso a la franja de captación C10a se hará por el predio propiedad de William Eduardo Flores Villamizar, el cual se ubica al costado izquierdo de la vía existente en el sentido Pamplona-Cúcuta (Fotografía 7.2). Este predio cuenta con una vía de acceso hasta el río Pamplonita, con una longitud de 80 m aprox. y un ancho de 2,5 m.

Fotografía 7.2 Localización de la franja de captación C10a

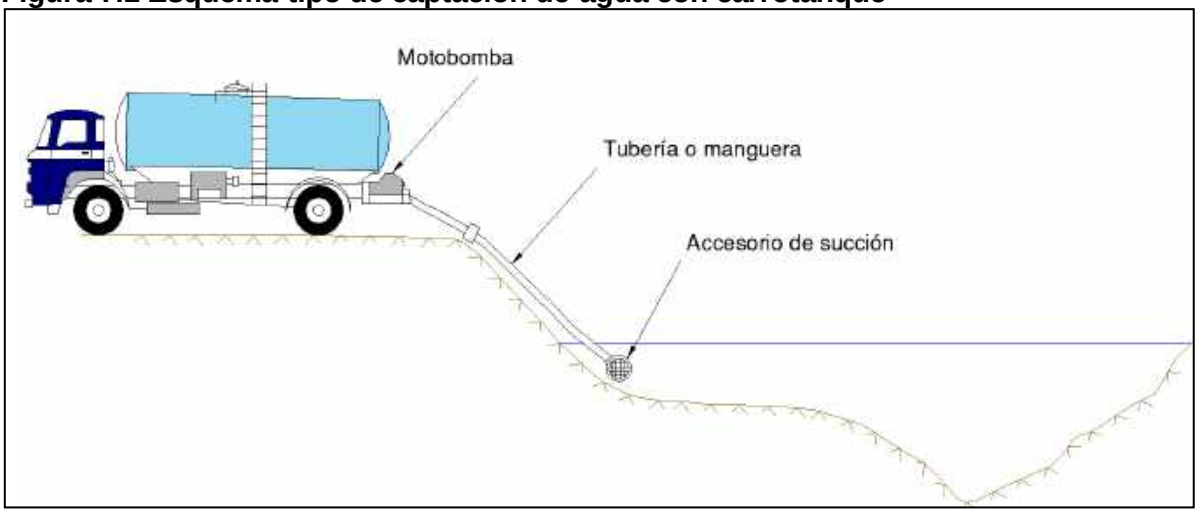


Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

7.1.4 Diseño de la infraestructura y sistema de captación, derivación, conducción, restauración de sobrantes y distribución

La captación de agua se realizará a través de carrotanque y/o vehículo cisterna (Figura 7.1), el cual tendrá una motobomba instalada y una manguera o tubería, la cual irá directamente a la corriente de agua. Dicha tubería o manguera contará con un accesorio en el extremo de succión que impedirá la entrada de material de arrastre.

Figura 7.1 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque



Fuente: Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Los carrotanques que se usen para el transporte de agua hasta los sitios de utilización o frentes de obra no ingresarán por ningún motivo a las fuentes superficiales en las cuales se

solicita el permiso. Durante el proceso de captación, los vehículos se ubicarán fuera del cauce con el fin de prevenir la alteración de las características del recurso hídrico y afectación del talud de cauce (ver *Cap. 11.1.1 Programas de Manejo Ambiental – Ficha PMF-9 Manejo de Fuentes Hídricas*).

Los sistemas de conducción o transporte llevarán el agua directamente a los frentes de trabajo que requieran su uso (ver Figura 7.2).

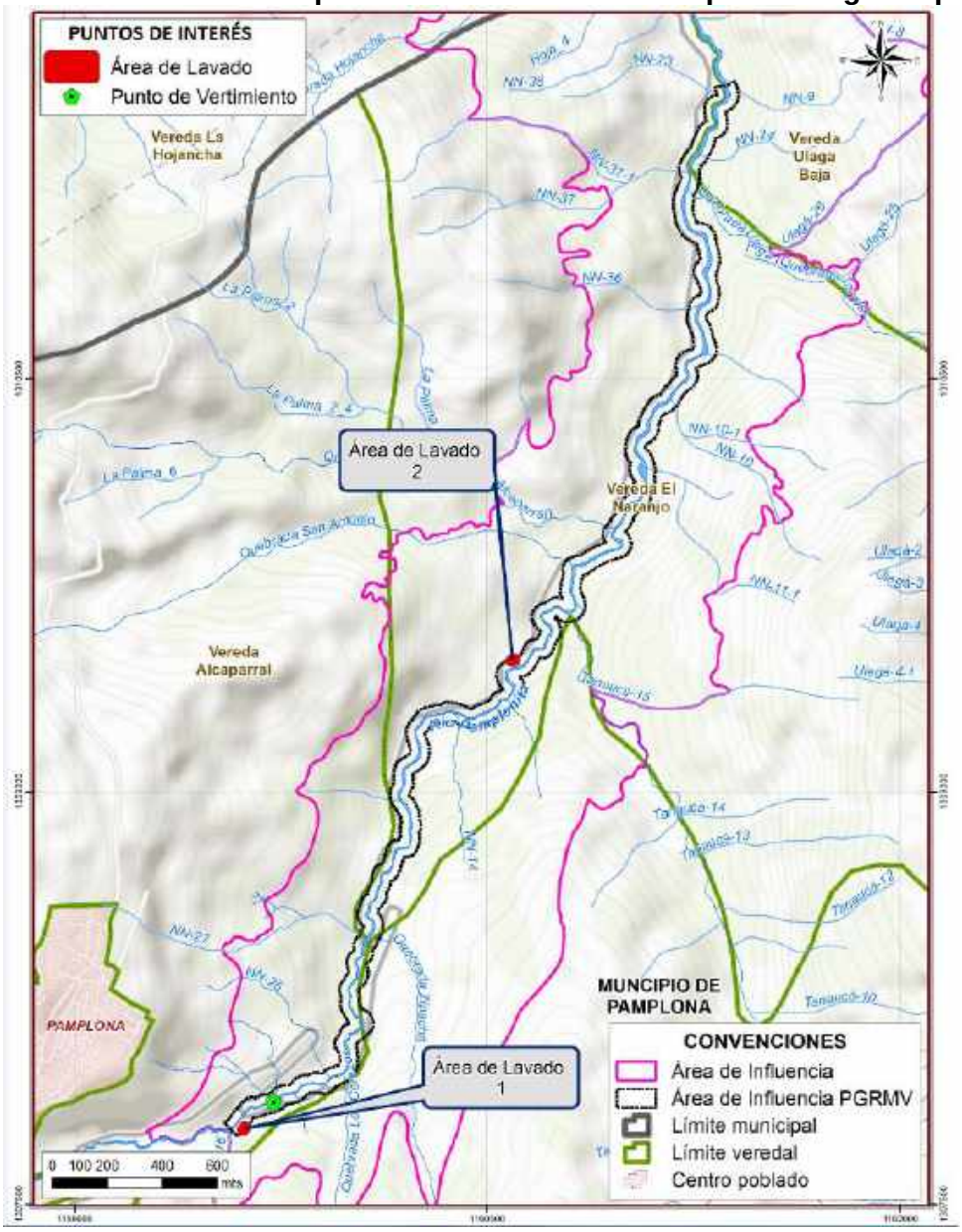
Previa a la iniciación de actividades de captación se deberá realizar la limpieza correspondiente al tanque, una vez limpio se procederá al llenado para hacer el transporte hasta el almacenamiento temporal.

Los carrotanques utilizados para el transporte de agua no podrán realizar cargue de otras sustancias (químicos, agua residual doméstica y no domésticos, combustibles, entre otros), que pueda causar deterioro de la calidad del agua o contaminación de esta.

El carrotanque deberá contar con un medidor de flujo con el fin de registrar el volumen de agua captado y no sobrepasar la captación de los caudales aprobados. Cabe anotar que el agua que no sea utilizada se almacenará para posterior uso.

A continuación, en la Figura 7.2 se presenta la ubicación de las áreas establecidas para el almacenamiento temporal del agua captada, ubicadas dentro de las áreas de lavado, en cuyas áreas también se encuentran los sistemas de tratamiento propuestos.

Figura 7.2 Ubicación de áreas para el almacenamiento temporal de agua captada



Fuente: Sacyr, 2018.

Para el almacenamiento temporal de agua se instalarán tanques de almacenamiento debidamente señalizados y cumplirán los siguientes aspectos

Tabla 7.6 características generales para los tanques de almacenamiento de agua captada para la UF2

Característica	Descripción
Seguridad	El tanque debe estar localizado en terrenos no susceptibles de deslizamientos o inundaciones. Además, debe ser estable con respecto a la calidad del suelo de cimentación y a fallas de origen geotécnico o geológico.

Característica	Descripción
Facilidad de mantenimiento	El tanque debe estar de tal forma que se puedan realizar labores de mantenimiento con el mínimo de interrupciones, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones: 1. Para el nivel bajo de complejidad puede tener un solo compartimiento 3. El tanque debe estar provisto de válvulas para el cierre de las tuberías de entrada, de las tuberías de salida. 4. Los dispositivos para el cierre de las tuberías de entrada y salida deben estar señalizados de acuerdo al código de colores para tubería y válvulas. 5. el tanque debe prever la forma y facilidad de mantenimiento
Restricción de acceso	Deben tomarse las medidas de seguridad necesarias mediante cercados, vías de acceso restringidas, vigilancia o cualquier otra forma, para evitar el acceso de personas extrañas.
Localización del tanque	La ubicación de los tanques debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones 1. Si el tanque es enterrado o semienterrado, debe estar alejado de cualquier fuente de contaminación, tales como tanques sépticos, depósitos de basuras, letrinas, sumideros, entre otros y debe tener cubierta.
Materiales	El material del tanque debe resistir las fuerzas causadas por el empuje de tierra y de flotación, en el caso de tanques enterrados o semienterrados, cuando el tanque se encuentre desocupado.
Impermeabilización	Las paredes y el fondo deben ser impermeables y el material expuesto al agua debe ser resistente a los ataques químicos y a la corrosión.
Ventilación	Deben proveerse ductos de ventilación que permitan la entrada y salida Fuente de aire, con una malla de 5 mm para evitar la entrada de insectos; en caso de que éstos sean de PVC, debe usarse la norma técnica NTC 1260.

Fuente: (Sacyr, 2016)

Los tanques de almacenamiento que se usarán corresponden a tanques multiuso que permitirán tener constante flujo de agua, de fácil limpieza, resistentes a la exposición solar y a impactos o choques. A continuación, se presentan algunas características de dichos tanques.

Tabla 7.7 Especificaciones de tanques de polietileno para almacenamiento de agua

Características	Tanque Agua potable	Tanque Agua
Capacidad	2500 L	5000 L
Diámetro	151 cm	228 cm
Altura	165 cm	174 cm
Peso	46,4Kg	113,6 Kg

Fuente: (Sacyr, 2016)

7.1.5 Análisis de conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos

A continuación, se describe el análisis de caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno, el análisis de frecuencia de eventos extremos y de caudal máximo y mínimo. También se estiman los caudales en el sitio de toma y se presenta el método de la curva de duración de caudales y el inventario de cuantificación de usos y usuarios.

7.1.5.1 Análisis de caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno.

Las características físicas de las cuencas hidrográficas condicionan, junto con las variables hidroclimatológicas el comportamiento de su régimen de escorrentía, que se manifiesta en las características de los hidrogramas anuales y de crecientes. En consecuencia, el hidrograma es una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que gobiernan las relaciones entre precipitación y escorrentía en una cuenca en particular (Chow, et al, 1988). Los modelos empleados en las estimaciones hidrológicas se apoyan en esta relación causal y por consiguiente en los parámetros morfométricos de las cuencas. Estas características están referidas a la forma, relieve y red de drenaje de la corriente principal que drena la zona los que permiten conocer la variación en el espacio del régimen hidrológico de las quebradas en estudio.

7.1.5.1.1 Registros Históricos

La información hidrométrica de la zona de estudio se obtuvo de una estación operada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. En la Tabla 7.8 se indican las características principales de las estaciones empleadas.

Tabla 7.8 Estaciones Hidrométricas – Zona de estudio

Estación					Coordenadas		ELEV. (m.s.n.m.)
Código	Estación	Municipio	Depto.	Corriente	LAT. (N)	LONG. (W)	
16017020	La Donjuana	La Donjuana	N. Santander	Río Pamplonita	7.687	-72.605	730

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

En la Figura 7.3 se muestra la localización de las estaciones hidrométricas de la zona de estudio. En la Tabla 7.9 se presentan las principales características de la cuenca del río Pamplonita.

Figura 7.3 Localización estaciones hidrométricas



Fuente: Google Earth. 2018

Tabla 7.9 Características principales cuencas sitio de captación

ID	NOMBRE	ESTACIÓN PIVOTE CDC	COORDENADA CENTROIDE POLÍGONO		ÁREA CUENCA DE CAPTACIÓN (Km2)
			ESTE	NORTE	
1	Franja 1	La Donjuana	1159662,93	1307852,14	38.44
2	Franja 2	La Donjuana	1159996,04	1308035,56	39.78

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

7.1.5.1.2 Análisis de Frecuencia de Eventos Extremos

Los sistemas hidrológicos son afectados generalmente por eventos extremos tales como tormentas severas, crecientes y sequías. La magnitud de un evento extremo esta inversamente relacionada con su frecuencia de ocurrencia. Es decir, eventos muy severos ocurren con menos frecuencia que eventos más moderados. El objetivo del análisis de frecuencia de información hidrológica es relacionar la magnitud de los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia mediante el uso de distribuciones de probabilidad. Se supone que la información hidrológica analizada es independiente y esta idénticamente distribuida, y el sistema que la produce (por ejemplo, un sistema de tormenta) se considera

estocástico, independiente del espacio y el tiempo.

- Periodo de Retorno

Por definición, un evento extremo ocurre si su magnitud supera o excede un cierto valor determinado (i.e. el valor de la precipitación para una determinada área es mayor a 20 mm en menos de 24 h o el caudal de un río supera los 500 m^3/s). El *intervalo de recurrencia* τ de dicho evento es el tiempo entre ocurrencias del evento en cuestión (Chow et al., 1994).

El *periodo de retorno T* de un evento es el promedio de los valores de τ sobre un número de ocurrencias lo suficientemente grande.

De esta forma puede definirse el periodo de retorno de un evento hidrológico como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

Puede relacionarse directamente el periodo de retorno con la probabilidad de ocurrencia del evento hidrológico. La probabilidad *p* de ocurrencia de un evento en cualquier observación es el inverso de su periodo de retorno.

Así,

$$p = \frac{1}{T}$$

Esto es, la probabilidad de que el evento se produzca en cualquier año es el inverso del periodo de retorno asociado a dicho evento (i.e. si el evento hidrológico es que en un río se superen los 500 m^3/s y este evento tiene un periodo de retorno de 10 años, la probabilidad de que en cualquier año 500 m^3/s sean superados o excedidos es de 1/10 = 0.1).

- Análisis de Frecuencia utilizando Posiciones de Graficación

Para este análisis es necesario definir primero en qué consisten las series de información hidrológica:

Serie de duración completa: está compuesta por toda la información disponible a nivel mensual.

Serie de duración parcial: hace parte de la *serie de duración completa,* pero de esta última se extraen los valores que sobrepasan un valor base predefinido. Generalmente este valor base se toma como el mínimo de la serie anual.

Serie anual: está formada por los valores máximos anuales.

Serie de excedencias: se forma al tomar lo *n* primeros valores de la serie de duración parcial ordenada de mayor a menor, donde n es el número de años en consideración (Chow et al., 1994).

Una vez se tiene la serie de excedencias, se procede a determinar los periodos de retorno.

A cada uno de los valores de la serie de excedencias le corresponde un periodo de retorno *T* asociado dependiendo de la posición *m* que dicho valor ocupe dentro de la serie de *n* datos.

De esta forma existen varias expresiones para determinar *T*. Las más conocidas son la de California y Weibull:

$$California \begin{cases} p = \dfrac{m}{n} \\ T = \dfrac{n}{m} \end{cases}$$

$$Weibull \begin{cases} p = \dfrac{m}{n+1} \\ T = \dfrac{n+1}{m} \end{cases}$$

- Análisis de Frecuencia utilizando Factores de Frecuencia

Este método está basado en el hecho de que la magnitud de un evento hidrológico puede expresarse como la media de la serie de observaciones realizadas más un cierto valor el cual está en función de la desviación estándar de la serie, es decir:

$$x_T = \mu + K_T \sigma$$

Donde,

x_T = magnitud del evento hidrológico
μ = media de la serie hidrológica
σ = desviación estándar de la serie hidrológica
K_T = factor de frecuencia

De esta forma se puede determinar fácilmente la magnitud x_T de un evento hidrológico extremo y su periodo de retorno asociado *T*.

El factor de frecuencia K_T depende del periodo de retorno *T* y de la distribución que sigue la serie hidrológica. A continuación, se describe como se debe calcular dicho parámetro.

- Distribución Normal

El valor de K_T correspondiente a una probabilidad de excedencia de *p* ($p = \dfrac{1}{T}$) puede calcularse encontrando el valor de una variable intermedia *w*:

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \qquad (0 < p \leq 0.5)$$

y luego calculando K_T utilizando la aproximación

$$K_T = w - \frac{2.515517 + 0.802853\,w + 0.010328\,w^2}{1 + 1.432788\,w + 0.189269\,w^2 + 0.001308\,w^3}$$

Cuando p>0.5, 1-p es utilizado en lugar de p y al valor de K_T se le asigna un signo negativo.

- Distribución LogNormal

Para la distribución LogNormal, se aplica el mismo procedimiento excepto que este se aplica a los logaritmos de la serie hidrológica.

$$y_T = \mu_y + K_T \sigma_y$$

Donde:

y_T = log x_T
μ_y = media de la serie hidrológica de logaritmos
σ_y = desviación estándar de la serie hidrológica de logaritmos
K_T = factor de frecuencia

El factor de frecuencia se calcula de la misma manera que para la distribución normal.

Una vez se conozca el valor de y_T, este se transforma en x_T nuevamente aplicando la función antilogaritmo:

$$x_T = 10^{y_T}$$

- Distribución Log-Pearson Tipo III

En esta distribución también se trabaja con los logaritmos de la serie original.

$$K_T = z + \left(z^2 - 1\right)k + \frac{1}{3}\left(z^3 - 6z\right)k^2 - \left(z^2 - 1\right)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Con

$$k = \frac{C_s}{6}$$

$$z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (0 < p \leq 0.5)$$

$$p = \frac{1}{T}$$

Donde

C_s = coeficiente de asimetría de la serie hidrológica de logaritmos
T = Periodo de retorno en consideración (años)

Una vez se conozca el valor de y_T, este se transforma en x_T nuevamente aplicando la función antilogaritmo:

$$x_T = 10^{y_T}$$

- Distribución de Valor Extremo o Gumbel

Para este tipo de distribución se tiene lo siguiente:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi}\left\{0.5772 + \ln\left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]\right\}$$

Donde

T = Periodo de retorno en consideración (años)
Ver (Chow et al., 1994)

7.1.5.1.3 Análisis de Frecuencia de Caudal Máximo y Mínimo

La información de caudales máximos anuales de cada estación fue procesada mediante software especializado, con los resultados que se indican en la Tabla 7.10 y la Tabla 7.11.

De acuerdo con los resultados de la prueba Chi-cuadrado, la función teórica de probabilidad más se ajustó para los caudales máximos fue la distribución Gumbel, cuyos resultados para los periodos de retorno de 1,33, 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años se resumen en la Tabla 7.10 .

Tabla 7.10. Caudales máximos estimados para diferentes periodos de retorno

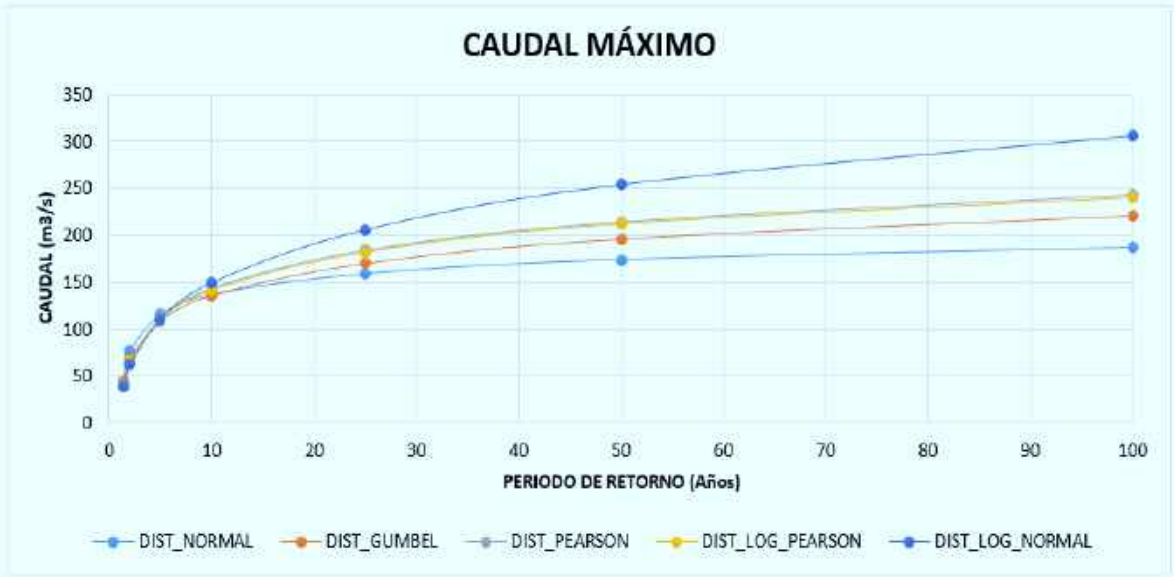
Periodo de retorno	Q esperado para diferentes Tr			
	NORMAL	GUMBEL	PEARSON	LOG-NOR
(años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)

Periodo de retorno	Q esperado para diferentes Tr			
	NORMAL	GUMBEL	PEARSON	LOG-NOR
1.33	44,5	43,1	39,5	39,3
2.0	76,6	68,3	64,7	62,5
5	116	109	112	111
10	137	136	144	150
25	159	170	184	206
50	174	196	214	254
100	187	221	243	306
PRUEBA CHI CUADRADO	10	4,68	5,09	5,91

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Con base en los resultados obtenidos, se graficaron los caudales máximos calculados según la distribución de probabilidad de mayor ajuste versus el tiempo de retorno (T) para cada una de las estaciones de la zona de estudio. En la Figura 7.4 se muestran las gráficas de los caudales máximos calculados.

Figura 7.4 Caudales Máximos para diferentes Tr - Estación La Donjuana



Fuente: Aecom - ConCol. 2018

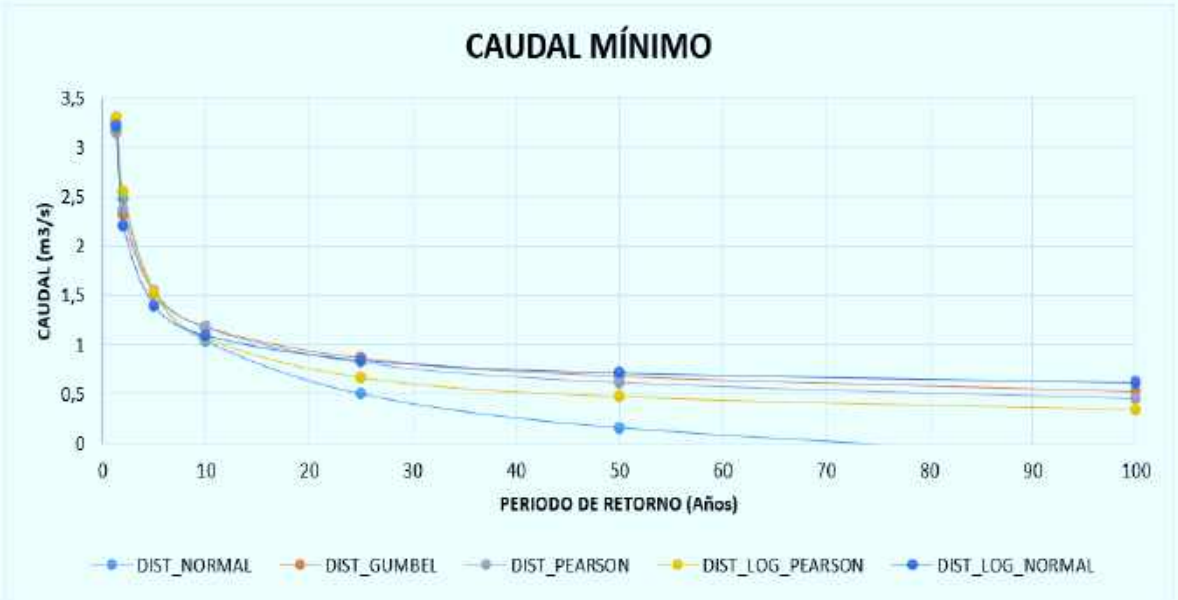
De igual manera para los caudales mínimos, el procedimiento generó los resultados que se indican en la Tabla 7.11. En este caso el método finalmente adoptado corresponde al que genera resultados con la distribución Tipo Gumbel.

Tabla 7.11 Caudales mínimos estimados para diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno	Q esperado para diferentes Tr			
	NORMAL	GUMBEL	PEARSON	LOG-NOR
(años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
1,33	3,25	3,15	3,16	3,3
2	2,48	2,31	2,36	2,55
5	1,53	1,51	1,54	1,52
10	1,03	1,17	1,17	1,06
25	0,495	0,855	0,816	0,661
50	0,151	0,67	0,615	0,467
100	-0,158	0,516	0,449	0,332
PRUEBA CHI CUADRADO	6,73	5,5	5,91	11,23

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Figura 7.5 Caudales Mínimos para diferentes Tr - Estación La Donjuana



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

7.1.5.1.4 Estimación de Caudales en el sitio de toma

En la mayoría de los proyectos que requieren evaluar variables hidrológicas no se tiene un buen cubrimiento de la red hidrometereológica, por lo que es necesario recurrir a métodos de proyección o extensión de caudales a partir de información pluviométrica e hidrométrica.

- Transposición de Caudales (INVIAS, 2009)

Es posible que la estación hidrométrica sobre la corriente de captación no se encuentre exactamente en el sitio de proyecto de la obra de drenaje vial, sino en la misma hoya

hidrográfica, en otra ubicación. Se pueden transferir caudales máximos instantáneos anuales de diferentes periodos de retorno de esta estación hasta el sitio de proyecto, mediante relaciones de áreas de drenaje, así:

$$Q_{SP} = Q_{EH} \times \left(A_{SP} / A_{EH} \right)^{x}$$

Donde:

Q_{SP}: Caudal en el sitio de proyecto, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).
Q_{EH}: Caudal en la estación hidrométrica, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).
A_{SP}: Área hoya hidrográfica hasta el sitio de proyecto, en kilómetros cuadrados (km^2).
A_{EH}: Área hoya hidrográfica hasta la estación hidrométrica, en kilómetros cuadrados (km^2).

El exponente x es un valor que fluctúa usualmente entre 0.5 y 0.75. A falta de datos de investigación, se toma un valor igual a 0.5.

- Cálculo de caudales - Transposición

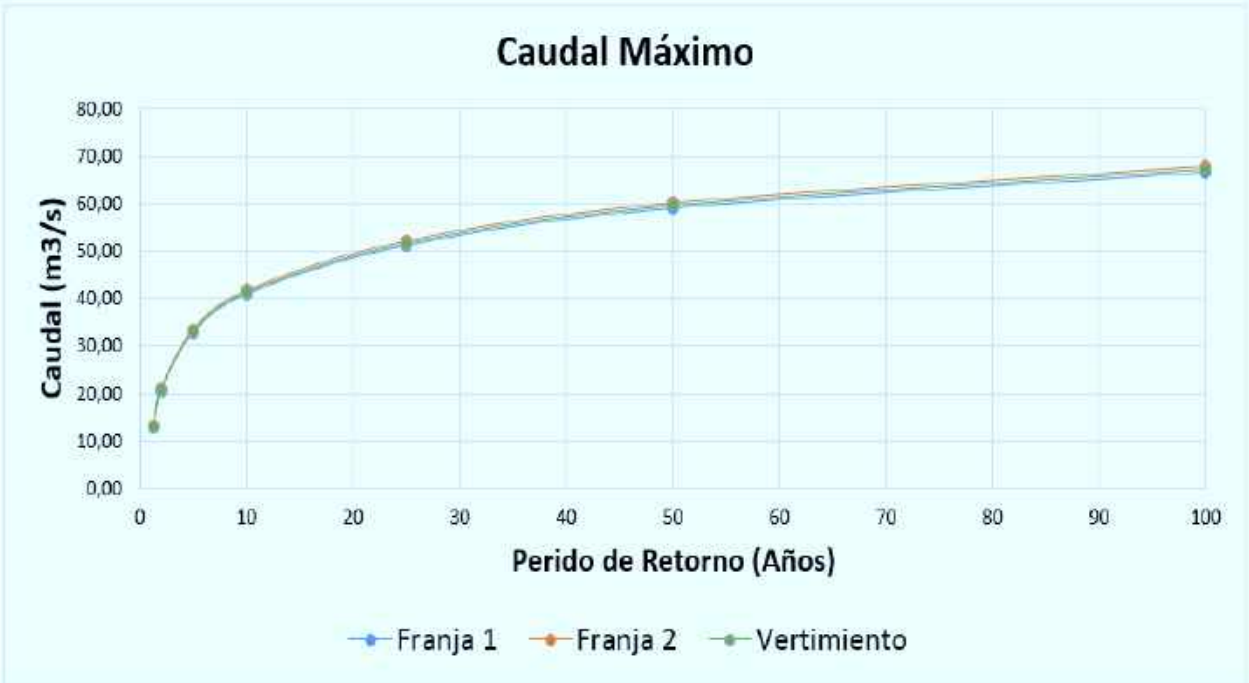
Aplicando el método anteriormente descrito, se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 7.12 y la Tabla 7.13, para caudales máximos y caudales mínimos en el sitio de captación sobre el río Pamplonita respectivamente. De igual manera la Figura 7.6 y la Figura 7.7 representan los resultados de probabilidad transpuestos para el sitio de captación en esta corriente.

Tabla 7.12 Estimación de caudales máximos (m3/s) en la cuenca del río Pamplonita – Sitios de captación y vertimiento

Nombre	Área cuenca de captación (Km2)	Estación	Área (Km2)	Transposición de caudales (Tr, años)						
				1.33	2	5	10	25	50	100
Franja 1	38.44	La Donjuana	422	13,01	20,61	32,90	41,05	51,31	59,16	66,70
Franja 2	39.78	La Donjuana	422	13,23	20,97	33,47	41,76	52,19	60,18	67,85
Vertimiento	38.87	La Donjuana	422	13,08	20,73	33,08	41,28	51,59	59,48	67,07

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Figura 7.6. Caudales Máximos para diferentes Tr – Sitios de captación y vertimiento en el río Pamplonita



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Tabla 7.13 Estimación de caudales mínimos (m3/s) en la cuenca del río Pamplonita – Sitios de captación y vertimiento

Nombre	Área cuenca de captación (Km2)	Estación	Área (KM2)	Transposición de caudales (Tr, años)						
				1.33	2	5	10	25	50	100
Franja 1	38.44	La Donjuana	422	0,95	0,70	0,46	0,35	0,26	0,20	0,16
Franja 2	39.78	La Donjuana	422	0,97	0,71	0,46	0,36	0,26	0,21	0,16
Vertimiento	38.87	La Donjuana	422	0,96	0,70	0,46	0,36	0,26	0,20	0,16

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Figura 7.7. Caudales Máximos para diferentes Tr – Sitios de captación y vertimiento en el río Pamplonita



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

7.1.5.2 Método de la Curva de Duración de Caudales

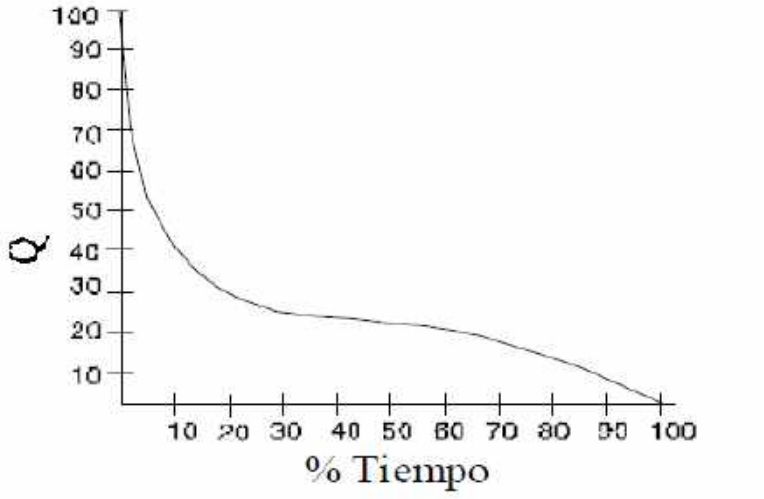
La curva de duración de caudales CDC resulta del análisis de frecuencias de la serie histórica de caudales medios diarios en un sitio determinado de una cuenca. La curva de duración (CDC) es un procedimiento gráfico para el análisis de la frecuencia de los datos de caudales y representa la frecuencia acumulada de ocurrencia de un caudal determinado. Es una gráfica que tiene el caudal, Q, como ordenada y el número de días del año (generalmente expresados en % de tiempo) en que ese caudal, Q, es excedido o igualado, como abscisa. La ordenada Q para cualquier porcentaje de probabilidad, representa la magnitud del flujo en un año promedio, que espera que sea excedido o igualado un porcentaje, P, del tiempo.

Los datos de caudal medio anual, mensual o diario se pueden usar para construir la curva. Los caudales se disponen en orden descendente, usando intervalos de clase si el número de valores es muy grande. Si N es el número de datos, la probabilidad de excedencia, P, de cualquier descarga (o valor de clase), Q, es:

$$P = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{N}} * 100$$

Siendo m el número de veces que se presenta en ese tiempo el caudal. Si se dibuja el caudal contra el porcentaje de tiempo en que éste es excedido o igualado se tiene una gráfica como la mostrada en la figura siguiente.

Figura 7.8 Curva de duración de Caudales de corrientes



A lo largo del trazado de la línea se identificó una estación de hidrometría, que reportan registros de caudales medios a lo largo de un período mayor a los 25 años.

La estación empleada para el análisis son las que se indican en la Tabla 7.14.

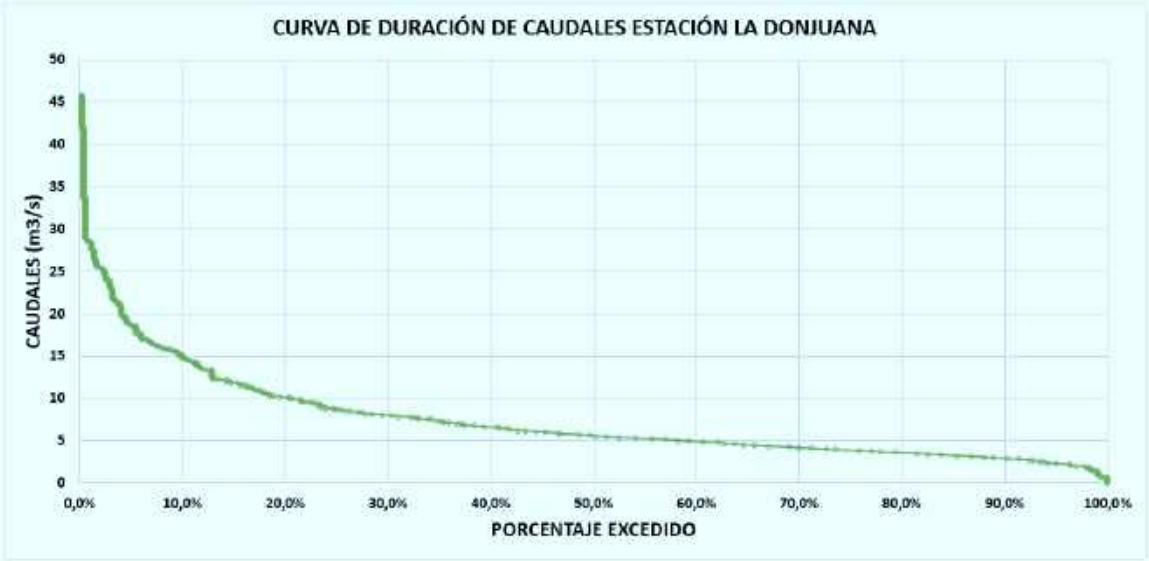
Tabla 7.14 Estación hidrométrica de la zona de estudio

Estación					Coordenadas		elev. m.s.n.m.
Código	**Estación**	**Municipio**	**Depto.**	**Corriente**	**LAT. (N)**	**LONG. (W)**	
16017020	La Donjauna	La Donjuana	N. Santander	Río Pamplonita	7.687	-72.605	730

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

A partir de los registros de esta estación se elaboró la Curva de Duración de Caudales medios mensuales, como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 7.9 Curva de duración de caudales estación La Donjuana



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Los puntos de captación son los que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 7.15 Listado de Localización de los Puntos de captación para el proyecto vial

Id	Nombre	Municipio	Vereda	Altura msnm	Coordenada Centroide Polígono	
					Este	Norte
1	Franja 1	Pamplona	Alcaparral	2170	1159662,93	1307852,14
2	Franja 2	Pamplona	Alcaparral	2139	1159996,04	1308035,56

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

A partir la información del registro de la estación limnimétrica, se procedió a realizar un proceso de extensión de la curva de duración de caudales (CDC) de estaciones pivote, en función del área de drenaje de cada cuenca hasta el sitio de toma de agua para el proyecto. La aplicación de la Curva de Duración se hace según criterios de proximidad y/o que correspondan a cuencas con rendimiento hídrico similar.

En la siguiente tabla se indican las características morfométricas de cada una de las cuencas de las cuencas que serán objeto de aprovechamiento del recurso; se incluye de igual manera la CDC aplicada a cada sitio de captación.

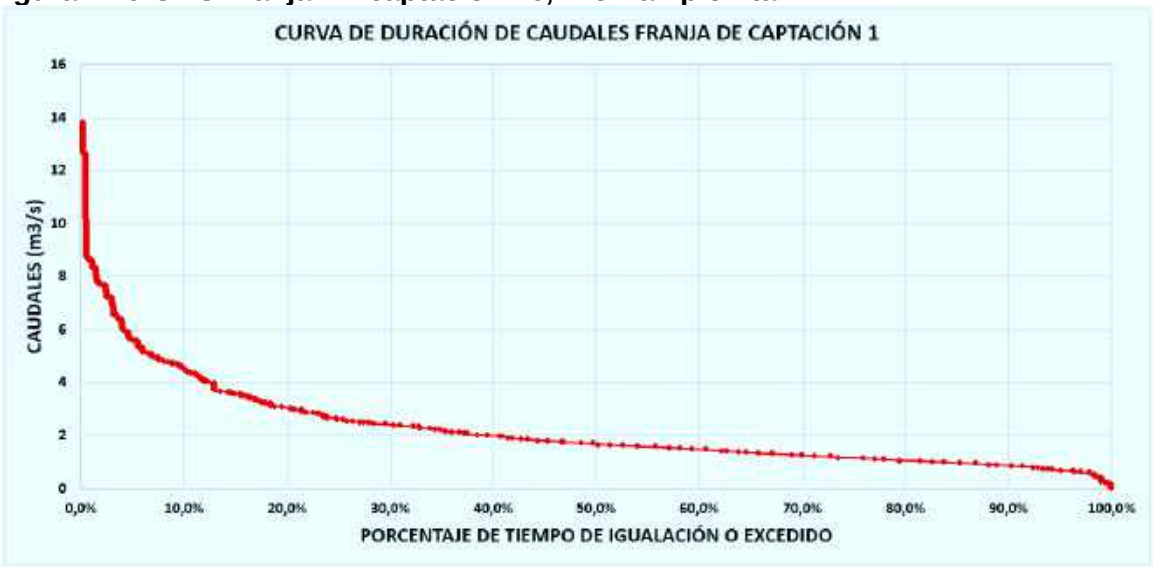
Tabla 7.16 Características morfométricas de las cuencas objeto de aprovechamiento

ID	Nombre	Estación Pivote CDC	Coordenada Centroide Polígono		Área Cuenca De Captación (Km^2)
			ESTE	NORTE	
1	Franja 1 captación 10	La Donjuana	1159662,93	1307852,14	38.44
2	Franja 2 captación 10a	La Donjuana	1159996,04	1308035,56	39.78

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

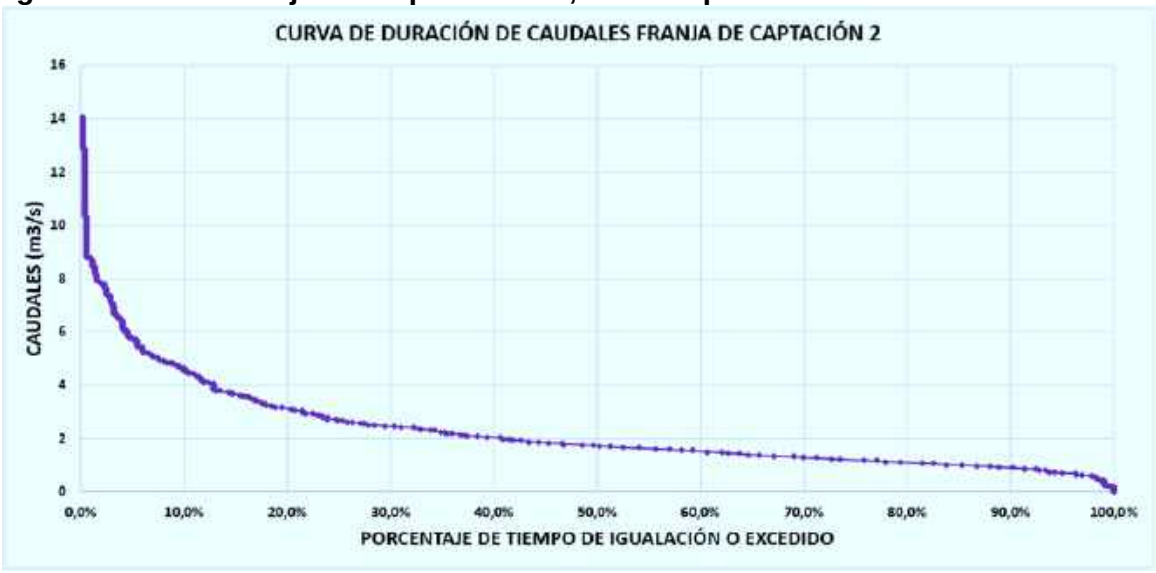
A partir de las estimaciones hidrológicas anteriores y mediante técnicas de extensión de la Curva de Duración de Caudales se obtuvieron los datos de caudal en los sitios requeridos, como se presenta en las figuras.

Figura 7.10 CDC Franja 1 – captación 10, Río Pamplonita



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Figura 7.11 CDC Franja 2 – Captación 10a, Río Pamplonita



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

7.1.5.2.1 Estimación de caudales ecológicos

En Colombia, la metodología para la estimación del caudal ecológico de cuencas se encuentra definida en la Resolución No. 0865 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el cual el caudal mínimo, ecológico o caudal mínimo remanente es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua. Este método fue desarrollado por el IDEAM y acogido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, como procedimiento general en el territorio nacional.

Existen diversas metodologías para conocer los caudales ecológicos:

i. Hidrológicas: Se basan en el comportamiento de los caudales en los sitios de interés, para lo cual es necesario el conocimiento de series históricas de caudales.
ii. Hidráulicas: Consideran la conservación del funcionamiento o dinámica del ecosistema fluvial a lo largo de la distribución longitudinal del río, es decir que el caudal de reserva que se deje en los distintos tramos permita que el río siga comportándose como tal.
iii. Simulación de los hábitats: Estiman el caudal necesario para la supervivencia de una especie en cierto estado de desarrollo.
iv. Mínimo histórico: El Estudio Nacional del Agua (2000) a partir de curvas de duración de caudales medios diarios, propone como caudal mínimo ecológico el caudal promedio multianual de mínimo 5 a máximo 10 años que permanece el **97,5%** del tiempo y cuyo periodo de recurrencia es de 2,33 años.
v. Método de Descuento del IDEAM. El caudal mínimo ecológico estimado mediante este procedimiento corresponde al caudal medio mínimo mensual multianual.

Para el caso se aplicará el método el Estudio Nacional de Agua (2000) teniendo en cuenta que se cuentan con registros de caudales medios para la generación de las curvas de

duración de caudales.

7.1.5.2.2 Oferta hídrica disponible

La oferta de agua disponible o susceptible de ser aprovechada por la autoridad ambiental para el otorgamiento de licencias o concesiones se obtiene de la diferencia entre el caudal medio y el caudal ecológico, valorada a través de la serie mensual multianual.

Para efectos de establecer un margen adecuado de conservación en la microcuenca de las corrientes objeto de captación, observando las condiciones de cada una y los usos económicos predominantes de tipo agrícola y pecuario que tiene en la actualidad.

Método Estudio Nacional de Agua

Caudal medio de CDC extendida para la cuenca del Río Pamplonita, Franja 1 = 6.92 m^3/s
Caudal del 97,5% de la CDC extendida (Caudal ecológico) = 0.59 m^3/s
Caudal ofertado (Método ENA) = Caudal medio – Caudal ecológico
Caudal ofertado (Método ENA) = 6.92 m3/s – 0.59 l/s
Caudal ofertado (Método ENA) = 6.33 m3/s

En la Tabla 7.17 se presenta el resumen de la estimación de la oferta de agua para cada uno de los puntos que serán empleados como fuentes de abastecimiento para el proyecto y de las cuales se solicita permiso de aprovechamiento.

Tabla 7.17 Resumen de oferta de agua superficial en las corrientes objeto de aprovechamiento hídrico

Captación	Vereda	Municipio	Coordenada Centroide de Polígono		Caudal medio		Oferta de agua			
							Caudal ecológico		Caudal disponible	
							Método ENA			
			Este	Norte	m^3/l	l/s	m^3/s	l/s	m^3/s	l/s
Franja 1 – Captación 10	Alcaparral	Pamplona	1159662,93	1307852,14	6,92	6920	0,59	590	6,33	6330
Franja 2 – Captación 10a			1159996,04	1308035,56	7,04	7040	0,6	600	6,44	6440

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

El caudal solicitado para las actividades del proyecto es de 2,5 L/s; y el caudal disponible en el río Pamplonita es de 633 L/s (tomando el caudal más bajo disponible del río debido a que las captaciones se encuentran cercanas). Con estas dos captaciones, aún quedaría disponible 630,5 L/s.

7.1.5.3 Inventario y Cuantificación de usos y usuarios

Para la identificación de usos y usuarios del agua cercanos al punto propuesto para la captación, se realizó un reconocimiento de 500 metros aguas arriba y abajo de la franja propuesta para las captaciones y se tuvo como resultado que se no existen captaciones sobre el río Pamplonita ya que según lo expuesto por los habitantes que se entrevistaron en el sector, el agua que requieren para las diferentes actividades se captada directamente

de nacimientos cercanos, porque el agua del río Pamplonita no la consideran apta para riego de cultivos ni para consumo de animales.

No obstante, respecto a vertimientos sobre este cuerpo lótico se identificaron cuatro vertimientos, todos mediante tubería de 2 pulgadas, sin ningún tipo de tratamiento previo a la descarga, ni permiso. 2 son vertimientos domésticos y 1 proviene de la actividad pecuaria.

Tabla 7.18 Inventario de vertimientos puntuales

ID	Descripción	Registro Fotográfico
V_1	Vertimiento en el Predio El Diviso, Vereda Alcaparral, Municipio de Pamplona. Propietario: Angel María Carvajal. Telf: 313-3299984. Vertimiento producto de la actividad pecuaria.	
V_2	Vertimiento en el predio El Naranjo, habitado por Pablo Emilio Palacios	
V_3	Se identificó que proviene de una vivienda. Pero no se encontró a nadie que suministrara información.	
V_4	Se identificó que proviene de una vivienda. Pero no se encontró a nadie que suministrara información.	Sin registro fotográfico

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Con relación a vertimientos no puntuales que van a parar al Río Pamplonita, se identifican los fungicidas e insecticidas que utilizan en los cultivos, principalmente de durazno; ubicados aledaños a este cuerpo de agua.

Entre los fungicidas utilizados en la zona, los habitantes manifiestan el Carbendazim, Funcloraz, Benomil (usado para el cultivo de fresa, con una periodicidad de 10 días). También hacen uso del fungicida Clorotalonil y el insecticida Karate en los cultivos de durazno (cada 15 días).

Fotografía 7.3 Imagen de cultivos de durazno aledaños al río Pamplonita



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Por otra parte, no se pudo incluir información de usos y usuarios registrados por CORPONOR, ya que la información entregada por la entidad no contenía los datos suficientes para realizar el análisis correspondiente, tal como se expuso en el numeral 5.1.7.3 Usos y Usuarios del recurso hídrico según registros de CORPONOR.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para el desarrollo del proyecto de construcción la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita no se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas.

7.3 VERTIMIENTOS

Se solicita la disposición de aguas residuales sobre el río Pamplonita, previamente tratadas y dando cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 0631 de 2015 y Decreto 1076 de 2015), generadas durante las etapas de construcción del proyecto vial – Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita,

La selección de los puntos de vertimiento se realizó teniendo en cuenta la proximidad a los sitios de capacidad de mezcla, transporte y asimilación de los vertimientos (reaireación). Otros aspectos que se tuvieron en cuenta en la definición del punto de vertimiento fueron los siguientes:

- **i.** Facilidad de acceso
- **ii.** Mínima afectación a la vegetación existente
- **iii.** Estabilidad en las márgenes del cauce
- **iv.** No afectación a la comunidad según el inventario de usos y usuarios del recurso

7.3.1 Localización del punto de vertimiento

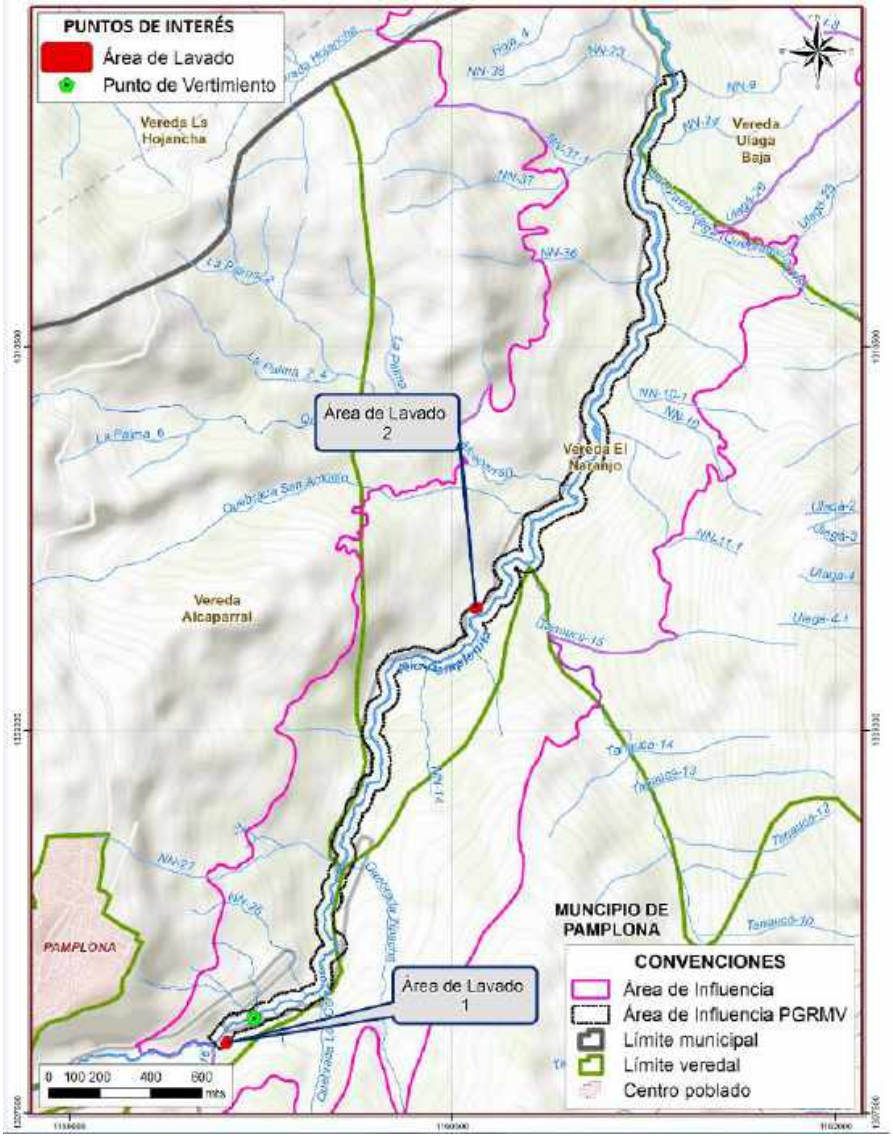
En la Tabla 7.19 se muestra la ubicación georeferenciada del punto de vertimiento y adicionalmente en la Figura 7.12 se puede apreciar su ubicación espacial.

Tabla 7.19 Sitio Propuesto para Vertimiento

Id	Fuente hídrica	Este	Norte	Municipio	Vereda	Predio	Propietario
1	Río Pamplonita	1159722,85	1307873,27	Pamplona	Alcaparral	Lote El Naranjo	Belsy Contreras Parada

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Figura 7.12 Localización general del vertimiento y áreas de lavado



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

A continuación, en la Figura 7.13 se presenta la localización de las áreas de lavado, y en la Tabla 7.20 se referencia la ubicación. Asimismo, en la Figura 7.12 se evidencia la ubicación de las áreas de lavado en el área de influencia del proyecto. Posteriormente se definen los sistemas de tratamiento propuestos para el desarrollo del proyecto, cuyas unidades se

localizan dentro de cada una de las áreas de lavado.

Figura 7.13 Localización de áreas de lavado



Localización del área de lavado 1



Localización del área de lavado 2

Fuente: (Aecom-Concol, 2018), adaptado de (Sacyr, 2018)

Tabla 7.20 Localización de áreas de lavado

ID Área de lavado	Coordenadas		Vereda	Municipio	Predio	Propietario
	Este	Norte				
01	1159616,86 1159625,22 1159614,32 1159606,01 1159616,86	1307788,015 1307782,571 1307765,827 1307771,184 1307788,015	Alcaparral	Pamplona	La Planta Chichira	Emerito Duarte Basto y Rita Elisa Gelvez de Duarte
02	1160601,119 1160604,478 1160585,659 1160582,329 1160601,119	1309486,314 1309476,905 1309470,275 1309479,626 1309486,314	El Naranjo	Pamplona	La Reforma_El Arenal	Ana Jesús Parada Leal

Fuente: (Aecom-Concol, 2018), adaptado de (Sacyr, 2018)

En atención al Requerimiento No 6 de la ANLA, el cual cita:

> *"b) Aclarar la información de localización del punto de vertimiento y/o área de lavado, en el sentido de justificar por qué esta última se encuentra aproximadamente a 2 Km de distancia aguas abajo del punto de vertimiento"*;

a continuación, se describen ambas áreas en mención:

La zona de Lavado ID 2 presenta un sistema de tratamiento cerrado que consiste en: trampa de grasas, sedimentación y secado de lodos. El sistema consta de fosas recubiertas de un

geotextil donde se dispondrán las aguas provenientes de la limpieza de mixers (concreto / mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos.

Las aguas procedentes de la sedimentación serán almacenadas en un tanque de PVC, y serán reutilizadas para humectación de materiales en procesos constructivos, lavado de mixers y riego de vías para control de material particulado. En caso tal, que el tanque de almacenamiento alcance el 75% de llenado, las aguas serán transportadas en un carrotanque hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, localizado en la zona de lavado ID 02, la cual se encuentra a aproximadamente 100 metros del vertimiento V1.

Por otra parte, se adecúa una zona de lavado- ID 1 para limpieza de mixers (concreto / mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos. En esta área se establece el sistema de tratamiento de agua industrial que consta de: trampa de grasas, coagulación y floculación, sedimentación y secado de lodos. Como se mencionó antes, un volumen del efluente de este sistema de tratamiento será reutilizado y el restante se conducirá aproximadamente 100 metros hasta el punto de vertimiento, a través de manguera (ver Figura 7.14). El agua será vertida directamente sobre el río Pamplonita, siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la Resolución 0631 de 2015 y/o normatividad vigente.

Figura 7.14 Conducción desde el área de lavado 1 al vertimiento 1



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

El reúso de las aguas estará sujeto al cumplimiento de la Resolución 1207 de 2014, o aquella que la sustituya o derogue.

7.3.2 Actividades generadoras

La generación de vertimientos durante la construcción del proyecto vial – Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita, está relacionada con la generación de aguas residuales industriales producto de la Limpieza de Mixers (Concreto / Mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos.

La estructura de tratamiento propuesta para las aguas residuales industriales, con el fin de evitar la contaminación y/o deterioro del río Pamplonita, se presenta a continuación y hacen parte del *Capítulo. 11.1.1 Programas de Manejo Ambiental – Ficha PMF-07 Manejo de Residuos Líquidos.*

En la Tabla 7.21 se complementa lo antes descrito respecto al sistema de tratamiento propuesto para cada área de lavado, así como se unifica en el PGRMV, y en el capítulo 11.1.1 Plan de manejo.

Tabla 7.21 Descripción del proceso de tratamiento y áreas de lavado

Id Área de lavado y tratamiento	**1**	**2**
Vereda	Alcaparral	El Naranjo
Actividades generadoras del agua a tratar	Limpieza de mixers (concreto / mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos.	Limpieza de mixers (concreto / mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos.
Sistema de tratamiento	Trampa de grasas. Coagulación y floculación Sedimentación Secado de lodos Almacenamiento	Sistema de tratamiento cerrado: Trampa de grasas Sedimentación Secado de lodos Almacenamiento
Reúso después del tratamiento	Humectación de materiales en procesos constructivos, lavado de mixers y riego de vías para control de material particulado	Humectación de materiales en procesos constructivos, lavado de mixers y riego de vías para control de material particulado
Sistema de conducción al vertimiento	Manguera superficial	Sólo aplica en caso de llenado del tanque de almacenamiento, a partir del 75% de su capacidad. En este caso, se transportará el efluente en un carro tanque que dispondrá las aguas en el sistema de tratamiento ubicado en el área ID 1

Fuente: (Aecom-Concol, 2018), adaptado de (Sacyr, 2018)

Asimismo, en atención al Requerimiento 6, numeral A, el cual cita:
"Unificar la información presentada en el EIA y el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento - PGRMV, respecto a los sistemas de tratamiento propuestos para las aguas residuales industriales resultantes de las actividades de limpieza de Mixer (concreto/mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos;
se presenta a continuación la descripción de los sistemas de tratamiento propuestos, esta descripción se detalla en el capítulo. 11.1.1 Programas de Manejo Ambiental – Ficha PMF-06 Manejo de Residuos Líquidos.

7.3.2.1 Sistema de tratamiento del área de lavado 1

En el área de lavado 1 se tiene previsto la instalación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales provenientes de la limpieza de mixers (concreto / mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos; cuya caracterización se describe a continuación:

i. Trampa de grasas

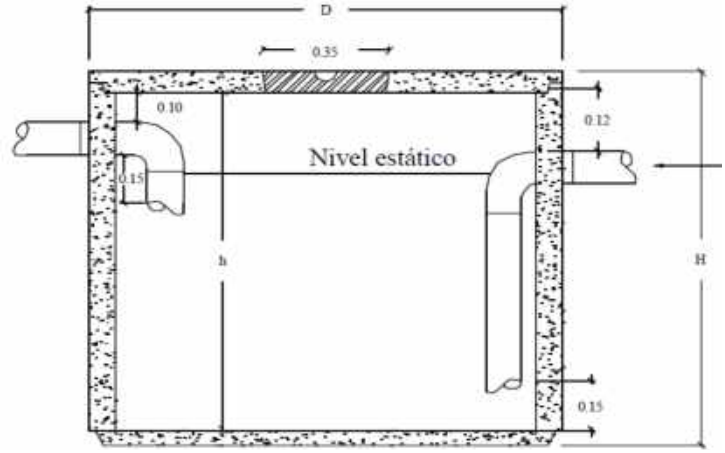
Como parte del tratamiento preliminar del vertimiento se determinó que la primera unidad del esquema sería una trampa de grasas, encargada de la retención, separación y posterior remoción de los materiales flotantes. Esta trampa tiene las características establecidas en la Tabla 7.22. Estos mecanismos se caracterizan por prevenir el taponamiento de las tuberías y los efectos adversos sobre la degradación biológica. Por lo general se diseñan con tiempos de retención de 15 a 30 minutos y con un volumen mínimo de 2,8 m^3 (Romero, 2004).

Tabla 7.22 Parámetros y características de las trampas de grasas

Parámetro	Característica
Capacidad de almacenamiento (kg)	≥ [caudal de diseño (lts/min)] / 4
Área (m2)	= 0,25 m2 por cada lts/seg de caudal
Relación ancho/longitud	1:4 – 1:18
Velocidad ascendente	≥ 4 mm/seg
Ø entrada	≥ 50 mm
Ø salida	≥ 100 mm

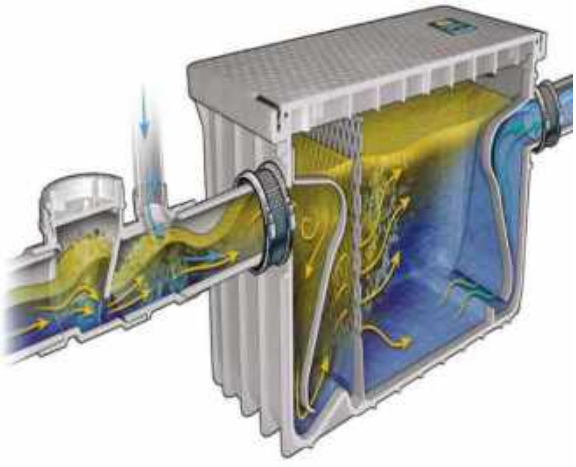
Fuente: (Ministerio de Desarrollo Economico, 2008)

Figura 7.15 Diseño tipo de trampa de grasas



Fuente Fatuvisa, 2013

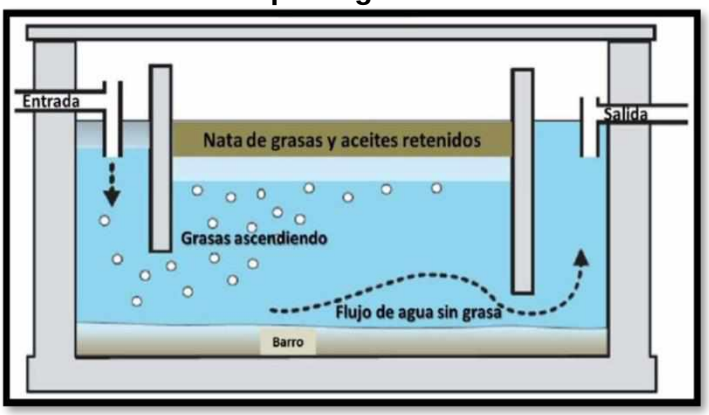
Figura 7.16 Operación Trampa de Grasas



Fuente Anveplast, 2013

El aporte de grasas y aceites básicamente proviene de los derrames de material. Los elementos por eliminar, que generalmente se presentan en este tipo de aguas residuales, comprenden aceites libres y emulsionados, fenoles, compuestos nitrogenados y sulfurados, provenientes de los diques para tanques, limpieza de equipos. Por tanto, el control efectivo de estas es necesario instalar una trampa de grasas que permita retener estos materiales.

Figura 7.17 Funcionamiento de trampa de grasa



Fuente (Universidad Abierta y a Distancia , 2016)

ii. Coagulación y floculación

El proceso de coagulación es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado.

La coagulación y la floculación tienen lugar en sucesivas etapas, de forma que una vez desestabilizadas las partículas, la colisión entre ellas permita el crecimiento de los microflóculos, apenas visibles a simple vista, hasta formar mayores flóculos. Al observar el agua que rodea a los microflóculos, esta debería estar clara.

Figura 7.18 Esquema procesos de coagulación floculación



iii. Unidad sedimentadora

Es importante resaltar que la sedimentación tiene como objetivo la remoción de los sólidos sedimentables y en muchos casos, del material flotante remanente (grasas y aceites), reduciendo así el contenido de SST (Sólidos Suspendidos Totales), deben proveer una distribución uniforme del afluente a tratar, una profundidad suficiente para almacenar lodo y permitir su espesamiento y un borde libre mayor a 0,30 m (Romero, 2002). Luego de pasar

por esta estructura, el vertimiento de ARnD sería conducido hasta la corriente receptora.

La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de aguas residuales

El agua será vertida directamente sobre el río Pamplonita, siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la Resolución 0631 de 2015.

iv. Tanque de almacenamiento

En este esquema de manejo de vertimientos diseñado por Sacyr para la unidad de lavado de maquinaria, se determinó que una vez finalizado el proceso de sedimentación se almacenarán las aguas residuales en un tanque intermedio cuya función será la contención del efluente para su posterior entrega a un vehículo recolector, el cual se encargará de transportar el residuo líquido hasta el punto de vertimiento.

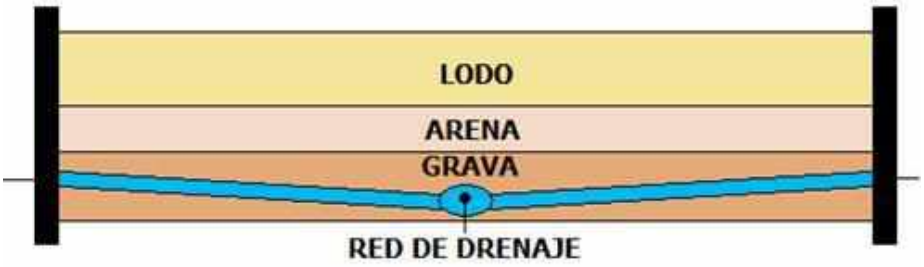
El agua será vertida directamente sobre el río Pamplonita, siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la resolución 0631 de 2015.

v. Secado de lodos

Mediante el secado de lodos se consigue reducir el peso de los lodos. El secado se crea mediante la evaporación del agua que existe en el lodo. El secado de lodos es producido de forma natural.

El proceso de deshidratación se produce por la filtración del agua a través de las capas filtrantes de arena y grava y su evacuación se hará mediante tuberías de drenaje de PVC instaladas en el fondo de lecho de secado. De igual manera, la acción de los rayos solares contribuirá al proceso de secado.

Figura 7.19 Esquema de secado de lodos



Fuente: (Aulafácil, s.f.)

7.3.2.2 Sistema de tratamiento del área de lavado 2

El sistema de tratamiento propuesto en el área de lavado 2 consiste en una trampa de grasas, sedimentación y secado de lodos. Estas unidades tienen las mismas características que las unidades descritas para el área de lavado 1. El sistema consta de fosas recubiertas de un geotextil donde se dispondrán las aguas provenientes de la limpieza de mixers (concreto / mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos.

Las aguas procedentes de la sedimentación serán almacenadas y reutilizadas para humectación de materiales en procesos constructivos, lavado de mixers y riego de vías para control de material particulado. En caso tal, que el tanque de almacenamiento alcance el 75% de llenado, las aguas serán transportadas en un carrotanque hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, localizado en la zona de lavado ID2, la cual se encuentra a aproximadamente 100 metros del vertimiento V1.

7.3.2.3 Manejo de aguas residuales domésticas

Durante la etapa constructiva se instalarán baños portátiles para el personal (ver Figura 7.20); el manejo de las aguas de estos baños se realizará a través de unidades sanitarias portátiles que estarán a cargo de terceros autorizados (Ver *Capítulo. 11.1.1 Programas de Manejo Ambiental – Ficha PMF-08 Manejo de Residuos Líquidos)*.

Figura 7.20 Unidades Sanitarias Portátiles



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

El manejo de las aguas de los baños portátiles estará a cargo de la empresa especializada que suministre los equipos; ésta realizará dos mantenimientos semanales a las unidas sanitarias en uso, de acuerdo con lo establecido por la Asociación Internacional de Sanidad Portátil (PSAI) y se encargará de la disposición final de los residuos allí generados. Por lo anterior, no habrá ningún tipo de vertimiento al medio, de aguas residuales negras en los frentes de obra. La empresa que preste este servicio acreditará los permisos para su funcionamiento y para la disposición de las aguas residuales producto de los mantenimientos.

7.3.3 Caudal a verter, frecuencia y tiempo de descarga

El caudal por verter y para el cual se solicita permiso de vertimiento de aguas residuales industriales, sobre el río Pamplonita, corresponde a 0,6 l/s de manera continua durante la etapa de construcción del proyecto.

La frecuencia de la descarga dependerá de las conducciones en las cuales se ejecuten las actividades identificadas para generar vertimientos (actividades de limpieza de maquinaria). No obstante, y teniendo en cuenta que las actividades solo se realizarán durante la etapa de construcción del proyecto vial, de manera general no excederán los 3 años.

Tabla 7.23 Frecuencia y tiempo de descarga (Sólo durante etapa de construcción)

Cuerpo receptor	Frecuencia de descarga (d/mes)	Tiempo de descarga (h/día)
Río Pamplonita	25	10

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

A modo opcional, se solicita permiso para el reúso del efluente del sistema de tratamiento de aguas industriales del proyecto, el cual se estima corresponda a 0,6 l/s. Éste caudal se destinará para el control, durante la época seca, de material particulado en aquellas vías de uso industrial del proyecto que cuenten con capa de rodadura en material afirmado y cumplirá con los criterios de calidad establecidos en la Resolución 1207 de 2014.

7.3.4 Tipo de flujo de la descarga

El tipo de flujo, por lo indicado anteriormente, se puede considerar como permanente e intermitente realizado sólo durante la etapa de construcción del proyecto

7.3.5 Caracterización del vertimiento

Teniendo en cuenta que la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita* no se ha construido, no se tienen datos directos de caracterización de las aguas industriales que se van a generar por las actividades ya indicadas, por lo tanto se tomaron como referencia los valores obtenidos de los estudios realizados para *Ruta del Sol Tramo 1, Consorcio vial Helios, 2008*, los cuales estiman que la generación de vertimientos asociados al lavado de maquinaria contienen una elevada cantidad de sólidos disueltos, suspendidos y residuos químicos, tales como se muestran en la Tabla 7.24.

Tabla 7.24 Caracterización tipo de aguas residuales industriales por lavado de maquinaria de obra

Parámetro	Unidades	Resultado
Cloruros	mg Cl/l	58,8
pH	Unidades	11
Sólidos Totales	mg/l	499
Sulfatos	mgSO4/l	135
Solidos sedimentables	mg/l	332
DQO	PPM	216
Turbidez	FTU	50
Dureza	mgCaCO3/l	4220
Alcalinidad	mgCaCO3/l	3389
Arsénico	mg/l	0.5

Parámetro	Unidades	Resultado
Bario	mg/l	1.0
Cadmio	mg/l	0.01

Fuente (Helios Consorcio Vial, 2008)

7.3.6 Calidad de agua de la corriente objeto del vertimiento, río Pamplonita

Los resultados de los parámetros in Situ se presentan en la Tabla 7.25 y hacen parte del Anexo 7, Permisos ambientales, B-Vertimiento, B-1 Modelo de vertimiento. En l

Tabla 7.25 Parámetros in Situ en corriente receptora

Parámetro	Unidades	LCM[1]	Resultado
T° Muestra	°C	> 5	14,24
pH	Unidades	0,00 a 14,00	7,91
Conductividad	µS/cm	NA	251
Sólidos disueltos totales	mg/l	1	125
Sólidos sedimentables	ml/l	0,01	0,4
Oxígeno disuelto	mg/l	0,0 a 50,00	7,39

Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente - CIMA, 2018)

En la Tabla 7.26 muestran los criterios de calidad permisibles del recurso hídrico de acuerdo con el uso para consumo humano y doméstico, uso agropecuario y preservación de flora y fauna, estipulado en la legislación ambiental vigente en el (Decreto 1076 de 2015) y con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del rio Pamplonita establecidos mediante la (Resolución 0118 de 2007) por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental "CORPONOR" (Ver Anexo 5.1.2 Hidrología, C – Usos del agua). También se muestran los criterios de calidad establecidos en el decreto único ambiental (Decreto 1076 de 2015).

[1] LCM: Límite de cuantificación del método

Tabla 7.26 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos

Decreto/resolución	Articulo	Descripción	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	pH (Unidades)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Temp. (°C)
(Decreto 1076 de 2015). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Artículo 2.2.3.3.9.3	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	N.E.[2]	N.E.	5,9 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.4	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	N.E.	N.E.	6,5 - 8,5	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.5	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	N.E.	N.E.	4,5 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.6	Criterios de calidad para uso pecuario.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
(Resolución 0118 de 2007), Por la cual se establecen los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011	Artículo 1: Tramo 6	Criterios de calidad para uso de paisajismo urbano y asimilación.	N.E.	≥4	5,0 - 9,0	N.E.	N.E.

Fuente: Adaptado de (CORPONOR, 2007) y (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

Los resultados del análisis de laboratorio se presentan en la Tabla 7.27 en donde también se muestran los criterios de calidad de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 para diversos usos. Además, en la Tabla 7.28 se muestran los parámetros adicionales monitoreados en la fuente receptora.

[2] N.E: No establecido

Tabla 7.27 Resultados de laboratorio Río Pamplonita

Parámetro	Unidad	LCM	LD[3]	Resultado	Decreto 1076 de 2015			
					Articulo 2.2.3.3.9.3	**Articulo 2.2.3.3.9.4**	**Articulo 2.2.3.3.9.5**	**Articulo 2.2.3.3.9.6**
					Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	Criterios de calidad para uso pecuario.
Acidez	mg $CaCO_3$/l	5	2,993	33	---	---	---	---
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	4	<4	52	---	---	---	---
Arsenico total	mg Metal/l	0,0045	0,0012	<0,0045	0,05	0,05	0,1	0,2
Bario total	mg Ba/l	0,1	0,05	<0,1	1	1	---	
Cadmio total	mg Cd/l	0,005		<0,005	0,01	0,01	0,01	0,05
Cobre Total	mg Cu/l	0,015	0,01	<0,015	1	1	0,2	0,5
Coliformes fecales termotolerantes	NPM/100 ml	<1	N.A.	1374000	2000	---	---	---
Coliformes totales	NPM/100 ml	<1	N.A.	3654000	20000	1000	---	---
Color verdadero	UPC	4,97	2,78	131,1	75	20	---	---
Cromo total	mg Cr/l	0,05	0,02	<0,05	0,05	0,05	0,1	1
DBO5	mgO_2/l	10		30	---	---	---	---
DQO	mgO_2/l	10	1	143	---	---	---	---
Dureza Cálcica	mg $CaCO_3$/l	5	1	38	---	---	---	---
Dureza Total	mg$CaCO_3$/l	5	1	40	---	---	---	---
Fenoles Totales	mg/l	0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,002	---	---
Fósforo Total	mg P/l	0,02	<0,02	2,9	---	---	---	---
Grasas y Aceites	mg/l	0,5	0	14,4	---	---	---	---
Mercurio total	mg Metal/l	0,0006	0,0002	<0,0006	0,002	0,002	---	0,01
Nitrógeno Orgánico	mg/l	2		2	---	---	---	---
Nitrógeno total Kjeldhal	mg N/l	2	0,56	14	---	---	---	---

[3] LD: Límite de detección del método

Parámetro	Unidad	LCM	LD[3]	Resultado	Decreto 1076 de 2015			
					Articulo 2.2.3.3.9.3	**Articulo 2.2.3.3.9.4**	**Articulo 2.2.3.3.9.5**	**Articulo 2.2.3.3.9.6**
					Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	Criterios de calidad para uso pecuario.
Niquel Total	mg Ni/l	0,05		<0,05	---	---	0,2	---
Plata total	mg Ag/l	0,05	0,02	<0,05	0,05	0,05	---	---
Plomo Total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	0,05	0,05	5	0,1
Selenio total	mg Metal/l	0,0055	0,0015	<0,0055	0,01	0,01	0,02	---
Sólidos suspendidos totales	mg/l	5	0,3619	79	---	---	---	---
Turbiedad	NTU	0,3	0,112	29,9	---	19	---	---
Zinc Total	mg Zn/l	0,01	0,005	0,04	15	15	2	25

Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – CIMA LTDA 2018 Adaptado de (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

Tabla 7.28 Resultados de Parámetros Adicionales para el Punto de Vertimiento

Parámetro	Unidades	LCM	LD	Resultado	Decreto 1076 de 2015			
					Articulo 2.2.3.3.9.3	Articulo 2.2.3.3.9.4	Articulo 2.2.3.3.9.5	Articulo 2.2.3.3.9.6
					Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	Criterios de calidad para uso pecuario.
Carbono orgánico disuelto	mg/l	5	N.R.[4]	**<5**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Cloruro	mg Cl^-/l	5	1,021	**27**	N.R.	250	N.R.	N.R.
Cromo Hexavalente	mg Cr/l	0,009	N.R.	**<0,009**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
DBO20	N.E.	N.E.	N.E.	**106**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
DBO5 Filtrada	mgO_2/l	10	N.R.	**33**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Fósforo Inorgánico	mg/l P	0,02	N.R.	**1,49**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Fósforo Orgánico	mg/l P	0,001	N.R.	**1,41**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Hidrocarburos Totales	mg/l	0,5	N.R.	**8**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Materia Orgánica	%	N.E.	N.E.	**4,53**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Nitratos	mg NO_3^- -N/l	0,3	0,007	**<0,3**	10	10	N.R.	100
Nitritos	mg NO_2^- -N/l	0,003	0,001	**0,005**	1	1	N.R.	10
Nitrógeno Amoniacal	mg NH_3-N/l	1	N.R.	**12**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Ortofosfatos	mg/l	0,05	<0,05	**6,82**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Redox	mV	N.R.	N.R.	**-18,3**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Sulfatos	mg $SO_4^=$/l	2	N.R.	**15**	400	N.R.	N.R.	N.R.
Sulfuros	mg/l	1	0,61	**1,262**	N.R.	400	N.R.	N.R.
Sólidos suspendidos inorgánicos	mg/l	5	N.R.	**72**	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Vanadio Total	mg V/l	0,3	N.R.	**<0,3**	N.R.	N.R.	0,1	N.R.

Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – CIMA LTDA 2018 y Adaptado de (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015).

[4] N:R. No reportado

7.3.7 Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos – PGRMV

En el Decreto 1076 del 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, se relacionan los requisitos para la obtención del permiso de vertimientos, y dando cumplimiento a lo solicitado en el Artículo 2.2.3.3.5.2. Requisitos del Permiso de Vertimientos – Numeral 20, en el Anexo 7 Permisos Ambiental, B – Vertimiento, B-5 PGRMV se presenta el Plan de Gestión del Riesgo para el vertimiento realizado sobre el río Pamplonita teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 1514 del 2012 por la cual se adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.

7.3.8 Evaluación Ambiental del vertimiento –EAV

En el Anexo 7 Permisos ambientales, B – Vertimiento, B-2 se presenta la Evaluación ambiental del vertimiento, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2.2.3.3.5.2. Requisitos del Permiso de Vertimientos – Numeral 19, y Artículo 2.2.3.3.5.3 del Decreto 1076 del 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

Dicho documento contiene lo siguiente:

i. Localización georreferenciada de proyecto, obra o actividad.
ii. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento
iii. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos
iv. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo
v. Predicción a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua y/o al suelo, en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua receptor
vi. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.
vii. Descripción y valoración de los proyectos, obras y actividades para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el cuerpo de agua y sus usos.
viii. Posible incidencia del proyecto, abra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende desarrollarse, y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma

7.3.9 Modelación del vertimiento (QUAK2KW)

A continuación, se muestra la información más relevante y resumida del modelo de vertimiento, este se presenta a detalle en el Anexo 7 Permisos ambientales, B- Vertimientos, B-1 Modelo de vertimiento, donde se incluyen también los anexos de este como reportes de laboratorio, reportes de campo, memorias de cálculo, gráficas de resultados, etc.

Con el fin de garantizar la adecuada disposición de los residuos líquidos tratados y cumpliendo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, Decreto 1076 del 2015 y Resolución 631 de 2015, se presenta a continuación la información requerida para la solicitud del permiso de vertimiento de las aguas residuales industriales tratadas que se generarán por las actividades que se desarrollarán en el área de influencia del proyecto.

Se utiliza el modelo de simulación QUAL2Kw desarrollado por el Chapra y Pelletier, 2003. QUAL2Kw incluye los siguientes aspectos:

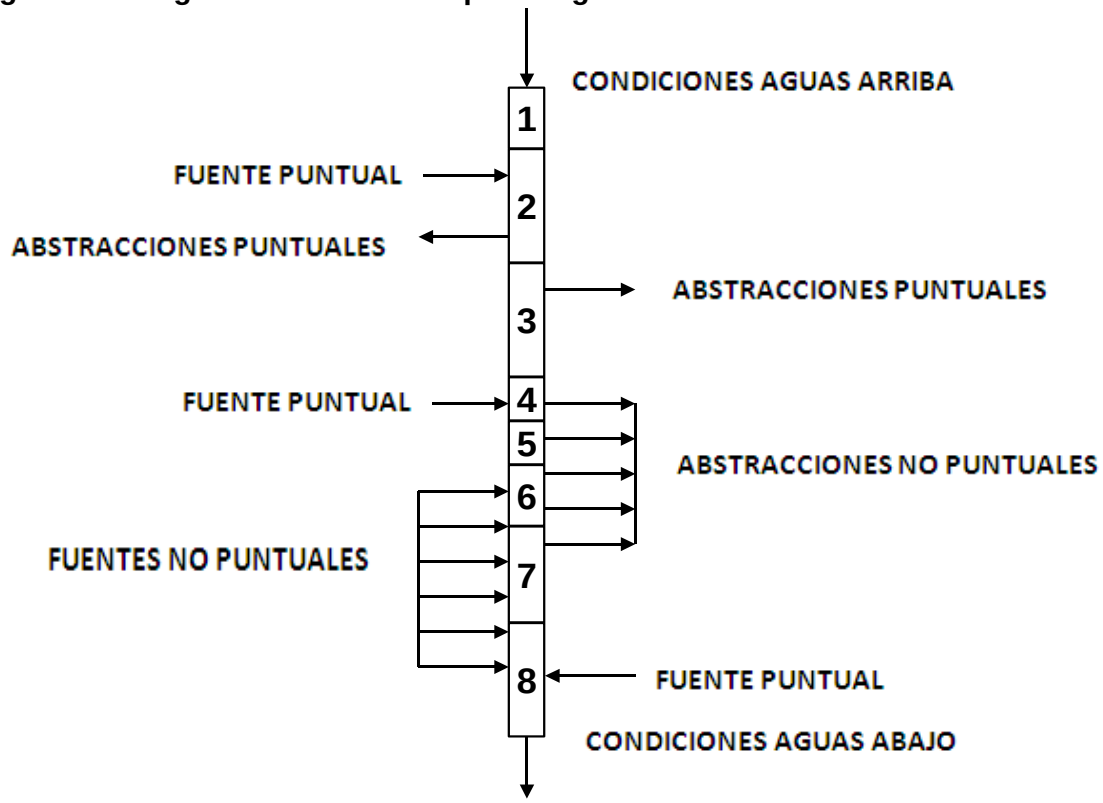
i. Unidimensional en estado estacionario
ii. Hidráulica en estado estacionario
iii. Flujo constante es simulado
iv. Balance diario de calor simulado en función de la meteorología en una escala de tiempo diaria
v. Cinética de la calidad de agua dinámica: Todas las variables de calidad del agua son simuladas de forma dinámica en una escala de momento diario. La entrada de masas, cargas puntuales, no puntuales y las abstracciones son simuladas.

Este modelo permite evaluar la capacidad asimilativa del agua residual de un sistema de corrientes mediante la simulación de varios constituyentes de calidad del agua en el sistema, utilizando una solución de diferencias finitas de las ecuaciones de advección-dispersión y de reacción.

El software incluye elementos como: Se programa en el idioma de Windows macro para aplicaciones Visual Basic y Excel se usa como la interfaz gráfica del usuario. Q2Kw simula anoxia mediante la reducción de las reacciones de oxidación a niveles bajos de oxígeno. La eliminación de patógenos se determina en función de la temperatura, luz y solución o medio de reacción. Los sedimentos y flujos de agua, de oxígeno disuelto y nutrientes son simulados internamente. La demanda de oxígeno en sedimentos (SOD) y los flujos de nutrientes se simulan en función de la solución de partículas de materia orgánica, reacciones de diagénesis dentro de los sedimentos y las concentraciones de las formas solubles en las aguas supra yacentes.

El río se divide en tramos que a su vez se dividen en una sucesión de pequeños subtramos o elementos computacionales y para cada elemento se realiza un balance hidrológico en términos del caudal, un balance térmico en términos de la temperatura, y un balance de masa en términos de la concentración de cada constituyente. Los resultados finales se traducen en curvas que muestran la variación de los parámetros modelados a lo largo de la corriente.

Figura 7.21 Segmentación del Cuerpo de Agua



Fuente: Software Qual2kw

7.3.9.1 Escenarios de modelación

En la Tabla 7.29 se presentan las características fisicoquímicas y bacteriológicas de vertimientos de la UF2 Pamplona.

Tabla 7.29 Estimación de propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de vertimientos de la UF2 Pamplona

Parámetro	Calidad del efluente tratado		Calidad del efluente crudo		Fuente	Cálculos
	Concentración máxima	Unidad	Concentración	Unidad		
Solidos suspendidos totales	50	mg/l	372	mg/l	Resolución 631 (MADS, 2015) (ROMERO, 2004) (CRUZ, 2015)	CIMA
DBO_5	50	mg/l O2	151	mg/l O2	Resolución 631 (MADS, 2015), (CRUZ, 2015)	CIMA
DQO	150	mg/l	216	mg/l	Resolución 631 (MADS, 2015) (ROMERO, 2004), (Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA
Temperatura	14,24	°C	14,24	°C	IDEAM/CIMA	CIMA
Conductividad	376,656	ms	7980	ms	(CRUZ, 2015)	CIMA
Oxígeno disuelto	2	mg/l	2	mg/l	(GOYENOLA, 2007)	CIMA
Nitrógeno orgánico	2	mg/l	2	mg/l	Límite de detección CIMA	CIMA
Nitrógeno amoniacal	1	mg/l	1	mg/l	Límite de detección CIMA	CIMA
Nitrato	0,3	mg/l	0,3	mg/l	Límite de detección CIMA	CIMA
fosforo inorgánico	0,05	mg/l	0,05	mg/l	ttps://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual Wetzel 1992, Límite de detección CIMA	CIMA
fosforo orgánico	0,05	mg/l	0,05	mg/l	ttps://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual Wetzel 1992, Límite de detección CIMA	CIMA
Alcalinidad	159,9608	mg/l CaCO3	3389	mg/l CaCO3	(CRUZ, 2015)	CIMA
pH	9	AD	11	AD	(CRUZ, 2015)	CIMA
Patógenos	6	CFU/100 ml	6,00E+00	CFU/100 ml	(CRUZ, 2015)	CIMA
Arsénico	0,5	mg/l	0,5	mg/l	(Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA
Bario	1,0	mg/l	1,0	mg/l	(Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA
Cadmio	0,01	mg/l	0,01	mg/l	(Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA

Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

La Tabla 7.30 presenta los escenarios de modelación estimados con base en el análisis de caudales presentados en el modelo de vertimiento sección 9.

Tabla 7.30 Escenarios de modelación

Escenario	Caudal de cuerpo de agua		Caudal vertimiento	
E1	**Medido en campo (m^3/s)**	0.54	**Sin vertimiento (m^3/s)**	0
E2	**Máximo medio multianual (m^3/s)**	7.93	**Máximo vertimiento tratado (m^3/s)**	0.0006
E3	**Medio multianual (m^3/s)**	2.23	**Medio, vertimiento tratado (m^3/s)**	0.0004
E4	**Ambiental (m^3/s)**	0.59	**Máximo, vertimiento sin tratamiento (m^3/s)**	0.0006

Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)Modelo hidráulico

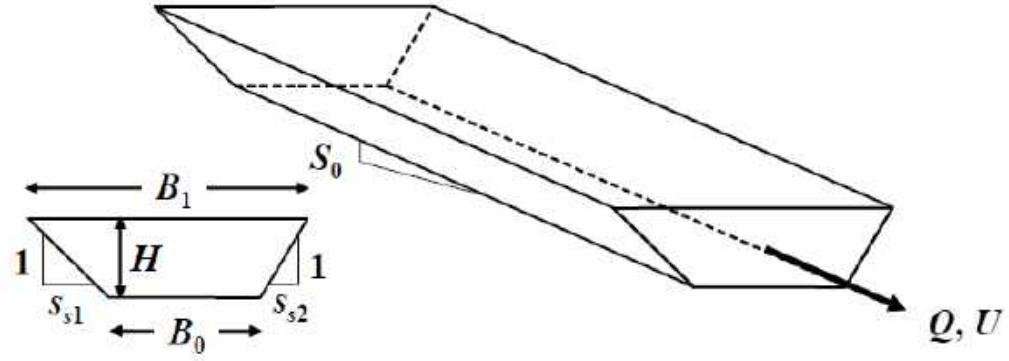
Se implementó el modelo Hidráulico de Manning, dadas las características de la corriente y la información colectada por Corporación Integral del Medio Ambiente CIMA durante la campaña del 29 de diciembre de 2017.

De acuerdo con el modelo hidráulico de Manning, cada elemento en un segmento particular puede ser idealizado como un canal trapezoidal (Figura 7.22). Bajo condiciones de flujo constante, la ecuación de Manning puede usarse para expresar la relación entre Flujo y profundidad como:

$$Q = \frac{S_0^{1/2}}{n} \frac{A_c^{5/3}}{P^{2/3}}$$

Donde Q = caudal [m3/s], S0 = pendiente del canal [m/m], n = Coeficiente de rugosidad de Manning, Ac =área de sección transversal [m2], y P = perímetro húmedo[m]. (Steve Chapra, Greg Pelletier and Hua Tao, diciembre 2008).

Figura 7.22 Esquematización del modelo hidráulico de Manning



Fuente: Chapra, Greg Pelletier and Hua Tao, (diciembre 2008).

7.3.9.2 Constantes cinéticas

La información relacionada con las constantes de velocidad de reacción específicas de los parámetros involucrados en el análisis o en la modelación son determinados en función de las características físicas e hidráulicas de la corriente principal. Las cinéticas de reacción incluyen entre otros:

Las tasas de aireación, velocidad de sedimentación de sólidos inorgánicos en suspensión, tasas de DBO carbonácea lenta (CBOD), hidrólisis o tasas de oxidación de DBO carbonácea rápida , hidrólisis del nitrógeno orgánico, nitrificación de amonio, las tasas de nitratos, desnitrificación, las tasas de hidrólisis de fósforo orgánico, tasa máxima de crecimiento, respiración o muerte del fitoplancton, tasas de biomasa inicial, la tasa de crecimiento máxima de primer orden, respiración, excreción y muerte, la velocidad de absorción máxima de nitrógeno, la velocidad de absorción máxima de fósforo, absorción de nitrógeno en la columna de agua y absorción de fósforo en la columna de agua, entre otros. Para los fines de la simulación final, se utilizan las constantes cinéticas internas establecidas por QAL2KW.

7.3.9.3 Calibración

Q2K tiene la capacidad para calibrar automáticamente los parámetros de tipo seleccionado. Los resultados de la calibración están limitados por los escases de datos, así como la incertidumbre asociada a muestreos puntuales de monitoreo y análisis de laboratorio. El ejercicio de calibración se realiza únicamente para el escenario E1, dado que los demás escenarios se utilizan para realizar proyecciones del efecto del futuro vertimiento sobre el rio.

7.3.9.4 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de cada fase seguida para la simulación de los vertimientos de la UF2 Pamplona.

7.3.9.4.1 Determinación de caudal ambiental

Para el caso se aplicó el método el Estudio Nacional de Agua (2000) teniendo en cuenta que se cuentan con registros de caudales medios para la generación de las curvas de duración de caudales.

La oferta de agua disponible o susceptible de ser aprovechada por la autoridad ambiental para el otorgamiento de licencias o concesiones se obtiene de la diferencia entre el caudal medio y el caudal ecológico, valorada a través de la serie mensual multianual.

Tabla 7.31 Resumen de oferta de agua superficial en las corrientes objeto de aprovechamiento hídrico

Aprovechamiento	Vereda	Municipio	Coordenada centroide de polígono		Oferta de agua (m^3/s)		
					Caudal medio	Caudal ecológico	Caudal disponible
			Este	Norte		Método ENA	
Vertimiento	Alcaparral	Pamplona	1159722	1307873	6,96	0,59	6,37

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

7.3.9.4.2 Prueba de trazadores

Esta prueba permite observar de modo grafico el comportamiento de la dispersión longitudinal de un vertimiento puntual instantáneo conservativo sobre el río Pamplonita, a través de los valores de conductividad y su equivalencia en TDS[5], estos últimos fueron obtenidos por el producto entre la conductividad y una constante equivalente a 0,64.

Las pruebas de trazadores se realizaron con base en los procedimientos formulados por la United States Geological Survey USGS (HUBBARD, 1982) con el objetivo de determinar tiempos de viaje en el río Pamplonita. Como trazador se utilizó Cloruro de Sodio (IDEAM, 2007) a una concentración aproximada de 0,313 Kg/L.

El análisis de los datos obtenidos durante la prueba de trazadores permite determinar variables del comportamiento hidráulico del rio Pamplonita, así como diferentes variables que determinan el comportamiento de la dispersión de contaminantes y sus coeficientes de dispersión advectiva. La Tabla 7.32 presenta el resumen de resultados obtenido durante el análisis de la prueba de trazadores sobre el río Pamplonita.

Tabla 7.32 Resumen de resultados obtenidos durante el ensayo de trazadores del rio Pamplonita.

Estación	Distancia (Km)	Arribo	Máximo	Centroide	Descole	Q	Cp	Concentración máxima producida por 1Kg de trazador	Cup Concentración máxima producida por 1Kg de trazador en un m^3/s del rio	Tiempo de paso de la nube del trazador
No	Desde el punto de inyección	Tiempo de viaje (s)	Tiempo de viaje (s)	Tiempo de viaje (s)	Tiempo de viaje (s)	(m3/s)	(mg/L)	(mg/L)*Kg	[(mg/L) (m^3/s)]/Kg	(s)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	--	--	--	--	--
1	0,155	360,00	570,00	617,41	1020,00	0,4985	172,76	7,54	3,759094355	660
3	0,445	900,00	1230,00	1230,50	1710,00	0,4985	138,15	21,55	3,195512335	810

Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

La Tabla 7.33 presenta el resumen de las principales características hidráulicas de dispersión obtenidas durante el ensayo de trazadores.

[5] TDS: Sólidos totales disueltos

Tabla 7.33. Características hidráulicas del río Pamplonita determinadas mediante prueba de trazadores.

Variable	Símbolo	Valor
Tiempo de arribo	□ (s)	540
Tiempo medio de viaje	$\bar{t}$ (s)	613,10
Tiempo de residencia	Tr (s)	73,10
Fracción dispersiva	DF	0,12
Coeficiente de difusión	D (m^2/s)	15,878
Longitud de mezcla	L_m (m)	152

Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

7.3.9.4.3 Longitud de influencia del vertimiento

Los cálculos requeridos para hallar la longitud de influencia del vertimiento, se basan principalmente en la guía que entrega la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) sobre el tema; sin embargo, también se utilizaron otras referencias como (BOWIE, 1985), EPA-600-3-78-105 (ZISON, 1978) y (ALLISON D, 2005). Para dar inicio, fue necesario conocer el caudal ambiental (Qamb), el caudal de vertimiento (Qv), el caudal total (Q), las velocidades medias (V) máxima (Vmax), y la longitud del cuerpo de agua (L).

Así mismo, entre los datos más importantes requeridos para el desarrollo de este cálculo están las concentraciones de los contaminantes en el vertimiento (Cv), en el cuerpo de agua (Co) y las esperadas (Cesp); cabe resaltar que los contaminantes seleccionados son los que componen el Grupo 1 presentado por la ANLA , es decir, Temperatura del agua, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO), Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK), Fósforo Total, Coliformes Fecales y Sólidos Suspendidos Totales (SST) Adicionalmente se analiza la longitud de influencia para Arsenico ,Cadmio, Bario, metales pesados para los cuales se proyectan concentraciones a nivel de trazas en los vertimientos de ARnD. (ALLISON D, 2005).

Se establecen como concentraciones de estiaje valores determinados en la Resolución 0118 de 2017 de CORPONOR. Los determinantes de calidad del agua no establecidos por los objetivos de calidad del agua se determinan tomando como referencia diferentes criterios técnicos adoptados de normas nacionales e internacionales. La Tabla 7.34 presenta los criterios de calidad del agua adoptados para el análisis de la longitud de influencia.

Tabla 7.34 Criterios de calidad del agua utilizados para establecer la concentración esperada C_{esp} aguas abajo del vertimiento

Determinante	Unidades	Valor	Fuente
DBO5	mg/L	15	Resolución 0118 de 2017, CORPONOR.
NTK	mg/L	1- 3	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial
Fósforo total	mg/L	0,5	Hipereutrofia

Determinante	Unidades	Valor	Fuente
Coliformes fecales	NMP/100mL	2000	Resolución 0118 de 2017, CORPONOR Directiva
SST	mg/L	10	Resolución 0118 de 2017, CORPONOR
Oxígeno disuelto	mg/L	70% de OS o 5-8	Decreto 1594/84 Min agricultura, art 41 /Goyenola 2007
Arsénico	mg/L	0,1	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial
Bario	mg/L	1	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial
Cadmio	mg/L	0,005	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial

Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Tasas de reacción

Teniendo en cuenta los procesos de degradación y transformación considerados para los contaminantes a evaluar, fue necesario calcular la tasa de reacción de cada uno de ellos. Los resultados presentados en la Tabla 7.35, permitieron calcular los tiempos de viaje para cada contaminante estudiado.

Tabla 7.35 Resultados de tasas de reacción Río Pamplonita

Parámetro	Tasas de Reacción (d^{-1})	Valor de la tasa de reacción
DBO	kr	136,95
NTK	kn	6,70
Fósforo total	kp	0,80
Coliformes fecales	k'b	9,76
SST	ks	10,45
Arsénico	k_{As}	60,2
Bario	k_{Ba}	60,2
Cadmio	k_{Cd}	108.8
	ka	34,89
	kd	0,58
Oxígeno disuelto	kn	0,16

Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

A partir de lo anterior, se calcularon las longitudes de influencia del vertimiento en el rio pamplonita, arrojando como longitud final de influencia 18 km m, valor referente al parámetro Fosforo.

Tabla 7.36 Resultados de longitud de influencia del vertimiento de la UF2 sobre el río Pamplonita.

Cálculo Longitud de Influencia				
Parámetro	**V (m/s)**	**t (d)**	**t (s)**	**L (m)**
DBO	0,300	0,00579202	500,4305674	***150,13***
NTK		0,232073222	20051,12638	6015,34
Fósforo total		0,982128783	84855,92681	25456,78
Coliformes fecales		69,61240584	6014511,865	1804353,56
SST		0,200224845	17299,42659	***5189,83***
[6]As		-2,13E-02	-1839,452372	-551,84
Ba		-1,64E-02	-1419,193661	-425,76
Cd		-5,96E-02	-5150,787558	-1545,24
Oxígeno disuelto		0,023565236	2036,036392	610,81
Longitud de influencia seleccionada (m)				***5189***

Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

Se ha de tener en cuenta que el modelo ADZ quasar predice tales longitudes de influencia, dada la presencia de altos los niveles de constituyentes provenientes de los vertimientos de la ciudad de Pamplona; sin embargo, las características del vertimientos de la UF2 aporta solidos suspendidos, solidos disueltos trazas de metales y probablemente alguna carga de DBO, Por tal razón; si bien se en la modelación se incluirán variables relacionadas con nutrientes y carga orgánica, en condiciones normales los vertimientos de la UF 2 no tendrían influencia directa sobre estos parámetros. **De esta forma, la longitud de influencia del vertimiento es de 5189 m**, valor calculado para los sólidos suspendidos totales.

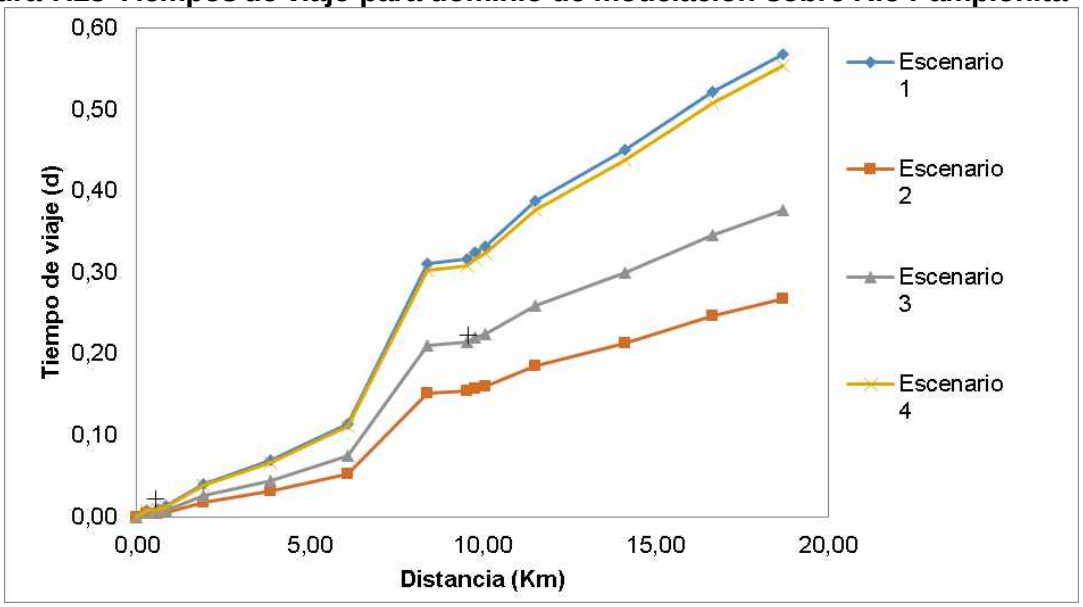
7.3.9.4.4 Modelación con QAL2Kw

- Modelo hidráulico

En la Figura 7.23, Figura 7.24 y Figura 7.25 se presentan los tiempos de viaje, velocidades y profundidades predichos por la simulación en función del tiempo para cada uno de los escenarios planteados anteriormente. Dependiendo de la temporada climática y el caudal, el tiempo de viaje viajaría entre 0,2 y 0,57 días. La velocidad del flujo descenderá en la medida que el caudal aumente y en consecuencia, el cauce del rio se haga más ancho. En ninguno de los escenarios planteados el incremento del caudal a causa del vertimiento incrementaría en más de 1%. La simulación se ha realizado a caudal constante; es decir, no se considera el incremento del caudal en función de la distancia y el tiempo de viaje a causa del aporte de múltiples escorrentías que pueden aparecer a medida que se desarrolla la cuenca.

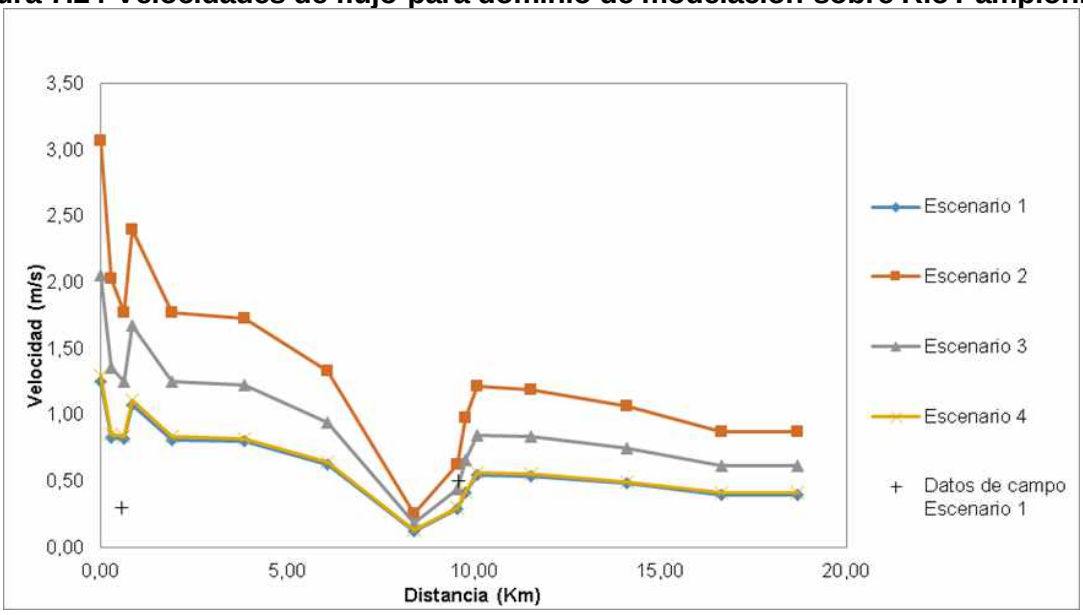
[6] Los valores de tiempo y longitud negativa corresponden a un resultado matemático que indica que cuando se da la mezcla entre el agua superficial y el agua del vertimiento, la concentración resultante es inferior a la concentración esperada definida por los objetivos de calidad. En este caso se asumirá la longitud de influencia como 0 metros en mezcla perfecta; o bien 154 metros de acuerdo a los cálculos de longitud de mezcla realizados según las fórmulas de Yotsukura.

Figura 7.23 Tiempos de viaje para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita



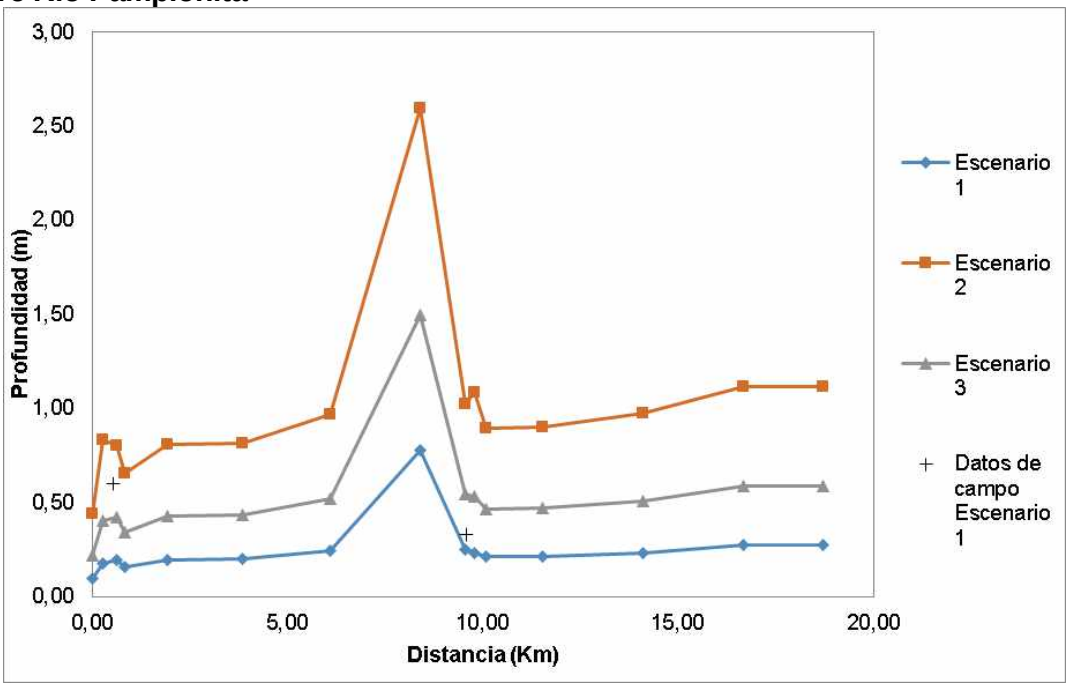
Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

Figura 7.24 Velocidades de flujo para dominio de modelación sobre Río Pamplonita



Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

Figura 7.25 Profundidad en función de la distancia para dominio de modelación sobre Río Pamplonita



Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Parámetros fisicoquímicos

  – Temperatura

En esencia la temperatura del vertimiento es similar a la de la corriente principal y no se observa ningún tipo de alteración por contaminación térmica del vertimiento sobre el cuerpo de agua receptor. En ninguno de los escenarios se considera la temperatura como un factor importante dado que en cualquier de ellos la temperatura del vertimiento estará influenciada principalmente por la temperatura ambiente.

  – Conductividad

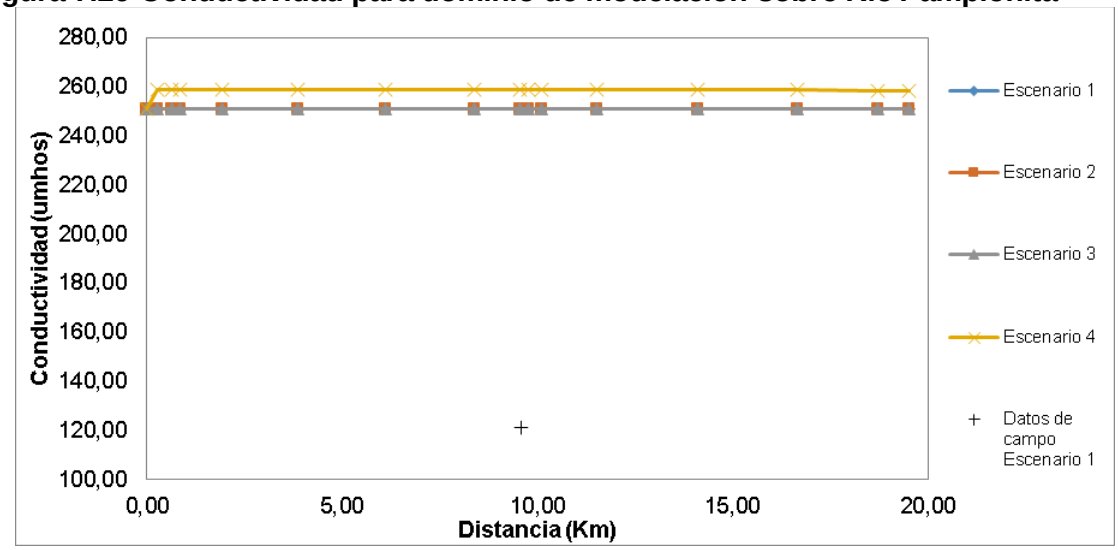
El modelo no predice variación de conductividad del agua del rio a causa del vertimiento tratado en ninguno de los escenarios construidos con este supuesto, dadas las características de salinidad del vertimiento y la baja carga que este aporta en relación con el caudal del rio.

En las condiciones más críticas de emergencia operativa en la que se verterían las ARnD crudas con bajos niveles de caudal se observa un incremento en la conductividad de 7 µs/cm (2,8%).

Los datos observados durante la campaña de monitoreo y los proyectados por la modelación, indican niveles de mineralización media como condición típica del rio aún bajo influencia del vertimiento en las condiciones más críticas (Figura 7.26). Este efecto tenderá

a atenuarse en la medida que aumente el caudal por procesos normales de precipitación y escorrentía.

Figura 7.26 Conductividad para dominio de modelación sobre Río Pamplonita



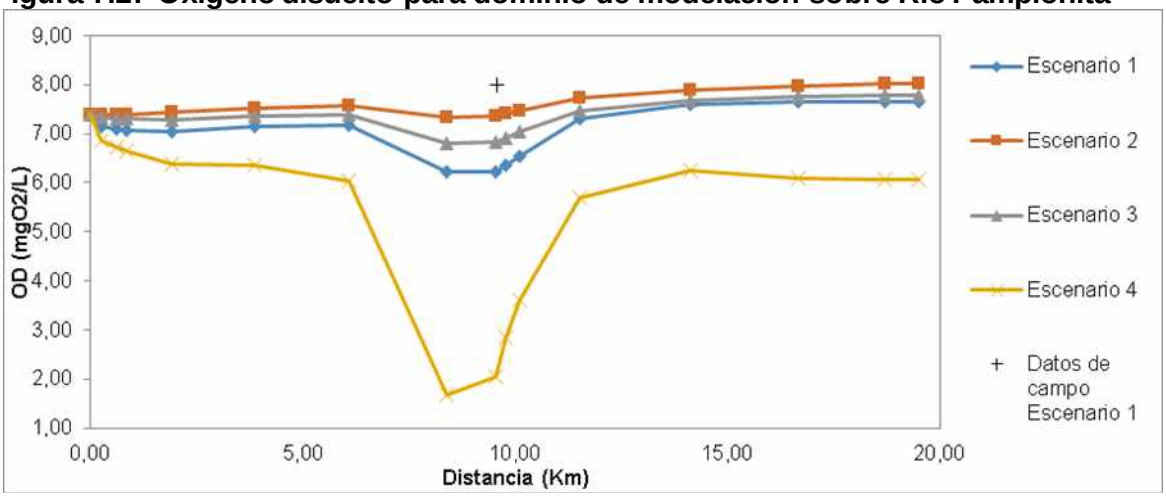
Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Oxígeno disuelto

En general la concentración de oxígeno disuelto en el dominio de la modelación muestra valores incrementales que varían de 6,8 a 7,78 mg/L. Figura 7.27). El porcentaje de saturación de oxigeno de la corriente dentro del dominio de modelación se encuentra por encima del 85%, aun después de recibir el vertimiento en cualquiera de los escenarios normales, razón por la cual se considera una corriente de agua que en términos de oxígeno, tenderá a ser de buena calidad. Lo anterior dadas las características muy favorables de reaireación de la corriente por efectos de las pendientes y múltiples resaltos existentes

En cualquiera de los escenarios, con excepción del 4, la vida acuática; podría desarrollarse en forma normal dado que especies sensibles requieren valores de oxígeno por encima de 4,0 mg/L (Packard, et al. 1969).

Figura 7.27 Oxígeno disuelto para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita

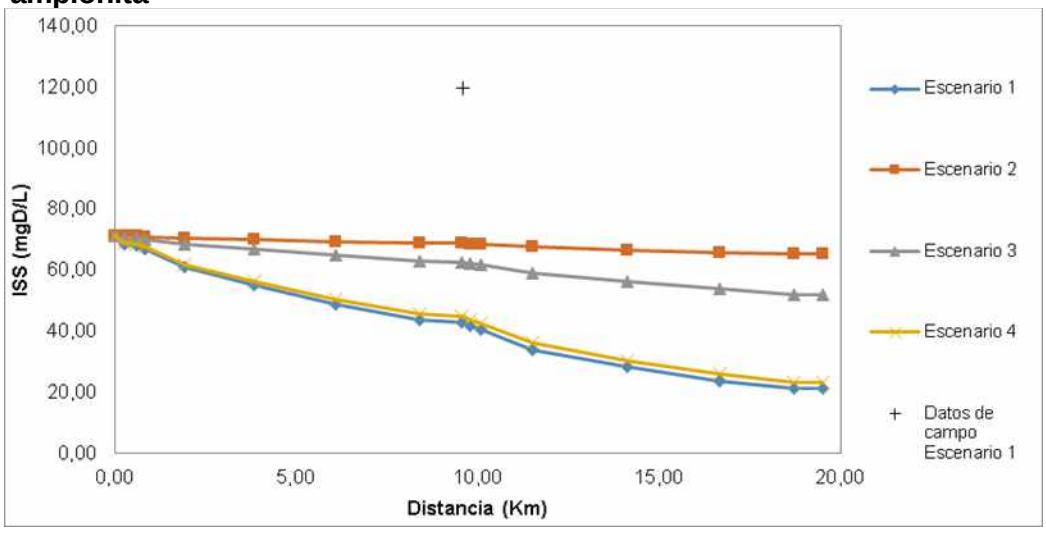


Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Sólidos suspendidos inorgánicos

El modelo predice el descenso de la concentración de sólidos suspendidos inorgánicos aguas abajo del vertimiento. Estos dependerán directamente del caudal (Figura 7.28). El modelo no predice suspensión de sólidos por procesos erosivos. En la medida que incrementa el caudal y la velocidad se reducen las posibilidades de disminución por sedimentación.

Figura 7.28 Sólidos suspendidos inorgánicos para dominio de modelación sobre Río Pamplonita



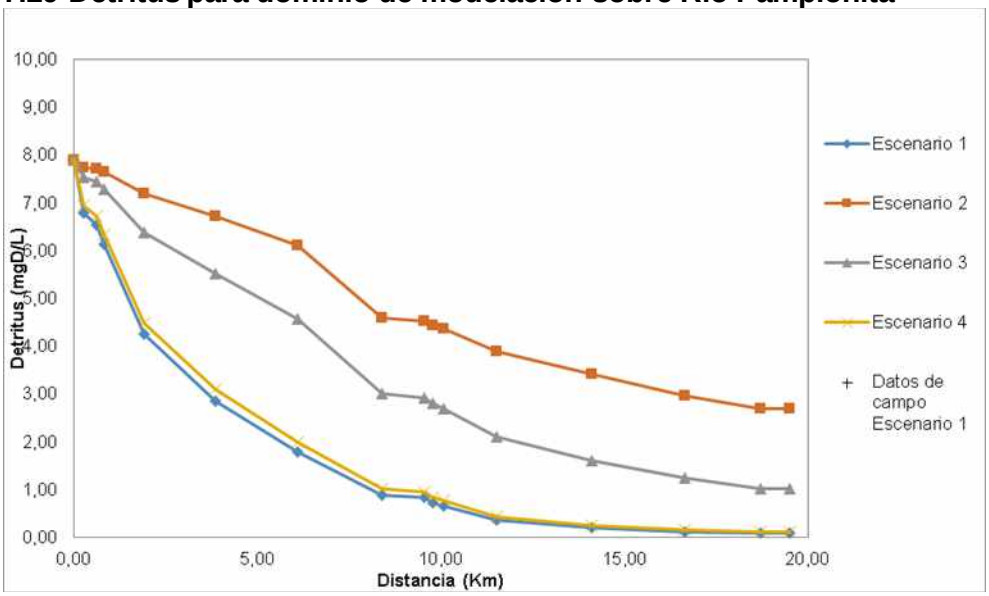
Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Detritus

La concentración de detritus disminuye rápidamente hasta alcanzar concentración de 2,7 mg/L a 0,1 mg/L; dicho descenso está asociado con procesos de descomposición de

materia orgánica sedimentación y diagénesis (Figura 7.29). Dada la relación de caudales no se observan efectos sobre el río una vez se realiza el vertimiento en ninguno de los seminarios simulados.

Figura 7.29 Detritus para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita



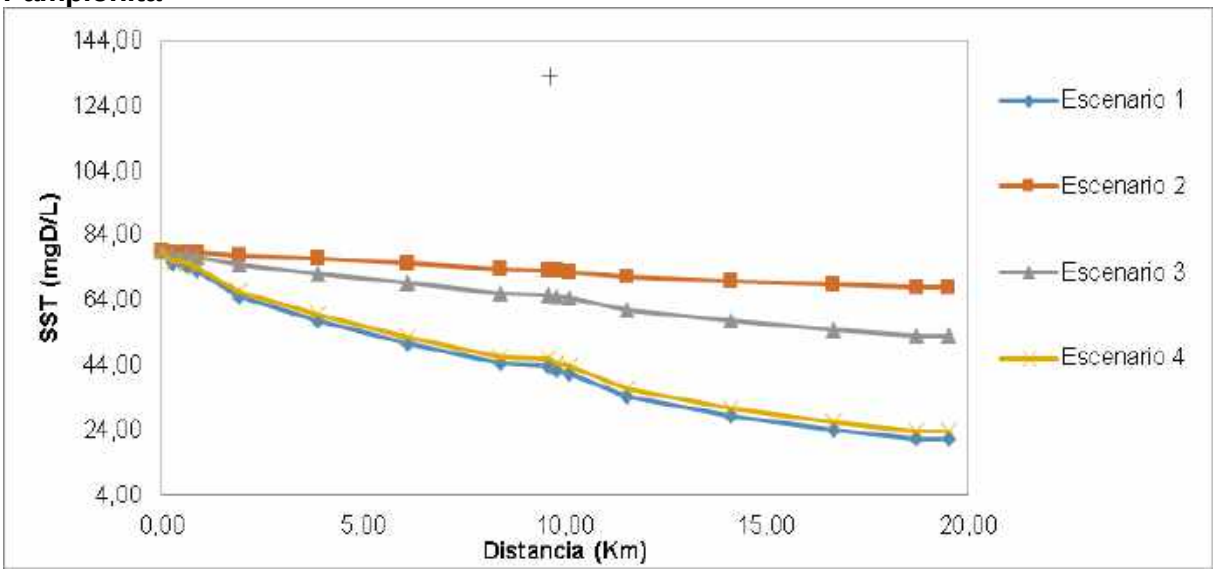
Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Sólidos suspendidos totales

La concentración de sólidos suspendidos totales disminuye alcanzando su valor mínimo en el escenario 1 (23 mg/l) por efecto conjunto de procesos de descomposición, hidrolisis, sedimentación y dilución durante el tramo de rio modelado Figura 7.30.

Los Datos conjuntos de sólidos inorgánicos y detritus permiten observar que la carga de solidos del rio está compuesta principalmente por material inorgánico. No se observa influencia del vertimiento de la UF2 sobre esta serie de parámetros, ni siquiera en escenario de emergencia.

Figura 7.30 Sólidos suspendidos totales para dominio de modelación sobre río Pamplonita



Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

En general los vertimientos de la UF2 no representan graves impactos en términos de DBO dada la relación de caudales existente y considerando las características de reaireación del cuerpo de agua mencionadas al inicio de esta sección.

- Nitrógeno

En todos los escenarios las concentraciones de nitrógeno en el rio son elevadas en razón a los vertimientos municipales de la ciudad de Pamplona y el aporte de múltiples vertimientos de viviendas unifamiliares. No se observan efectos sobre la calidad del agua por parte de los vertimientos de la UF2 Pamplona, dado que no se proyectan aportes de muy bajos de nitrógeno orgánico o amoniacal dada la naturaleza de los mismos.

- Fósforo

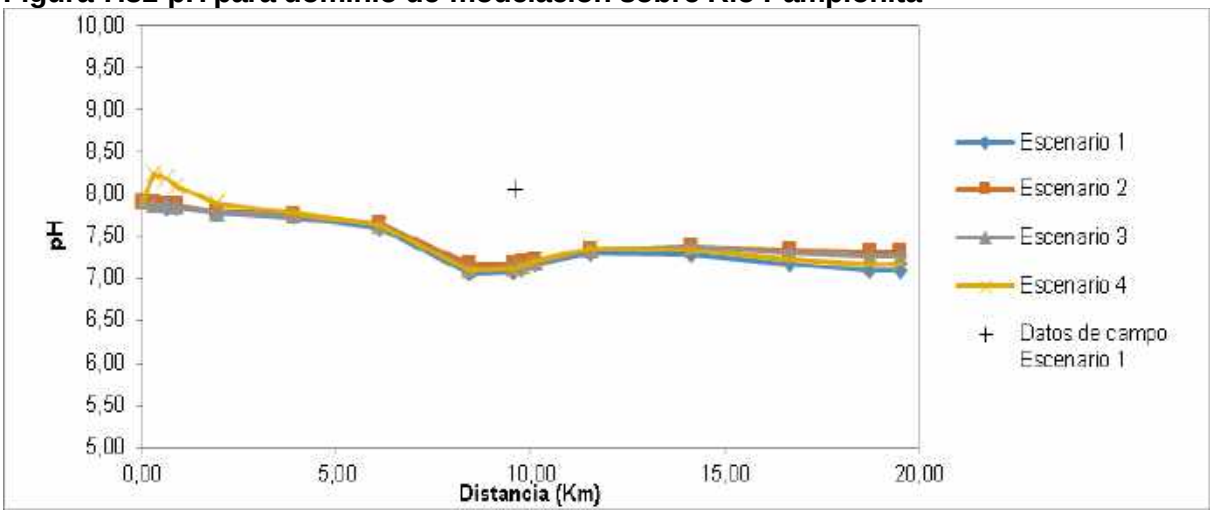
En general la concentración de fosforo en función de la distancia y el tiempo muestra como la calidad del agua evoluciona de una condición de hipertrofia hacia la oligotrofia. En todos los escenarios las concentraciones de fosforo en el rio son altas e implican alta productividad de algas y flora acuática. No se esperan efectos importantes del vertimiento de la UF2 dada la baja carga contaminante de fósforo que estos aportarían. Nuevamente se observa que los fenómenos de contaminación del rio están relacionado por la presencia de carga apreciable de fosforo aportada por vertimientos municipales y de viviendas unifamiliares presentes en la zona.

- pH

La variación de pH está relacionada con los procesos de degradación de la materia

orgánica, si bien la modelación proyecta cambios de esta variable en función de la distancia y el tiempo, no se observan variaciones que representen condiciones adversas para el medio ambiente. Los vertimientos de la UF2 no representan un impacto importante sobre el rio en ninguno de los escenarios, dada la relación de caudales proyectada.

Figura 7.31 pH para dominio de modelación sobre Río Pamplonita

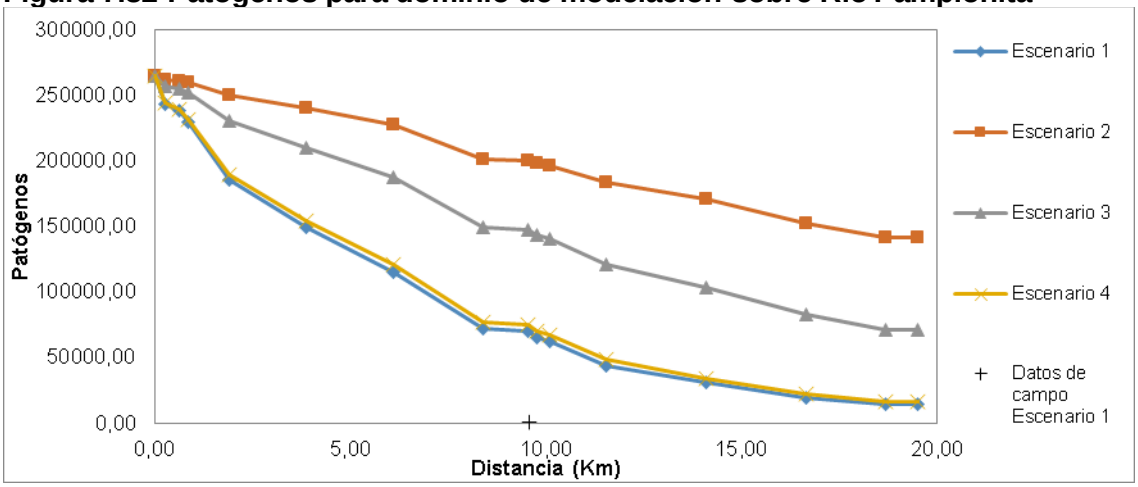


Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Patógenos

La modelación predice descenso de la concentración de patógenos en función del tiempo de viaje y la distancia (Figura 7.32). El vertimiento de la UF2 no aporta patógenos, dadas las características del proceso y de los vertimientos.

Figura 7.32 Patógenos para dominio de modelación sobre Rio Pamplonita



Fuente: (Corporación integral del medio ambiente - CIMA, 2018)

- Arsénico, bario y cadmio

En principio las concentraciones de Bario y arsénico esperadas en los vertimientos de la

UF2 pueden ser 10 veces mayores que la concentración detectada en el rio aguas arriba en el caso del Bario y 100 veces mayor en el caso del Arsénico. En el caso particular del cadmio los valores de dicho constituyente tienen un orden de magnitud similar al que puede existir en el rio antes de ser influenciado por el vertimiento.

Lo anterior implicará que, a pesar de las diferencias de caudales del vertimiento y el cuerpo receptor, en el peor de los casos los vertimientos de la UF2 representarían un cambio en la concentración de Bario y arsénico en las aguas del rio Pamplonita; especialmente de este último.

No obstante, una vez se da la mezcla completa después del vertimiento, las concentraciones resultantes en todos los escenarios serían menores que el objetivo de calidad planteado en el presente estudio para estos constituyentes Tabla 7.34.

En este sentido, se observa que, bajo los criterios adoptados, el vertimiento no representaría riesgo en términos de aparición de contaminantes tóxicos disueltos o como material particulado aguas abajo por aparición de estos metales

7.4 OCUPACIONES DE CAUCE

Para el cruce de todos los drenajes que serán interceptados por la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita y por la conformación de vías industriales[7], se han planteado obras hidráulicas que permitan su normal transcurso sin ser alterada por la configuración final del proyecto, por tal motivo se solicita permiso de ocupación permanente de cauce de las obras mayores (Tabla 7.37) y menores a construir (Tabla 7.38).Todas las secciones han sido determinadas desde el punto de vista hidrológico e hidráulico, para garantizar su correcto funcionamiento y ubicación a lo largo del trazado.

Respecto a las tres (3) obras mayores o puentes proyectados durante la construcción, se solicita permiso de ocupación permanente para las cimentaciones que se encuentran a una distancia menor o igual a 30 metros del cauce, referenciadas en la Tabla 7.37.

[7] Las vías industriales permitirán la movilización de personal, maquinarias, insumos, entre otros elementos, desde la vía existente a los diferentes frentes de obra y ZODMEs

Tabla 7.37 Listado de obras mayores – UF2

Vereda	Municipio	Tipo de obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Estructura	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
						Este	Norte
El Naranjo	Pamplona	Puente 1	P1-AP-1	Quebrada La Palma	Apoyo 1	1160902,25	1309971,39
						1160910,76	1309966,96
						1160907,99	1309961,64
						1160899,48	1309966,07
						1160902,25	1309971,39
El Naranjo	Pamplona	Puente 2	P2-AP-2	Río Pamplonita	Apoyo 2	1160612,42	1309470,86
						1160623,14	1309478,22
						1160628,80	1309469,98
						1160618,09	1309462,62
						1160612,42	1309470,86
			P2-AP-3	Río Pamplonita	Apoyo3	1160635,65	1309437,07
						1160646,36	1309444,43
						1160652,03	1309436,19
						1160641,31	1309428,83
						1160635,65	1309437,07
Alcaparral	Pamplona	Puente 3	P3-AP-1	Río Pamplonita	Apoyo 1	1159648,52	1307840,54
						1159660,73	1307845,01
						1159665,20	1307832,80
						1159652,99	1307828,34
						1159648,52	1307840,54

Fuente: (Sacyr-Unión Vial Río Pamplonita, 2018)

Tabla 7.38 Listado de obras menores – UF2

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
						(H×L o Ø)	Este	Norte
Chíchira	Pamplona	UF-2-OH-K55+750	OC15-UF2	Quebrada Los Cerezos	Box culvert	3m x 3m	1159997,22	1307832,28
							1159996,94	1307832,42
							1159986,78	1307832,03
							1159986,52	1307832,17
							1159988,40	1307835,60
							1159983,31	1307900,90
							1159990,29	1307901,45
							1159995,58	1307836,14
							1159997,22	1307832,28

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones (H×L o Ø)	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
							Este	Norte
Chíchira	Pamplona	UF-2-OH-K55+135	OC14-UF2	Quebrada Zipachá	Box culvert	3m x 3m	1160209,84	1308388,72
							1160209,74	1308388,43
							1160204,82	1308384,50
							1160204,53	1308384,47
							1160204,26	1308387,37
							1160180,85	1308416,65
							1160180,38	1308417,23
							1160178,15	1308419,19
							1160178,35	1308419,42
							1160176,70	1308427,12
							1160176,94	1308427,31
							1160183,43	1308419,19
							1160190,73	1308410,06
							1160207,07	1308389,62
							1160209,84	1308388,72
El Naranjo	Pamplona	UF-2-OH-K54+420	OC13-UF2	NN-14	Box culvert	2m x 2m	1160405,18	1309014,30
							1160401,33	1309012,63
							1160401,03	1309012,68
							1160401,39	1309014,74
							1160389,29	1309042,67
							1160392,18	1309042,04
							1160403,59	1309015,70
							1160405,35	1309014,77
							1160405,18	1309014,30
El Naranjo	Pamplona	UF-2-OH-K54+090	OC12-UF2	NN-31	Box culvert	1,5m x 1,5m	1160668,13	1309206,36
							1160666,22	1309204,59
							1160664,86	1309206,06
							1160665,13	1309206,30
							1160648,70	1309224,49
							1160648,85	1309224,62
							1160648,06	1309225,50
							1160649,18	1309226,51
							1160649,97	1309225,64
							1160650,12	1309225,77
							1160666,52	1309207,59
							1160666,77	1309207,83
							1160668,13	1309206,36

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones (H×L o Ø)	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
							Este	Norte
El Naranjo	Pamplona	UF-2-OH-K53+345	OC11-UF2	Quebrada San Antonio	Box culvert	4m x 3,m	1160762,83	1309844,40
							1160762,77	1309844,20
							1160744,51	1309849,62
							1160744,45	1309849,49
							1160700,39	1309870,11
							1160700,02	1309870,28
							1160700,06	1309870,36
							1160696,70	1309870,96
							1160696,75	1309871,25
							1160700,84	1309875,97
							1160701,10	1309876,12
							1160702,04	1309874,59
							1160746,48	1309853,83
							1160746,40	1309853,66
							1160759,72	1309849,70
							1160759,67	1309849,51
							1160762,83	1309844,40
El Naranjo	Pamplona	UF-2-OH-K51+750	OC9-UF2	NN-37	Box culvert	2m x 2m	1161216,52	1311267,13
							1161208,77	1311259,36
							1161185,58	1311260,60
							1161185,47	1311260,31
							1161183,02	1311261,18
							1161184,44	1311265,17
							1161186,89	1311264,29
							1161186,84	1311264,14
							1161207,63	1311263,03
							1161212,99	1311268,40
							1161213,13	1311268,26
							1161216,52	1311267,13
El Naranjo	Pamplona	UF-2-OH-K51+430	OC8-UF2	NN-23	Alcantarilla	Ø: 1,2m	1161289,78	1311556,08
							1161285,00	1311558,24
							1161285,13	1311558,65
							1161273,43	1311560,74
							1161273,32	1311560,30
							1161271,38	1311560,80
							1161271,95	1311563,04
							1161273,89	1311562,66

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
						(H×L o Ø)	Este	Norte
							1161273,79	1311562,14
							1161285,37	1311560,07
							1161285,44	1311560,45
							1161285,65	1311560,41
							1161290,08	1311559,62
							1161289,86	1311556,26
							1161289,78	1311556,08
El Naranjo	Pamplona	UF-2-OH-K51+115	OC7-UF2	NN-38	Box coulvert	1,5m x 1,5m	11611,48	1311838,21
							1161149,46	1311834,92
							1161149,40	1311835,01
							1161138,98	1311828,24
							1161139,14	1311827,91
							1161137,34	1311827,04
							1161136,21	1311829,38
							1161138,01	1311830,25
							1161138,15	1311829,96
							1161148,37	1311836,60
							1161148,31	1311836,68
							1161151,65	1311838,87
							1161151,82	1311838,62
							11611,31	1311838,47
							11611,48	1311838,21
La Hojancha	Pamplona	UF-2-OH-K50+780	OC6-UF2	Quebrada Hojancha	Box culvert	5m x 5m	1161136,05	1312141,25
							1161112,04	1312144,97
							1161085,99	1312158,94
							1161084,17	1312159,37
							1161084,28	1312159,83
							1161087,16	1312166,42
							1161087,42	1312166,57
							1161088,82	1312164,23
							1161089,18	1312164,04
							1161114,87	1312150,26
							1161132,36	1312147,59
							1161132,29	1312147,09
							1161136,13	1312141,75
							1161136,05	1312141,25
	Pamplonita	UF-2-OH-K50+530	OC5-UF2	Canal 1-4	Alcantarilla	Ø 0,9 m	1161149,35	1312405,29

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
						(H×L o Ø)	Este	Norte
La Hojancha							1161149,56	1312404,20
							1161141,63	1312402,16
							1161141,85	1312401,35
							1161139,92	1312400,82
							1161139,83	1312401,17
							1161127,92	1312397,94
							1161128,00	1312397,59
							1161126,05	1312397,14
							1161125,47	1312399,68
							1161127,42	1312400,13
							1161127,49	1312399,80
							1161139,33	1312403,00
							1161139,24	1312403,34
							1161141,17	1312403,86
							1161141,35	1312403,19
							1161149,35	1312405,29
La Hojancha	Pamplonita	UF-2-OH-K49+925	OC2-UF2	NN-7	Box culvert	1,5m x 1,5	1160961,14	1312976,01
							1160961,96	1312975,23
							1160951,35	1312968,40
							1160951,57	1312967,33
							1160949,61	1312966,93
							1160949,56	1312967,18
							1160938,13	1312960,52
							1160938,22	1312960,11
							1160936,26	1312959,67
							1160935,68	1312962,28
							1160937,63	1312962,72
							1160937,69	1312962,46
							1160949,16	1312969,14
							1160949,07	1312969,56
							1160951,03	1312969,96
							1160951,12	1312969,66
							1160961,14	1312976,01
La Hojancha	Pamplonita	UF-2-OH-K50+315	OC4-UF2	NN-21	Box culvert	1m x 1m	1161050,09	1312598,74
							1161050,35	1312598,59
							1161051,73	1312595,71
							1161051,69	1312595,41

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
						(H×L o Ø)	Este	Norte
							1161049,71	1312595,68
							1161049,72	1312595,74
							1161036,03	1312589,31
							1161036,13	1312588,54
							1161034,14	1312588,28
							1161034,12	1312588,49
							1161019,75	1312581,12
							1161019,97	1312580,70
							1161018,19	1312579,77
							1161016,99	1312582,08
							1161018,76	1312583,00
							1161019,10	1312582,36
							1161033,92	1312589,96
							1161033,81	1312590,86
							1161035,79	1312591,12
							1161035,88	1312590,49
							1161045,31	1312595,01
							1161045,29	1312595,16
							1161049,11	1312597,00
							1161050,09	1312598,74
El Naranjo	Pamplona	UF-2-OH-K52+265	OC10-UF2	NN-36	Box culvert	2m x 2m	1161234,43	13107,97
							1161234,59	13107,81
							1161232,84	1310753,59
							1161232,90	1310751,74
							1161234,36	1310750,90
							1161234,26	1310750,72
							1161232,71	1310751,63
							1161232,70	1310751,86
							1161220,23	1310750,32
							1161220,27	1310748,72
							1161218,91	1310748,69
							1161209,54	1310747,92
							1161209,37	1310747,67
							1161207,61	1310748,82
							1161193,14	1310748,81
							1161193,02	1310748,41
							1161191,10	1310748,99

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
						(H×L o Ø)	Este	Norte
							1161192,03	1310752,05
							1161193,94	1310751,47
							1161193,86	1310751,21
							1161207,62	1310751,21
							1161210,21	1310752,92
							1161210,37	1310752,67
							1161218,69	1310752,21
							1161220,19	1310752,31
							1161220,21	1310751,44
							1161232,66	1310752,98
							1161232,64	1310753,66
							1161234,43	13107,97
La Hojancha	Pamplonita	UF-2-OH-K49+305	OC1-UF2	NN-4	Box culvert	1,5m x 1,5m	1160497,76	1313644,10
							1160499,06	1313642,72
							1160499,24	1313642,49
							1160496,42	1313640,28
							1160496,36	1313640,36
							1160486,77	1313632,67
							1160486,98	1313632,51
							1160485,75	1313630,93
							1160485,24	1313631,32
							1160478,80	1313626,16
							1160477,99	1313627,18
							1160484,19	1313632,14
							1160483,69	1313632,52
							1160484,92	1313634,10
							1160485,22	1313633,87
							1160495,17	1313641,84
							1160495,10	1313641,92
							1160497,76	1313644,10
La Hojancha	Pamplonita	UF-2-OH-K50+160	OC3A-UF2	NN-42	Box coulvert	2m x 2m	1161020,01	1312739,35
							1161014,64	1312737,73
							1161011,77	1312736,86
							1161011,08	1312739,16
							1161017,39	1312741,07
							1161019,32	1312741,65
							1161020,01	1312739,35

Vereda	Municipio	Nombre de la obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Tipo de obra	Dimensiones	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
						(H×L o Ø)	Este	Norte
							1160962,73	1312724,57
							1160963,43	1312722,27
							1160962,05	1312721,86
							1160962,10	1312721,47
							1160960,11	1312721,24
							1160959,70	1312724,35
							1160961,74	1312724,58
							1160961,78	1312724,28
							1160962,73	1312724,57
Chíchira	Pamplona	UF-2-OH-K55+945	OC16A-UF2	NN-43	Alcantarilla	Ø: 0,91m	1159836,03	1307800,03
							1159834,90	1307797,25
							1159832,12	1307798,38
							1159833,25	1307801,16
							1159836,03	1307800,03
							1159832,18	1307820,64
							1159835,15	1307820,22
							1159834,73	1307817,25
							1159831,76	1307817,67
							1159832,18	1307820,64

Fuente: Estudio de Hidrología, hidráulica y socavación, Volumen VII. UF 2 – Cúcuta-Pamplona. 2018

Adicionalmente se solicita permiso de ocupación permanente de cauce sobre el río Pamplonita en la localización que se presentan en la Tabla 7.39, correspondiente a la obra de repotenciamiento del puente existente, con el propósito de permitir el paso vehicular hacia el estribo derecho del puente 2 (ver capítulo 3, Descripción del Proyecto, numeral 3.2.3 Diseño del proyecto).

Tabla 7.39 Ubicación Localización puente de acceso a Estructura E21

Id	Nombre	Nomenclatura	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
			Este	Norte
1	Puente Acceso Ampliación	PA-A1	1160544,34	1309337,04
2	Puente Acceso Ampliación	PA-A1	1160547,59	1309329,3
3	Puente Acceso Ampliación	PA-A1	1160545,34	1309328,15
4	Puente Acceso Ampliación	PA-A1	1160542,09	1309335,9
1	Puente Acceso Existente	PA-E1	1160547,04	1309338,42
2	Puente Acceso Existente	PA-E1	1160550,29	1309330,68
3	Puente Acceso Existente	PA-E1	1160547,59	1309329,3
4	Puente Acceso Existente	PA-E1	1160544,34	1309337,04

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

En términos generales, el puente de la vía de acceso se encuentra en buen estado, sin embargo y teniendo en cuenta que esta estructura estará sometida a cargas de paso de maquinaria y equipos para la construcción del puente E21, se considera pertinente realizar una ampliación y reforzamiento estructural para que pueda soportar adecuadamente las cargas mencionadas anteriormente.

De igual manera, se solicita ocupación de cauce temporal para el establecimiento de las áreas destinadas al almacenamiento temporal de agua captada, lavado de mixer y tratamiento a través de sedimentación (ver Figura 7.2). Esto, debido a que las dos áreas propuestas están ubicadas dentro de la ronda hídrica. A continuación, en la Tabla 7.40 se presentan las coordenadas de los dos polígonos.

Tabla 7.40 Áreas de lavado, almacenamiento y tratamiento de agua

ID Área de lavado de maquinaria, tratamiento y almacenamiento temporal de agua	Coordenadas	
	Este	Norte
01	1159616,86 1159625,22 1159614,32 1159606,01 1159616,86	1307788,015 1307782,571 1307765,827 1307771,184 1307788,015
02	1160601,119 1160604,478 1160585,659 1160582,329 1160601,119	1309486,314 1309476,905 1309470,275 1309479,626 1309486,314

Fuente: (Sacyr, 2018)

7.4.1 Análisis de Frecuencia para Caudales Máximos, Dinámica Fluvial, Estudio de Socavación y Diseños Preliminares de las Obras

En el Anexo 7 C - Ocupaciones de Cauce, *Planos-memorias* se incluye el Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación donde se presenta la siguiente información:

i. Análisis detallado de las metodologías, dimensiones y capacidad de las estructuras hidráulicas planteadas para el proyecto.
ii. Análisis de frecuencias para caudales máximos para los diferentes periodos de retorno
iii. Estudio de dinámica fluvial
iv. Calculo de socavación asociado al tramo y obra a diseñar

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

El Decreto 1076 de 2015, el cual retoma lo dispuesto en el Decreto 1791 de 1996, define el permiso de aprovechamiento forestal como *"la autorización que otorga la autoridad ambiental para el aprovechamiento de un bosque en particular o de árboles aislados ubicados en predios de propiedad privada o en zonas públicas, bien sea bosque plantado o bosque natural."* Así mismo el aprovechamiento forestal único, es aquel que se realiza por una vez, en áreas donde basados en estudios técnicos, se demuestre mejor aptitud de uso diferente al forestal, o cuando existan razones de utilidad pública e interés social, como es el caso del presente proyecto.

De igual forma de acuerdo con la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015 (MADS) en lo correspondiente al aprovechamiento forestal, define que se debe realizar: "*inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de ecosistema vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestales (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%...".*

7.5.1 Área de aprovechamiento Forestal

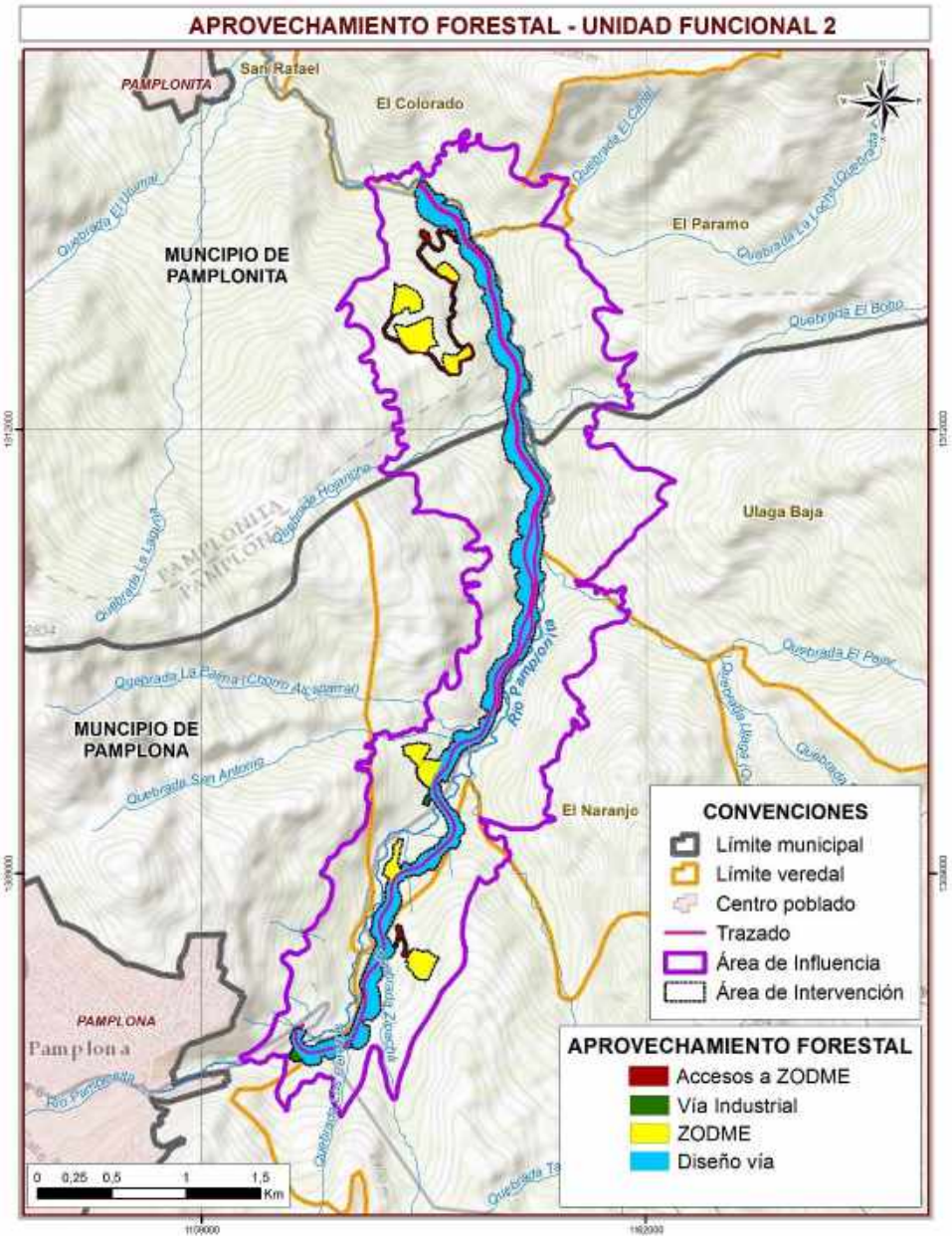
El diseño de la Unidad Funcional 2 Sector Pamplona- Pamplonita comprende 5 tipos de infraestructura que suman un área de 110,69 ha, tal como se puede observar en la Tabla 7.41. En la Figura 7.33 se presenta gráficamente el área de intervención el área de intervención del proyecto.

Tabla 7.41 Infraestructura Proyectada

Tipo de Infraestructura	Área (ha)	Área (%)
Accesos a ZODME	6,50	5,87%
Diseño vía	81,33	73,47%
Peaje	1,03	0,93%
Vía Industrial	3,05	2,75%
ZODME	18,79	16,98%
Total general	**110,69**	**100,00%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

Figura 7.33 Área de intervención del proyecto



Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.1.1 Ecosistemas terrestres intervenidos

Las actividades constructivas serán realizadas en un área de 110,69 ha, en su mayoría sobre ecosistemas artificializados o transformados lo cual corresponde a 100,86 ha equivalentes al 91,11% del total; para las áreas naturales el porcentaje total del área a intervenir es del 8,89% el cual corresponde a 9,83 ha. Teniendo en cuenta el mapa de ecosistemas en la Tabla 7.42, se presenta la relación de ecosistemas intervenidos por el proyecto.

Tabla 7.42 Ecosistemas terrestres intervenidos por el proyecto

Ecosistemas Intervenidos por el Proyecto	Área (ha)	Área (%)
Orobioma Bajo de los Andes	**11,8**	**10,63**
Arbustal denso alto	0,25	0,22
Bosque de galería y ripario	1,67	1,51
Construcciones Rurales	0,68	0,62
Mosaico de cultivos	1,09	0,98
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,33	0,30
Mosaico de pastos y cultivos	2,48	2,24
Otros cultivos transitorios	0,76	0,69
Pastos arbolados	3,00	2,71
Pastos enmalezados	0,06	0,05
Red vial	0,73	0,66
Ríos (50 m)	0,54	0,49
Tejido urbano discontinuo	0,18	0,16
Orobioma Medio de los Andes	**98,93**	**89,37**
Arbustal denso alto	0,01	0,01
Bosque de galería y ripario	6,31	5,70
Cítricos	0,27	0,24
Construcciones Rurales	0,91	0,82
Maíz	0,13	0,11
Mosaico de cultivos	9,95	8,99
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,49	6,76
Mosaico de pastos y cultivos	9,30	8,40
Otros cultivos permanentes arbustivos	1,21	1,10
Otros cultivos transitorios	1,35	1,22
Pastos arbolados	22,64	20,46
Pastos enmalezados	18,97	17,14
Pastos limpios	15,08	13,63
Red vial	2,55	2,30
Ríos (50 m)	0,96	0,87
Tejido urbano discontinuo	0,02	0,01
Vegetación secundaria baja	1,60	1,45
Zonas comerciales	0,17	0,16
Total General	**110,69**	**100,00**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.1.1.1 Ecosistemas Intervenidos por Tipo de Infraestructura

Con base en la infraestructura proyectada, a continuación, se relacionan los ecosistemas afectados por tipo de infraestructura especificando cada obra con su respectiva nomenclatura, lo anterior, como respuesta a lo solicitado mediante información adicional en el marco del trámite de licenciamiento ambiental iniciado por el Auto 3379 del 26 de junio de 2018, en su requerimiento número 7.

7.5.1.1.2 Ecosistemas Intervenidos por Accesos a Zodmes

En la Tabla 7.43, se presentan los ecosistemas intervenidos por accesos a Zodmes, el cual corresponde a un área de 6,50 ha equivalente al 5,87% del área a intervenir por el proyecto, de los cuales el 6,27 ha son ecosistemas antrópicos y las restantes 0,22 ha, son áreas

naturales de la cobertura arbustal denso alto y bosque de galería y/o ripario.

Es fundamental tener en cuenta que los accesos a las ZODMES, se llevarán a cabo en su mayoría por vías ya existentes, a las cuales de forma puntual se les realizarán las adecuaciones requeridas por el proyecto; teniendo en cuenta la escala para la identificación de las coberturas de la tierra (1:25.000) para el presente estudio, no es posible delimitar estos accesos como red vial existente, razón por la cual se encuentran inmersas en las coberturas presentadas a continuación.

Tabla 7.43 Ecosistemas intervenidos por Accesos a Zodmes

Accesos a ZODME	Área (ha)	Área Intervención (%)
AZ-V230	**4,88**	**4,41%**
Orobioma Medio de los Andes	**4,53**	**4,10%**
Arbustal denso alto	0,01	0,01%
Bosque de galería y ripario	0,22	0,19%
Mosaico de cultivos	0,20	0,18%
Mosaico de pastos y cultivos	0,84	0,76%
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,81	0,72%
Pastos enmalezados	1,65	1,49%
Pastos limpios	0,80	0,73%
Orobioma Bajo de los Andes	**0,35**	**0,30%**
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,16	0,15%
Mosaico de pastos y cultivos	0,19	0,17%
AZ-V269	**0,34**	**0,31%**
Orobioma Medio de los Andes		
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,05	0,04%
Pastos arbolados	0,30	0,27%
AZ-V290	**1,27**	**1,15%**
Orobioma Medio de los Andes		
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,0001	0,00%
Otros cultivos permanentes arbustivos	0,41	0,37%
Pastos arbolados	0,01	0,01%
Pastos limpios	0,85	0,77%
TOTAL GENERAL	**6,50**	**5,87%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.1.1.3 Ecosistemas Intervenidos en Zodmes

En la Tabla 7.44, se presentan los ecosistemas intervenidos por construcción de Zodmes, el cual corresponde a un área de 18,79 ha, esta área se encuentra en ecosistemas antrópicos en su totalidad, siendo los pastos enmalezados del Orobioma medio de los Andes el ecosistema con mayor intervención correspondiente a 9,06 ha (8,19%).

Tabla 7.44 Ecosistemas intervenidos en Zodmes

ZODME	Área (ha)	Área Intervención (%)
VER 228	**1,15**	**1,04**
Orobioma medio de los Andes		
Mosaico de cultivos	1,15	1,04
VER 230	**3,04**	**2,75**
Orobioma medio de los Andes		
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,07	0,06
Pastos enmalezados	2,97	2,69
VER 236	**4,42**	**3.99**
Orobioma medio de los Andes		
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,10	0,09
Pastos enmalezados	4,32	3,9
VER 240	**1,79**	**1,62**
Orobioma medio de los Andes		
Pastos enmalezados	1,77	1,6
Pastos limpios	0,02	0,02
VER 269	**3,63**	**3,28**
Orobioma medio de los Andes		
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,34	0,31
Pastos arbolados	3,28	2,97
VER 282	**1,73**	**1,56**
Orobioma medio de los Andes		
Otros cultivos transitorios	0,46	0,41
Pastos limpios	1,27	1,15
VER 290	**3,03**	**2,74**
Orobioma medio de los Andes		
Pastos arbolados	0,00	0,01
Pastos limpios	3,03	2,74
Total General	**18,79**	**16,98**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.1.1.4 Ecosistemas Intervenidos en Vias Industriales

En la Tabla 7.45 se presentan los ecosistemas intervenidos por vías industriales, el cual corresponde a un área de 3,05 ha (2,75%), esta área se encuentra en ecosistemas antrópicos en 3,01 ha, el área restante se encuentra en bosque de galería del Orobioma Medio de los Andes.

Tabla 7.45 Ecosistemas intervenidos en vías industriales

Vías Industriales	Área (ha)	Área Intervención (%)
VI-1	**0,30**	**0,27%**
Orobioma medio de los Andes		
Bosque de galería y ripario	0,01	0,01%
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,04	0,04%
Pastos arbolados	0,19	0,17%
Pastos limpios	0,03	0,02%

Vías Industriales	Área (ha)	Área Intervención (%)
Red vial	0,03	0,03%
VI-2	**0,36**	**0,32%**
Orobioma medio de los Andes		
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,01	0,01%
Mosaico de pastos y cultivos	0,01	0,01%
Pastos limpios	0,31	0,28%
Red vial	0,02	0,02%
VI-3	**1,79**	**1,62%**
Orobioma medio de los Andes		
Bosque de galería y ripario	0,03	0,03%
Mosaico de pastos y cultivos	0,05	0,04%
Pastos arbolados	1,56	1,41%
Pastos limpios	0,05	0,05%
Red vial	0,05	0,05%
Ríos (50 m)	0,05	0,04%
VI-4		
Orobioma medio de los Andes	**0,60**	**0,54%**
Pastos arbolados	0,60	0,54%
Ríos (50 m)	0,00	0,00%
Total General	**3,05**	**2,75%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.1.1.5 Ecosistemas Intervenidos en Diseño de Vía

En la Tabla 7.46 se presentan los ecosistemas intervenidos por el área de diseño de vía, el cual corresponde a un área de 81,33 ha (73,47%), en esta área 70,35 ha (63,55%) corresponden al Orobioma medio de los Andes y 10,98 ha (9,92%) al Orobioma bajo de los Andes.

Tabla 7.46 Ecosistemas intervenidos por diseño de vía

Diseño vía	Área (ha)	Área Intervención (%)
Orobioma medio de los Andes	**70,35**	**63,55**
Otros cultivos transitorios	0,87	0,79%
Pastos arbolados	16,70	15,09%
Bosque de galería y ripario	5,92	5,35%
Cítricos	0,27	0,24%
Pastos enmalezados	8,26	7,46%
Construcciones Rurales	0,89	0,80%
Maíz	0,13	0,11%
Pastos limpios	8,71	7,87%
Mosaico de cultivos	8,54	7,71%
Red vial	2,35	2,12%
Mosaico de pastos con espacios naturales	5,81	5,25%
Ríos (50 m)	0,91	0,82%
Mosaico de pastos y cultivos	8,41	7,59%

Diseño vía	Área (ha)	Área Intervención (%)
Otros cultivos permanentes arbustivos	0,80	0,72%
Tejido urbano discontinuo	0,02	0,01%
Vegetación secundaria baja	1,60	1,45%
Zonas comerciales	0,17	0,16%
Orobioma Bajo de los Andes	**10,98**	**9.92%**
Otros cultivos transitorios	0,76	0,69%
Arbustal denso alto	0,25	0,22%
Bosque de galería y ripario	1,59	1,44%
Construcciones Rurales	0,67	0,61%
Mosaico de cultivos	0,81	0,73%
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,16	0,15%
Pastos arbolados	3,00	2,71%
Mosaico de pastos y cultivos	2,28	2,06%
Pastos enmalezados	0,06	0,05%
Red vial	0,67	0,60%
Ríos (50 m)	0,55	0,49%
Tejido urbano discontinuo	0,18	0,16%
Total General	**81,33**	**73.47%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.1.1.6 Ecosistemas Intervenidos por el Área de Peaje

En la Tabla 7.47 se presentan los ecosistemas intervenidos por el área de peaje, el cual corresponde a un área de 1,03 ha (0,93%), esta área se encuentra en ecosistemas antrópicos en 0,81 ha.

Tabla 7.47 Ecosistemas intervenidos por el área de peaje

Peaje	Área (ha)	Área Intervención (%)
Orobioma Medio de los Andes	**0,6**	**0,54 %**
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,26	0,23%
Bosque de galería y ripario	0,14	0,13%
Otros cultivos transitorios	0,02	0,02%
Red vial	0,09	0,09%
Construcciones Rurales	0,02	0,02%
Mosaico de cultivos	0,07	0,06%
Orobioma Bajo de los Andes	**0,43**	**0,39%**
Bosque de galería y ripario	0,08	0,07%
Construcciones Rurales	0,01	0,01%
Mosaico de pastos con espacios naturales	0,00	0,00%
Mosaico de cultivos	0,28	0,25%
Red vial	0,06	0,05%
Total General	**1,03**	**0,93%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

De acuerdo con lo anteriormente expuesto y para contar con los datos de volúmenes de aprovechamiento de todos los ecosistemas presentes en el área de intervención del

proyecto, los resultados del cálculo del aprovechamiento forestal, se presenta de la siguiente manera:

i. Muestreo de ecosistemas naturales
ii. Censo Forestal de ecosistemas transformados
iii. Aprovechamiento Forestal en ZODMES

7.5.2 Muestreo forestal sobre ecosistemas naturales

Con el fin efectuar el muestreo estadístico de las unidades de cobertura vegetal susceptibles de aprovechamiento forestal dentro de las áreas de intervención del proyecto, se levantó un total de 17 unidades de muestreo, de tal manera que se cumpliera con los requisitos estadísticos establecidos en la normatividad (probabilidad del 95% y error de muestreo inferior al 15%)., para el ecosistema natural denominado vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes se llevó a cabo censo forestal (Anexo_15.4.2_Base de datos_Censo_Forestal y Excel: Censo_Forestal_Censo Forestal).

Los ecosistemas naturales sobre los cuales se realizó la caracterización se encuentran en la Tabla 7.48.

Tabla 7.48 Ecosistemas naturales en el área de intervención del proyecto

Tipo de Ecosistema	Área Intervención (Ha)
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	0,25
Arbustal denso alto del Orobioma Medio de los Andes	0,01
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	1,67
Bosque de galería y ripario del Orobioma Medio de los Andes	6,31
Total	**8,24**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Con la información de las áreas de los ecosistemas, se hizo el cálculo de los parámetros estadísticos (Ver Tabla 7.49) Previamente se calcularon las variables dasométricas: área basal, volumen total y volumen comercial, para obtener su promedio por parcela y tener la base de información para los análisis estadísticos.

Tabla 7.49 Parámetros estadísticos

Parámetros Estadísticos	
Promedio (X)	$X = \frac{\sum Xi}{n}$ donde: *Xi*= valor observado de unidad i-ésima de la muestra *n*= número de unidades de la muestra (tamaño muestra)
Desviación estándar (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - \sum \frac{Xi^2}{n}}{n-1}}$
Coeficiente de variación (CV)	$CV = \frac{S}{X} * 100$
Error estándar (Sx)	$Sx = \frac{S}{\sqrt{N\frac{1-n}{N}}}$ donde: S = Desviación estándar N= Tamaño de la muestra (número de unidades muestréales) n= Tamaño de la población (expresado en parcelas)

Parámetros Estadísticos	
Error de muestreo absoluto (ECM)	$ECM = X - t(Sx)$
Error de muestreo relativo (E%)	$E\% = \frac{t(Sx)}{X} * 100$

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.2.1 Muestreo

En la Tabla 7.50, se observan los ecosistemas donde se establecieron parcelas de caracterización dentro de la unidad funcional 2 con sus respectivas coordenadas, específicamente para las áreas donde se requiere aprovechamiento forestal.

Tabla 7.50 Unidades de parcelas de muestreo

Bioma	Ecosistema	Parcela	Coordenadas	
			Este	Norte
Orobioma bajos de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	C8	1160931,36	1313411,82
		C9	1160936,93	1313406,06
		C10	1160963,77	1313421,32
		G22	1160802,81	1313405,18
	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes	D3	1161389,54	1337955,81
		E2	1159811,81	1334295,42
		E9	1160978,79	1313124,95
		H3	1158803,98	1329295,45
		F3	1161562,6	1339656,97
Orobioma medio de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	G1B	1160144,83	1309558,13
		G1A	1160148,53	1309570,3
		G18	1161307,68	1312232,15
		G19	1161267,65	1312242,51
	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes	A1	1161265,37	1311829,69
		C1	1159810,66	1308549,29
		E7	1159558,1	1308430,18
		I8	1160578,85	1310030,39

Fuente: Aecom-Concol, 2018

Para el cálculo del volumen comercial y volumen total, dentro de las parcelas de muestreo, en campo se tomaron variables de tipo cualitativo y cuantitativo para los individuos en estado fustal, como: especie, CAP (Circunferencia a la altura del pecho), altura comercial, altura total, proyección de la copa y estado fitosanitario, mediante planillas de datos.

A través del premuestreo se establecieron las muestras mínimas requeridas en cada uno de los ecosistemas para dar cumplimiento al error de muestreo inferior al 15% con una probabilidad del 95%; a continuación, se presentan los estadígrafos para cada uno de los ecosistemas.

7.5.2.2 Estadígrafos por Ecosistema

7.5.2.2.1 Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

Para este ecosistema, el volumen es de 22,06 m^3/ha. En la Tabla 7.51, se presentan los

parámetros calculados para estimar el volumen promedio para este ecosistema, los cuales cumplen con un error de muestreo relativo del 14,27%.

Tabla 7.51 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 1932211	
PARCELA	VOLUMEN
C 10	0,23
C 8	0,24
C 9	0,19
G22	0,23
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,22
Varianza (S^2)	0,00
Desviación estándar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	9,00
Población (N)	476
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,03
Error de muestreo (E) %	14,27
Intensidad de muestreo (i) %	0,84
Límite de confianza inferior (Li)	0,19
Límite de confianza superior (Ls)	0,25

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Ajustado UVRP.

7.5.2.2.2 Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes

Para este ecosistema, el volumen es de 164,08 m^3/ha. En la Tabla 7.52, se presentan los parámetros calculados para estimar el volumen promedio para este ecosistema, los cuales cumplen con un error de muestreo relativo del 14,69%.

Tabla 7.52 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para los Bosques de Galería del Orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 19314	
PARCELA	VOLUMEN
D3	18,82
E2	17,99
E9	14,24
F3	14,50
H3	16,49
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	16,4
Varianza (S^2)	4,17
Desviación estándar (S)	2,04
Coef. Var. (CV) %	12,44
Población (N)	52,30
Muestra (n)	5,00

ECOSISTEMA 19314	
PARCELA	VOLUMEN
Error estándar (Sx)	0,87
Grados de libertad (t)	2,78
Sx*t	2,26
Error de muestreo (E) %	14,69
Intensidad de muestreo (i) %	9,56
Límite de confianza inferior (Li)	14,0
Límite de confianza superior (Ls)	18,82

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Ajustado UVRP.

7.5.2.2.3 Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes

Para este ecosistema el volumen es de 81,48 m^3/ha. En la Tabla 7.53, se presentan los parámetros calculados para estimar el volumen promedio para este ecosistema, los cuales cumplen con un error de muestreo relativo del 14,92%.

Tabla 7.53 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para los Bosques de Galería del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 20314	
PARCELA	VOLUMEN
A 1	8,70
C 1	8,25
E 7	8,61
I 8	7,04
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	8,15
Varianza (S^2)	0,59
Desviación estándar (S)	0,77
Coef. Var. (CV) %	9,40
Población (N)	719
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,38
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	1,22
Error de muestreo (E) %	14,92
Intensidad de muestreo (i) %	0,56
Límite de confianza inferior (Li)	6,93
Límite de confianza superior (Ls)	9,37

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Ajustado UVRP.

7.5.2.2.4 Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Para este ecosistema, el volumen es de 28,8 m^3/ha. En la Tabla 7.54 se presentan los parámetros calculados para estimar el volumen promedio para este ecosistema, los cuales cumplen con un error de muestreo relativo del 9,32%.

Tabla 7.54 Estadígrafos para el cálculo de volumen promedio para los Arbustales densos altos del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 2032211	
PARCELA	VOLUMEN
G 18	0,31
G 19	0,28
G 1A	0,30
G 1B	0,27
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,29
Varianza (S^2)	0,00
Desviación estandar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	5,86
Población (N)	8103
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,03
Error de muestreo (E) %	9,32
Intensidad de muestreo (i) %	0,05
Límite de confianza inferior (Li)	0,26
Límite de confianza superior (Ls)	0,32

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Ajustado UVRP.

7.5.2.3 Volúmenes totales en áreas naturales en el área de intervención

En la Tabla 7.55, se presentan las áreas por ecosistema natural, su representación en porcentaje, el volumen por hectárea y volumen total presente dentro del área de intervención, información que proviene de los valores obtenidos de las parcelas de muestreo de estos ecosistemas.

Tabla 7.55 Volúmenes totales por áreas naturales en el área de intervención

Ecosistema	Área (ha)	Área (%)	Volumen (m^3/ha)	Volumen Total (m^3)
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	0,25	3,03	22,25	5,56
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	0,01	0,12	29	0,29
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	1,67	20,29	164,08	274,01
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	6,30	76,54	81,5	513,45
Total general	**8,24**	**100%**		**793,31**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Ajustado UVRP.

7.5.3 Censo forestal para cada una de las actividades dentro del área de intervención por tipo de obras

El censo forestal se estableció para las áreas con ecosistemas trasformados

correspondientes a las obras relacionadas con Zodmes, diseño de vía, accesos y vías industriales. Se realizó la identificación y conteo de todos los individuos arbóreos cuyo diámetro a la altura del pecho es mayor a 10 cm. de DAP, que se encuentran dentro de las áreas de intervención del proyecto correspondiente.

7.5.3.1 Volumen proveniente de censo forestal dentro de los ecosistemas de intervención por tipo de obras

En la Tabla 7.56, se presentan los resultados del volumen total y comercial del censo forestal para los ecosistemas antrópicos (Anexo_15.4.2_Base de datos_Censo_Forestal y Excel: Censo_Forestal_Áreas Naturales), donde se incluyen algunos individuos de coberturas naturales presentes en las áreas de intervención debido a una variación en la precisión de la extensión de las áreas y donde también se incluyó como área a censar la vegetación secundaria baja. Producto de este censo, se obtuvo un total de 4111 fustales con un volumen total de 2278,9 m^3 y un volumen comercial de 910,67 m^3.

Tabla 7.56 Volúmenes a aprovechar por ecosistemas censados

ECOSISTEMA	Cantidad de individuos	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Orobioma Bajo de los Andes	**422**	**57,16**	**149,44**
Bosque de galería y ripario	17	3,17	7,81
Construcciones Rurales	38	4,50	10,96
Mosaico de cultivos	28	4,32	13,79
Mosaico de pastos con espacios naturales	10	0,60	3,26
Mosaico de pastos y cultivos	71	9,32	23,62
Otros cultivos transitorios	33	6,56	18,87
Pastos arbolados	203	23,96	58,45
Pastos enmalezados	2	0,30	0,77
Red vial	19	4,40	11,76
Tejido urbano discontinuo	1	0,03	0,15
Orobioma Medio de los Andes	**3689**	**853,51**	**2129,54**
Bosque de galería y ripario	59	13,16	37,23
Construcciones Rurales	99	46,80	74,26
Mosaico de cultivos	304	90,33	195,71
Mosaico de pastos con espacios naturales	629	103,53	322,49
Mosaico de pastos y cultivos	63	8,15	24,4
Otros cultivos permanentes arbustivos	153	27,54	77,28
Otros cultivos transitorios	71	3,98	19,73
Pastos arbolados	1131	334,48	782,28
Pastos enmalezados	634	100,19	279,55
Pastos limpios	293	99,54	216,19
Red vial	74	12,80	36,88
Ríos (50 m)	22	1,35	4,91
Tejido urbano discontinuo	2	0,04	0,14
Vegetación secundaria baja	155	11,63	58,51
Total General	**4111**	**910,67**	**2278,9**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.3.2 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de infraestructura

Con base en la infraestructura proyectada, a continuación, se relaciona el volumen de

aprovechamiento por tipo de infraestructura especificando cada obra con su respectiva nomenclatura, lo anterior, como respuesta a lo solicitado mediante información adicional en el marco del trámite de licenciamiento ambiental iniciado por el Auto 3379 del 26 de junio de 2018, en su requerimiento número 7.

7.5.3.2.1 Volumen de aprovechamiento forestal en Acceso a Zodmes

Para esta unidad funcional en los accesos a ZODME el volumen total fue de 178,6 m^3 y el volumen comercial de 66,24 m^3 proveniente de la información levantada en campo de 354 individuos arbóreos fustales. En la Tabla 7.57, se presentan los valores por acceso a ZODMES, relacionando volúmenes respectivos.

Tabla 7.57 Volúmenes a aprovechar por infraestructura en acceso a ZODMES

Accesos a ZODME	Cantidad	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
AZ-V230	**203**	**19,41**	**82,1**
Orobioma Medio de los Andes	**183**	**16,74**	**74,72**
Mosaico de cultivos	7	1,36	3,58
Pastos enmalezados	73	8,65	41,07
Mosaico de pastos con espacios naturales	58	3,18	15,00
Pastos limpios	19	2,59	10,18
Mosaico de pastos y cultivos	26	0,96	4,89
Orobioma Bajo de los Andes	**20**	**2,67**	**7,38**
Mosaico de pastos con espacios naturales	8	0,58	1,74
Mosaico de pastos y cultivos	12	2,10	5,64
AZ-V269 **Orobioma Medio de los Andes**	**23**	**8,56**	**23,97**
Mosaico de pastos con espacios naturales	2	4,76	12,10
Pastos arbolados	21	3,80	11,88
AZ-V290 **Orobioma Medio de los Andes**	**128**	**38,27**	**72,52**
Otros cultivos permanentes arbustivos	45	11,37	24,92
Pastos limpios	83	26,90	47,60
Total General	**354**	**66,24**	**178,6**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.3.2.2 Volumen de aprovechamiento por infraestructura en Zodmes

Para esta unidad funcional se proyectan 7 ZODMES que requieren solicitud de aprovechamiento forestal. A partir del censo forestal, se determinó que el volumen de aprovechamiento forestal corresponde a 223,12 m^3 en volumen total y 123,2 m^3 de volumen comercial, proveniente de la información levantada en campo de 419 fustales (Ver Tabla 7.58)

Tabla 7.58 Volúmenes a aprovechar por infraestructura en ZODMES

ZODME	Cantidad	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
VER 228 **Orobioma Medio de los Andes**	**56**	**9,97**	**17,23**
Mosaico de cultivos	56	9,97	17,23

ZODME	Cantidad	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
VER 230 **Orobioma Medio de los Andes**	**50**	**2,92**	**6,15**
Mosaico de pastos con espacios naturales	13	0,53	1,24
Pastos enmalezados	37	2,39	4,91
VER 236 **Orobioma Medio de los Andes**	**163**	**48,58**	**80,67**
Pastos enmalezados	163	48,58	80,67
VER 240 **Orobioma Medio de los Andes**	**28**	**1,22**	**5,86**
Pastos enmalezados	28	1,22	5,86
VER 269 **Orobioma Medio de los Andes**	**107**	**53,62**	**96,81**
Mosaico de pastos con espacios naturales	8	3,90	7,45
Pastos arbolados	99	49,72	89,36
VER 282 **Orobioma Medio de los Andes**	**3**	**3,65**	**9,33**
Pastos limpios	3	3,65	9,33
VER 290 **Orobioma Medio de los Andes**	**12**	**3,26**	**7,07**
Pastos limpios	12	3,26	7,07
Total general	**419**	**123,23**	**223,12**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.3.2.3 Volumen de aprovechamiento forestal por Vías Industriales

Para esta unidad funcional en las vías industriales el volumen total fue de 141,39 m^3 y el volumen comercial de 65,7 m^3, proveniente de la información levantada en campo de 173 individuos arbóreos fustales. En la
Tabla 7.59 se presentan los valores por vía industrial, relacionando los volúmenes respectivos.

Tabla 7.59 Volúmenes a aprovechar por infraestructura de vías industriales

Vía Industrial	Cantidad	Volumen Comercial (m3)	Volumen Total (m3)
VI-1 **Orobioma Medio de los Andes**	**96**	**32,65**	**63,38**
Mosaico de pastos con espacios naturales	14	2,63	4,36
Pastos arbolados	81	30,00	58,95
Red vial	1	0,02	0,07
VI-2 **Orobioma Medio de los Andes**	**11**	**0,43**	**1,53**
Mosaico de pastos con espacios naturales	2	0,12	0,30
Pastos limpios	8	0,30	1,18
Red vial	1	0,01	0,05
VI-3 **Orobioma Medio de los Andes**	**55**	**23,95**	**55,47**
Bosque de galería y ripario	6	1,14	2,03
Pastos arbolados	49	22,81	53,44
VI-4	**11**	**8,67**	**21,01**

Vía Industrial	Cantidad	Volumen Comercial (m3)	Volumen Total (m3)
Orobioma Medio de los Andes			
Pastos arbolados	11	8,67	21,01
Total general	**173**	**65,70**	**141,39**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.3.2.4 Volúmenes de aprovechamiento forestal por Diseño de vía

Para esta unidad funcional en el área de diseño de vía el volumen total fue de 1708,58 m^3 y el volumen comercial de 646,14 m^3, proveniente de la información levantada en campo de 3119 individuos arbóreos fustales. En la Tabla 7.60, se presentan los valores para el área de intervención, relacionando los volúmenes respectivos.

Tabla 7.60 Volúmenes a aprovechar por diseño de vía

Diseño vía	Cantidad	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Orobioma Medio de los Andes	**2730**	**594,08**	**1574,39**
Bosque de galería y ripario	48	11,90	34,45
Construcciones Rurales	99	46,80	74,26
Mosaico de cultivos	224	73,43	163,23
Mosaico de pastos con espacios naturales	524	87,28	277,74
Mosaico de pastos y cultivos	37	7,19	19,50
Otros cultivos permanentes arbustivos	108	16,17	52,36
Otros cultivos transitorios	71	3,98	19,73
Pastos arbolados	870	219,48	547,64
Pastos enmalezados	333	39,35	147,04
Pastos limpios	168	62,85	140,84
Red vial	69	12,64	34,05
Ríos (50 m)	22	1,35	4,91
Tejido urbano discontinuo	2	0,04	0,14
Vegetación secundaria baja	155	11,63	58,51
Orobioma Bajo de los Andes	**389**	**52,07**	**134,19**
Bosque de galería y ripario	17	3,17	7,81
Construcciones Rurales	38	4,50	10,96
Mosaico de cultivos	19	2,48	7,23
Mosaico de pastos con espacios naturales	2	0,02	1,52
Mosaico de pastos y cultivos	59	7,22	17,98
Otros cultivos transitorios	33	6,56	18,87
Pastos arbolados	203	23,96	58,45
Pastos enmalezados	2	0,30	0,77
Red vial	15	3,82	10,45
Tejido urbano discontinuo	1	0,03	0,15
Total general	**3119**	**646,14**	**1708,58**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.3.2.5 Volumenes de aprovechamiento forestal por área de peaje

Para esta unidad funcional en el área de peaje, el volumen total fue de 27,3 m^3 y el volumen comercial de 9,36 m^3, proveniente de la información levantada en campo de 46 individuos arbóreos fustales. En la Tabla 7.61 se presentan los valores para el área de intervención,

relacionando los volúmenes respectivos.

Tabla 7.61 Volúmenes a aprovechar por el área de peaje

Peaje	Cantidad	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Orobioma Medio de los Andes	**33**	**6,94**	**19,44**
Bosque de galería y ripario	5	0,13	0,76
Mosaico de cultivos	17	5,57	11,66
Red vial	3	0,12	2,70
Mosaico de pastos con espacios naturales	8	1,13	4,32
Orobioma Bajo de los Andes	**13**	**2,42**	**7,87**
Mosaico de cultivos	9	1,84	6,56
Red vial	4	0,58	1,31
Total general	**46**	**9,36**	**27,30**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

Finalmente, en la Tabla 7.62, se observa el volumen de aprovechamiento forestal calculado para especies frutales, dentro de las cuales, los más representativos corresponden a la especie *Prunus persica* (Durazno), este cultivo se presenta en el área de intervención de la unidad funcional 2, estos individuos arbóreos en campo no fueron marcados con pintura de aceite en atención a las indicaciones de los propietarios, de tal manera que se evitaran posibles afectaciones sanitarias o mecánicas de los mismos. Así también se cuentan árboles de especies de *Mangifera indica, Prunus serotina, Psidium guajava, Citrus x aurantium, Citrus x limón,* que, aunque no se incluyen en el permiso de aprovechamiento forestal, requerirán de salvoconducto de la movilización, de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015. Art. 2.2.2.1.12.4.

Tabla 7.62 Volúmenes de frutales

Familia	Especie	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	0,55	2,60
Myrtaceae	*Psidium guajava*	0,61	1,78
Rosaceae	*Prunus persica*	2,25	15,88
	Prunus serotina	0,52	1,51
Rutaceae	*Citrus x aurantium*	1,52	5,27
	Citrus x limon	0,01	0,02
Total general		**5,46**	**27,06**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.4 Solicitud volumen de aprovechamiento forestal

Una vez obtenidos los valores de áreas a intervenir por las actividades constructivas en cada tipo de ecosistema, conociendo el volumen en m^3/ hectárea de cada cobertura natural y teniendo el volumen total de las áreas de carácter antrópico; en la Tabla 7.63, se observa el volumen total de aprovechamiento forestal para la unidad funcional 2.

Tabla 7.63 Volumen de aprovechamiento forestal solicitado

Tipo de Área	Volumen comercial (m^3)	Volumen Solicitado (m^3)
Naturales (Muestreo)	160,55	793,31
Antrópicas (Censo)	910,67	2278,9
Total General	**1071,2**	**3072,21**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

De acuerdo a lo anterior la Concesión Unión Vial Río Pamplonita solicita ante la autoridad ambiental un volumen total de aprovechamiento forestal correspondiente a **3072,21** m^3 con el objeto de realizar las actividades constructivas para la unidad funcional 2 Tramo Pamplona- Pamplonita, en las coberturas de la tierra identificadas dentro del área de intervención.

7.5.4.1 Volumen y composición florística de las especies presentes en la Unidad Funcional 2 susceptibles a aprovechamiento forestal

En la Tabla 7.64, se observa el listado general de aprovechamiento para el censo forestal de las especies presentes en la Unidad Funcional 2, donde se relaciona familia, número de individuos total por especies y volúmenes. Se levantó la información en campo para 4111 individuos objeto de solicitud de aprovechamiento forestal con un volumen total de 2278,9 m^3 y un volumen comercial de 910,67 m^3, distribuidos en 94 especies y 44 familias dentro de las que se destaca Fabaceae con 16 especies y un volumen total de 52,91 m^3 y Myrtaceae con 9 especies y un volumen total de 861,44 m^3.

Tabla 7.64 Volúmenes y composición florística de las especies presentes en la UF2 susceptibles de aprovechamiento forestal en ecosistemas antropizados

Familia	Especie	No de Individuos	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Acanthaceae	*Trichanthera gigantea*	9	0,456	1,598
Adoxaceae	*Sambucus nigra*	2	0,036	0,097
Anacardiaceae	*Schinus areira*	2	0,229	1,085
	Toxicodendron striatum	16	0,541	2,133
Annonaceae	*Annona cherimola*	7	0,475	1,565
Araucariaceae	*Araucaria heterophylla*	2	0,468	0,886
Arecaceae	*Dypsis lutescens*	6	0,000	0,367
	Roystonea regia	2	0,000	0,451
Asparagaceae	*Dracaena fragrans*	1	0,006	0,031
	Yucca gigantea	6	0,036	0,339
Asteraceae	*Montanoa quadrangularis*	21	0,896	2,540
Betulaceae	*Alnus acuminata*	16	3,759	8,650
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus*	1	0,063	0,376
	Tecoma stans	2	0,537	1,294
Cannabaceae	*Trema micrantha*	10	0,428	1,689
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	30	15,223	32,746
Clethraceae	*Clethra repanda*	2	0,049	0,104
Clusiaceae	*Clusia ducu*	1	0,029	0,131
	Clusia inesiana	1	0,018	0,196
Cordiaceae	*Varronia sp.01*	1	0,019	0,084
Cunoniaceae	*Weinmannia sorbifolia*	11	0,643	2,281
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	435	179,044	400,107
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	1	0,007	0,043
Escalloniaceae	*Escallonia paniculata*	7	0,223	0,865
Euphorbiaceae	*Croton pungens*	7	0,27	0,78
	Euphorbia cotinifolia	1	0,020	0,080
Fabaceae	*Acacia dealbata*	4	0,254	0,785

Familia	Especie	No de Individuos	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
	Acacia mangium	9	0,762	3,666
	Acacia melanoxylon	87	6,716	23,494
	Albizia carbonaria	1	0,014	0,034
	Erythrina edulis	48	3,952	15,053
	Erythrina poeppigiana	2	0,077	0,329
	Inga ornata	4	0,209	0,686
	Inga spectabilis	1	0,022	0,450
	Inga vera	1	0,046	0,091
	Machaerium biovulatum	1	0,037	0,135
	Pithecellobium dulce	2	0,030	0,073
	Senna pendula	1	0,002	0,043
	Senna robiniifolia	3	0,084	0,206
	Senna siamea	5	0,139	1,142
	Senna viarum	1	0,004	0,102
	Tara spinosa	43	0,944	6,622
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	25	0,802	1,912
	Vismia lauriformis	16	0,230	1,230
Juglandaceae	*Juglans neotropica*	1	0,007	0,049
Lauraceae	*Lauraceae sp.02*	4	0,068	0,469
	Persea americana	18	0,894	3,297
	Persea caerulea	13	0,989	2,773
Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	11	0,451	1,350
	Ochroma pyramidale	20	0,484	2,108
	Pachira pulchra	1	0,064	0,171
Melastomataceae	*Leandra subseriata*	1	0,046	0,207
Meliaceae	*Cedrela montana*	1	1,284	2,996
	Cedrela odorata	1	0,301	0,723
Moraceae	*Ficus americana*	4	1,323	6,485
	Ficus insipida	1	1,886	3,206
	Ficus obtusifolia	3	0,951	1,769
	Ficus sp.01	47	4,952	23,327
	Ficus velutina	7	1,772	6,284
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	1	0,012	0,049
Myricaceae	*Morella pubescens*	2	0,054	0,224
Myrtaceae	*Acca sellowiana*	1	0,006	0,024
	Callistemon speciosus	2	0,046	0,122
	Calycolpus moritzianus	620	35,18	113,69
	Eucalyptus camaldulensis	99	47,672	68,155
	Eucalyptus globulus	799	299,752	665,954
	Myrcia fallax	56	2,266	8,199
	Myrcianthes fragrans	37	1,136	4,051
	Myrtaceae sp.02	1	0,094	0,150
	Syzygium jambos	3	0,099	0,790
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra*	1	0,006	0,013
Oleaceae	*Fraxinus chinensis*	1136	220,617	648,220
	Fraxinus uhdei	27	4,550	40,970
Pinaceae	*Pinus patula*	60	17,373	38,050
Piperaceae	*Piper aduncum*	7	0,394	0,965
	Piper hispidum	1	0,053	0,292

Familia	Especie	No de Individuos	Volumen Comercial (m^3)	Volumen Total (m^3)
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum*	1	0,028	0,225
Primulaceae	*Myrsine latifolia*	15	0,416	1,542
	Myrsine pellucida	83	6,816	19,187
Proteaceae	*Roupala monosperma*	2	0,058	0,158
	Roupala pseudocordata	4	0,050	0,255
Rutaceae	*Murraya paniculata*	1	0,001	0,033
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	44	34,585	77,849
	Xylosma rubicunda	1	0,017	0,037
Sapindaceae	*Cupania latifolia*	2	0,037	0,105
	Dodonaea viscosa	1	0,007	0,027
Sapotaceae	*Chrysophyllum argenteum*	6	1,577	4,045
Solanaceae	*Acnistus arborescens*	88	3,762	11,425
	Brugmansia versicolor	1	0,008	0,023
	Cestrum tomentosum	12	0,371	1,725
	Solanum umbellatum	1	0,000	0,054
Verbenaceae	*Duranta erecta*	5	0,132	0,288
	Lippia hirsuta	2	0,062	0,111
	Lippia schlimii	2	0,030	0,183
Total general		**4111**	**910,67**	**2278,9**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

7.5.4.2 Especies en amenaza, veda y/o endemismo en las áreas de intervención del proyecto

Durante el censo forestal en las áreas de intervención del proyecto, se registraron especies en categoría de veda, amenaza, peligro y/o vulnerables. La Tabla 7.65, muestra las especies amenazadas de acuerdo con la consulta realizada en los libros rojos de plantas de Colombia, categoría CITES, UICN y Resolución 0192 de 2014.

Tabla 7.65 Especies en amenaza, en peligro y/o vulnerables registradas en el censo forestal para el área de intervención del proyecto

Especie	MADS 1912_2017	UICN	Endemismo	Veda	Resol. veda	Entidad veda	CITES
Alnus acuminata		LC					
Brugmansia versicolor		EX					
Cedrela odorata	EN	VU					Apéndice III
Clusia inesiana			Endémica				
Dypsis lutescens		NT					
Ficus velutina		LR/lc					
Juglans neotropica	**EN**	**EN**		**Nacional**	**0316 de 1974**	**INDERENA**	
Pinus patula		LC					
Pachira pulchra			Endémica				
Senna pendula		LC					

Fuente: Aecom-Concol, 2018

7.5.5 Justificación del tipo de aprovechamiento forestal

El tipo de aprovechamiento que se va a realizar es de tipo único, ya que el corte es a tala rasa retirando totalmente la cobertura vegetal de manera manual o mecánica, con caída direccionada, utilizando las medidas de seguridad apropiadas, con el fin de evitar accidentes en las labores y afectar los recursos naturales aledaños a las áreas establecidas como aprovechamiento. Durante el aprovechamiento forestal, se deberán tomar las medidas ambientales acordes con la legislación ambiental vigente y con lo establecido por la autoridad ambiental competente.

7.5.6 Sistema de aprovechamiento y extracción (labores de remoción de cobertura

El sistema de aprovechamiento forestal sugerido a implementarse durante la etapa de construcción, corresponde a la "Técnica de impacto reducido en las operaciones de tumba, descope y trozado de árboles en bosques naturales objeto de aprovechamiento forestal", el cual consiste en la aplicación de técnicas adecuadas que buscan aumentar la eficiencia en relación con el volumen posible de aprovechar un árbol, reducir los desperdicios de madera, prevenir o disminuir los impactos negativos sobre la vegetación, los suelos y las aguas, evitar accidentes sobre los trabajadores forestales y prevenir impactos sociales adversos asociados con estas actividades.

A continuación, se enumeran una serie de aspectos importantes al momento de efectuar las labores de aprovechamiento forestal

i. Solicitar autorización del propietario o encargado del predio para el ingreso y desarrollo de labores de aprovechamiento forestal
ii. Evaluar la ubicación y la contextura de cada árbol con el fin de definir la dirección de caída segura y el procedimiento de tala, siempre hacía el centro del área de servidumbre.
iii. Talar los árboles usando técnicas que garanticen direccionar la caída del árbol hacia los sitios seleccionados con anterioridad, con el fin de evitar accidentes a personas, proteger la vegetación aledaña, áreas ambientalmente sensibles, infraestructura comunitaria y privada, y evitar por lo tanto daños materiales, muerte de animales y daño de vegetación y cultivos en zonas fuera de servidumbre. Es importante considerar en su tala aspectos topográficos, ecológicos y características de crecimiento de las especies presentes en el corredor. Se evitará talar árboles en presencia de vientos fuertes o lluvias.
iv. Asegurar el árbol con manilas o guayas si el caso lo requiere.
v. Dar alerta antes de iniciar el corte y cuando inicia caída.

Las técnicas de tala segura contemplan los siguientes aspectos:

i. Boca de caída: corte horizontal en el tronco realizado por el lado seleccionado para la caída, a 70 cm del nivel del suelo, con una profundidad aproximada de 1/3 del grosor del árbol y corte inclinado a 45º para sacar la cuña o boca.
ii. Bisagra: dejar sin cortar el eje sobre el que girará el árbol durante la caída, tendrá un ancho de 1/8 del grosor del árbol.
iii. Corte de caída: corte horizontal por el lado opuesto al de caída, a la mitad de la altura de la boca y con una profundidad de aproximadamente 1/2 del grosor del árbol.
iv. Eliminación de bisagra en el tocón: corte horizontal que garantice una altura del tronco menor a 70 cm.

v. En cada frente de trabajo de despeje, se establecerán áreas temporales y móviles de cargue y descargue de combustible y aceite para las motosierras, estos sitios se definirán de acuerdo con las condiciones topográficas de cada área, con el propósito de evitar el vertimiento de estos elementos en el suelo o cuerpos de agua; adicionalmente, se tomaran todas las previsiones necesarias para el manejo de derrames accidentales, para lo cual será necesario que se disponga de un kit antiderrame por cada frente de trabajo, así como las previsiones necesarias para realizar la labor de tal manera que cualquier tipo de derrame de combustible y/o aceite pueda ser controlado rápidamente y no se generen focos de contaminación.
vi. Identificar las rutas de evacuación y mantenerlas despejadas, previendo caminos de escape en caso de cambio inesperado de dirección de caída del árbol. Estas rutas de evacuación deben estar hacia un lado respecto a la dirección de caída del árbol.
vii. Cuando la vegetación corresponda a rastrojo bajo, bosque natural o bosque plantado y se ubique en zonas despobladas, luego del repicado de las ramas producto de las talas o podas de árboles, se procede a la distribución uniforme de los residuos vegetales en el terreno de la servidumbre, o donde se acuerde con el propietario del predio o la autoridad ambiental en el caso de árboles aislados y cercas vivas.
viii. Todos los sobrantes o residuos generados durante la actividad de despeje de servidumbre no deben tener como receptor final los cuerpos de agua, vías o caminos.
ix. Realizar el troceo del tronco con cortes perpendiculares a lo largo del mismo y en trozas de 2,5 m. o en longitudes acordadas con los propietarios o requerimientos establecidos en los permisos ambientales; el apilado de trozas o madera se realizará en los sitios definidos entre el ejecutor y el propietario del predio.
x. Durante el corte de la vegetación, se deberán cumplir los compromisos adquiridos con las corporaciones, comunidades o propietarios de predios, con respecto a la protección áreas ambiental y socialmente sensibles como: nacimientos de agua, acueductos veredales y bosques protectores, cruce de vías, líneas de electrificación rural, cultivos y otras, utilizando tecnologías y metodologías apropiadas como cuerdas, poleas, desviantes, pórticos y otras.
xi. Se debe tener cuidado de no dejar montones que al secarse puedan ser de fácil combustión, o que al ser arrastrados por el agua puedan represar los recorridos de cauces de agua o interferir caminos.

7.5.7 Destinación de Productos

Las trozas, varillones y troncos obtenidos del aprovechamiento forestal, se dispondrán en pilas, conservando un orden por tamaño. En campo se decidirá la mejor forma de conservarlos pues existen muchas formas para almacenarlos.

i. Los productos como bloques, tablas, varillones, repisas y estacones podrán ser utilizados en las obras de construcción y se debe dejar una buena parte para las obras de revegetalización.
ii. La madera sobrante se distribuirá entre los habitantes del área de influencia como medida de mitigación de la presión que sufre los bosques circundantes, no se realizará comercialización de los productos obtenidos del aprovechamiento.
iii. La madera que presente menor densidad o que no tenga uso práctico se puede

dejar para que se descomponga y ser utilizado como insumo en las actividades de revegetalización.

iv. Por ningún motivo se realizarán quemas de los residuos de las podas.

7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA CON FINES NO COMERCIALES

7.6.1 Justificación

Como parte del Plan de Manejo Ambiental (capítulo 11.1.1) se estableció el Programa de conservación de especies faunísticas y de la protección y conservación de hábitats, donde se incorpora la Ficha PMB-05: Manejo de Fauna Silvestre, en la cual se determina la necesidad de realizar actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con el fin de mitigar el impacto que puede generarse sobre las poblaciones de fauna localizadas en el área de intervención del proyecto durante las actividades de aprovechamiento forestal, desmonte y limpieza. Lo anterior, implica una eventual captura y manipulación de especímenes de la diversidad biológica, de aquellas especies de baja movilidad o susceptibilidad a eventos de muerte por no encontrarse en condiciones óptimas para alejarse de forma voluntaria de los frentes de obra.

Por otro lado, la Ficha PMB-02: Manejo de flora, que hace parte del Programa de Manejo del suelo para el medio biótico, contempla el grupo de epífitas, cuyas medidas de manejo se describen de forma detallada en el documento de solicitud de levantamiento parcial de veda nacional, el cual se adelanta ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del MADS (Expediente ATV 0751 y auto de inicio 074 del 20/03/2018). Dichas medidas incluyen las actividades de rescate, traslado y reubicación de especies vasculares en veda nacional previo a la remoción de cobertura vegetal y aprovechamiento forestal. Por esta razón, también es necesaria la colecta temporal de especímenes de la diversidad biológica de este grupo biológico, para su posterior traslado al sitio de reubicación, donde posteriormente se llevará a cabo el seguimiento y monitoreo.

Con base en lo descrito y en atención al numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, se solicita la autorización de recolección de especímenes de la diversidad biológica con fines no comerciales, con el propósito de dar cumplimiento a las actividades mencionadas que hacen parte la ejecución del plan de manejo ambiental.

7.6.2 Metodologías de recolección

7.6.2.1 Fauna silvestre

Se plantea la colecta temporal de aquellos especímenes de la fauna silvestre durante las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación, en los casos donde las técnicas de ahuyentamiento no propicien el desplazamiento de los individuos o se encuentren especies de movilidad restringida o que atraviesen etapas tempranas de su ciclo de vida (huevos, neonatos, polluelos y juveniles).

De acuerdo con los resultados del EIA y la caracterización de fauna en el área de influencia de la UF2, en la Tabla 7-66 se presenta la categoría taxonómica de los grupos de fauna susceptibles a procedimientos de rescate y reubicación. La categoría taxonómica mínima

es la familia, teniendo en cuenta que, aunque se obtuvo un muestreo representativo, existe la probabilidad de encontrar otras especies además de las registradas pertenecientes a estas familias.

Tabla 7-66 Categoría taxonómica de especímenes de fauna silvestre

Grupo	Clase	Orden	Familia
Anfibios	Amphibia	Anura	Bufonidae Craugastoridae Hylidae Leptodactylidae
Reptiles	Reptilia	Squamata Suborden Sauria	Dactyloidae Scincidae Teiidae Sphaerodactylidae
		Squamata Suborden Serpentes	Colubridae Boidae Elapidae Viperidae
Aves	Aves	Accipitriformes	Accipitridae
		Apodiformes	Trochilidae
		Cathartiformes	Cathartidae
		Charadriiformes	Charadriidae Scolopacidae
		Columbiformes	Columbidae
		Cuculiformes	Cuculidae
		Falconiformes	Falconidae
		Passeriformes	Furnariidae Mimidae Tyrannidae Thraupidae Troglodytidae Parulidae Cinclidae Troglodytidae Cardinalidae Vireonidae Fringillidae Turdidae Emberizidae Icteridae Grallaridae Hirundinidae
		Piciformes	Picidae
		Psittaciformes	Psittacidae
		Strigiformes	Strigidae
Mamíferos	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae
		Cingulata	Dasypodidae
		Pilosa	Bradypodidae
		Chiroptera	Emballonuridae Phyllostomidae Vespertilionidae Molossidae
		Carnivora	Felidae Canidae Mephitidae Mustelidae

Grupo	Clase	Orden	Familia
			Procyonidae
		Cetartyodactyla	Cervidae
		Rodentia	Sciuridae Cricetidae Erethizontidae Cuniculidae Dasyproctidae
		Lagomorpha	Leporidae

De igual forma, según los resultados obtenidos en la caracterización, es posible que se requiera la captura y manipulación de especímenes de algunas especies que se encuentran en categoría de amenaza o presentan una distribución restringida al territorio colombiano (especies endémicas). En la Tabla 7-67 se presenta el listado de estas especies.

Tabla 7-67 Especies de fauna en estado de amenaza y endemismo que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate y reubicación

Grupo	Nombre científico	Nombre común o vernáculo	Estado de amenaza			Endemismo
			IUCN	Res. 1912/2017	Libro rojo	
Anfibios	*Tachiramantis douglasi*	Rana de lluvia	VU	-	-	End
	Dendropsophus molitor	Rana verde	DD	-	-	End
Mamíferos	*Lontra longicaudis*	Nutria	NT	VU	VU	-
	Mazama rufina	Soche de páramo, Soche, Venado chonta	VU	-	-	C-End
Categorías IUCN: LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable; DD: Datos deficientes. Endemismo: End: Endémica de Colombia; C-End: Casi endémica.						

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se describen las metodologías que serán empleadas para el rescate, traslado y reubicación de la fauna en el área de intervención del proyecto.

7.6.2.1.1 Metodologías de extracción temporal (captura) en campo

- Anfibios

Teniendo en cuenta los picos de actividad de las especies de anfibios, se realizarán dos jornadas de rescate de anfibios en el día, durante un periodo que permita hacer un barrido completo del área a intervenir. De esta forma, se realizará una jornada en la mañana, entre las 6:30 y las 10:30 y otra en la noche entre las 18:00 y las 22:00 h. La captura de individuos se realizará de forma manual. Una vez capturados, los individuos serán depositados en bolsas plásticas o de tela, en las cuales se habrá introducido hojarasca húmeda para evitar la desecación de los ejemplares durante su traslado.

Los individuos capturados serán valorados para determinar su condición de salud y determinar si es posible realizar la liberación inmediata. Se tomará información sobre especie, hábitat y microhábitat donde fue capturado, hora de captura y condición física, con el fin de establecer el sitio más adecuado para su liberación.

- Reptiles

Para el rescate de reptiles y posterior a la aplicación de técnicas de ahuyentamiento, se realizará una inspección del área de intervención buscando en sitios específicos donde puedan quedar individuos rezagados, como debajo de troncos muertos, rocas, hojarasca, oquedades y corteza de árboles.

Cuando se trate de especies de lagartos (suborden Sauria), se realizará captura manual, depositando los individuos atrapados en bolsas plásticas o de tela con hojarasca húmeda en su interior. En el caso de serpientes (suborden Serpentes), se realizará la captura por medio de un gancho o pinza herpetológica. Posteriormente y de acuerdo con el tamaño del ejemplar, estos serán introducidos en bolsas de tela o costales resistentes a cualquier perforación que pueda realizar el individuo capturado.

Cada uno de los individuos capturados será revisado por un médico veterinario, el cual establecerá el estado de salud y si se encuentra en las condiciones para ser reubicado de inmediato o requiere atención médica antes de ser liberado. A cada individuo se tomará información sobre especie, hábitat y microhábitat donde se encontró, condición física, estado reproductivo y hora de captura, con el fin de determinar el sitio óptimo de liberación.

- Aves

Como primera medida se aplicarán técnicas de ahuyentamiento, procurando que las aves abandonen el área de intervención por sus propios medios, para evitar el estrés que se puede causar por medio de la captura. Solo se hará captura de individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que estos no abandonen el área que se desea intervenir, como es el caso de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría. En este caso, se hará empleo de redes de niebla. Por otro lado, se realizará el rescate de nidos, neonatos, polluelos y juveniles antes del aprovechamiento forestal.

  - Captura en redes de niebla

Este método será empleado únicamente en coberturas densas (bosque ripario, arbustal denso alto y vegetación secundaria baja), pues en las zonas abiertas de pastos y áreas agrícolas heterogéneas se puede garantizar el retiro de los individuos sin necesidad de capturas. En caso de requerirse, se instalarán 1 a 3 redes de niebla de 12 x 3 m y ojo de malla de 30 mm, las cuales serán operadas por un ornitólogo en horario de las 16:00 a las 17:00 horas.

Los individuos capturados serán depositados de forma individual en bolsas de tela y se procederá de forma inmediata con la liberación en el sitio destinado para tal fin, una vez se verifique la condición óptima de salud del individuo. Si se captura un grupo familiar o pareja, la liberación debe hacerse en conjunto. Para los individuos capturados se tomará registro de especie, peso, condición corporal (grasa y músculo pectoral), estado reproductivo, muda y hábitat.

  - Rescate de nidos, neonatos, polluelos y juveniles

A lo largo del área de intervención, se hará un barrido para identificar la presencia de nidos. Una vez identificados, se realizará la revisión de los nidos que se encuentren en los

individuos forestales a ser aprovechados o en la vegetación herbácea y suelo para el caso de especies que aniden en estos estratos.

Después de ubicarse los nidos, se procederá con el análisis de cada uno de ellos con el fin de identificar su estado de actividad; debido a su ubicación se realizarán procedimientos de trabajo en alturas, el cual deberá ser realizado por personal experto y certificado para este tipo de actividades.

En los casos en los que los nidos se encuentren inactivos, se recogerán o destruirán para evitar su posible recolonización; cuando los nidos se encuentren ocupados por huevos o polluelos, se protegerán y se evaluarán para determinar la especie, su etapa de crecimiento (desarrollo de los huevos y polluelos) y la viabilidad de los mismos.

Una vez se complete el análisis de cada uno de los individuos encontrados susceptibles a entrar al programa de rescate, se realizarán las recomendaciones de permanencia y seguimiento de los nidos e individuos en el sitio de anidación (árboles, arbustos, infraestructura), con el fin de minimizar el riesgo implícito del traslado de individuos.

Para los nidos con huevos o crías se utilizarán cintas Flagging reflectivas para indicar el estado en el que se encuentra el nido en el árbol (Cinta Roja: Nido activo con huevos o pichones, Cinta amarilla: nidos en construcción, Cinta verde: Árbol sin nidos). Posteriormente se hará seguimiento para determinar el éxito de la nidada, emplume, acompañamiento de parentales y abandono del nido, y posteriormente luego de que el individuo deje el nido se procederá a destruir para evitar ser recolonizado, lo anterior con el respectico registro fotográfico del proceso. La intervención a los nidos se realizará de manera preliminar a la intervención arbórea del corredor y se realizará el seguimiento en el sitio donde sean reubicados.

- Mamíferos

En términos generales, la abundancia de mamíferos dentro del área de estudio es baja según los resultados obtenidos en la caracterización de fauna y debido a su comportamiento huidizo, se espera que haya una baja afluencia de este grupo en el área de intervención, permitiendo que a partir de las técnicas de ahuyentamiento se pueda generar el desplazamiento de la mayoría de mamíferos. Por lo anterior, las actividades de rescate y traslado estarán dirigidas principalmente a especies de talla pequeña (micromamíferos) o baja capacidad de desplazamiento (p ej. *Bradypus variegatus* – Perezoso) en caso de requerirse estrictamente. Para el primer caso, se empleará la captura de trampas Sherman, mientras que en el segundo caso se hará captura manual.

  - Trampas Sherman

Se emplearán trampas Sherman de dimensiones 23 x 7,5 x 9,0 cm fabricadas en aluminio. Estas trampas serán ubicadas en sitios donde se presuma la presencia de pequeños mamíferos no voladores (roedores y musarañas – familias Cricetidae y Didelphidae), como son áreas con vegetación arbórea y arbustiva, depósitos de madera y hojarasca, madrigueras subterráneas, entre otras. Las trampas serán dispuestas en transectos con una separación máxima de 5 m entre cada trampa.

Una vez ubicadas, las trampas serán cebadas con alimentos como avena, maní, miel y esencia de vainilla. Estas se activarán al finalizar la tarde (18:00 horas) y revisadas al siguiente día a partir de las 6:00 horas. En la tarde serán recebadas, permaneciendo en el área de intervención por un periodo máximo de 5 días.

Los individuos capturados serán evaluados para determinar su condición física y proceder con la liberación inmediata, con el previo registro de datos sobre especie, edad, sexo, longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó.

- Captura manual

Para el caso de especies con desplazamientos lentos, como el Perezoso (*B. variegatus*), en caso estrictamente necesario, al no responde de forma positiva a estímulos empleados para el ahuyentamiento, se accederá hasta la rama donde sea visualizado el individuo para proceder con su captura. Posteriormente se evaluará el estado de salud del ejemplar con el fin de proceder a su liberación o si es necesario, llevarlo a un centro de atención de fauna.

7.6.2.1.2 Metodologías de manejo de especímenes *ex situ*

- Traslado de especímenes

Todos los individuos capturados serán sometidos a una valoración por parte del médico veterinario para determinar si pueden ser liberados de forma inmediata en el área de reubicación o si deben ser trasladados a un hogar de paso, que en este caso corresponde al hogar de paso habilitado por Corponor. De acuerdo con el grupo biológico, el transporte de los ejemplares capturados se realizará como se describe a continuación.

- Anfibios y reptiles

Los anfibios y lagartos se transportarán en bolsas plásticas o de tela con hojarasca húmeda para evitar la desecación del animal durante el traslado. Las serpientes se transportarán utilizando bolsas de tela o costales según el tamaño del ejemplar. La manipulación de las serpientes se debe realizar en todo momento haciendo uso de un gancho para evitar el contacto manual con el individuo. Esto asegura la salud del individuo animal como la del investigador que está realizando la manipulación.

- Aves

Las aves capturadas se deben trasportar en jaulas especiales, dispuestas de bebederos y comederos si el trayecto es muy largo. La jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese demasiado.

- Mamíferos

Los mamíferos deberán ser transportados en guacales, los cuales deben estar cerrados con llave durante el periodo de transporte. El guacal deberá ser cubierto con una manta de color oscuro para evitar que el animal vea que está siendo movilizado.

La movilización del animal al sitio de reubicación deberá hacerse de la siguiente manera:

1) Manualmente: Cargando el animal con la ayuda de él (los) auxiliar (es) de campo.
2) Mediante un vehículo: Se utilizará un vehículo de cuatro ruedas para movilizar el animal.

Nunca se debe hacer en vehículos de dos ruedas como motocicletas, bicicletas ni tampoco mediante el uso de otros animales, como caballos o mulas. En caso de que se requiera sedar al animal, el veterinario debe estar presente durante todo el procedimiento, desde la captura, hasta la liberación.

- Reubicación

Para la reubicación y liberación de la fauna capturada se deberá analizar el grado de similitud al ambiente original del rescate, para lo cual se requiere realizar una descripción y caracterización del ambiente, el grado de mejoramiento de las condiciones para aumentar la probabilidad de colonización y la sobrevivencia de los ejemplares trasladados.

La reubicación de reptiles y anfibios se llevará a cabo principalmente en sitios con características similares al lugar de origen, a una distancia no menor a un kilómetro. Las especies de estos grupos serán relocalizados en áreas cercanas al proyecto, pero fuera del radio de acción de las actividades directas (área de influencia). Las áreas de reubicación serán marcadas y georreferenciadas, de manera que sean fácilmente detectables al realizar futuros monitoreos.

Los anfibios capturados se ubicarán en sitios con la humedad requerida y en sectores que no serán intervenidos por las obras del proyecto.

Para los mamíferos capturados, estos serán trasladados en un tiempo no mayor a 24 horas hacia el sitio destinado para ser reubicados. Este tipo de liberaciones se consideran blandas, por lo tanto, no tendrán consecuencia sobre esta fauna capturada y no se requiere hacer ninguna intervención sobre esta.

Es pertinente mencionar que la razón que justifica que el traslado de los ejemplares capturados no se haga a grandes distancias (por fuera del área de influencia) se relaciona con los siguientes aspectos:

- Evitar el traslado de individuos con configuraciones genéticas particulares a otros ambientes.
- Promover que el nuevo hábitat seleccionado tenga condiciones abióticas similares a las del hábitat original.
- Evitar que los individuos permanezcan capturados por un tiempo prolongado.
- En el caso de los reptiles, se seleccionarán sectores con condiciones similares al ambiente original y serán liberados principalmente en horas con temperaturas altas, para facilitar su movilidad y búsqueda de refugio.
- Por su parte, los anfibios (adultos y renacuajos) serán liberados durante la noche en sectores con agua permanente y que exhiban condiciones similares a las de los sitios de captura (vegetación acuática y palustre, fisicoquímica del agua, etc.).

Las aves, por ser organismos de alta movilidad, serán liberadas en sitios aledaños al proyecto. En el caso del encuentro de pichones o animales heridos, se realizará un acuerdo con la unidad médico-veterinaria de Corponor, que pueda atender posibles eventualidades sobre la salud y atención primaria de estos individuos.

Sobre los especímenes rescatados, se realizarán las visitas que se dieran lugar con el fin de validar de la acción técnica tomada y definir las acciones de liberación de los especímenes para así dar estricto cumplimiento al plan de rescate de fauna silvestre. Todos los eventos serán registrados y anexados al informe de cumplimiento ambiental.

- Tratamiento de individuos muertos

Los individuos que sean encontrados muertos durante las labores de aprovechamiento forestal, desmonte y limpieza, deben ser preparados y preservados, dependiendo de las condiciones de descomposición de sus cuerpos y siguiendo las metodologías específicas para cada grupo.

- Preservación

  - Anfibios

A los ejemplares se les inyectará una solución de formol al 10%; luego se procederá a colocar los ejemplares en una cámara húmeda cerrada o bandeja cerrada durante dos (2) a ocho (8) horas (Angulo et al. 2006).

  - Reptiles

Para la preparación y fijación, se deberá proceder a su inmersión en solución de formol al 10% durante 7 a 10 días. Para ejemplares grandes se inyectará formol al 10% en la cavidad visceral o se realizará una incisión a la derecha de la línea ventral del cuerpo y en los músculos mayores para permitir la penetración del fijador y facilitar la preservación de los órganos internos.

  - Aves

La preservación se llevará a cabo de acuerdo con el procedimiento de preparación de pieles de Serie (1918). Primero se dispone algodón en la boca del animal, para luego iniciar la separación de la piel del ave, desde la parte inferior ventral, donde se hace una incisión en la piel, la cual se va desprendiendo y se avanza hacia los costados (Serié, 1918).

Al llegar a la cabeza del ave, serán extraídos los órganos y músculos de la misma, y se cortarán las vértebras del cuello, con el fin de preservar el cráneo junto con la piel de estudio. En caso necesario, se aplicará aserrín o bórax para secar los tejidos que quedan e impedir que se pudra la piel. Posteriormente, se devolverá la piel hacia atrás, a través de la piel del cuello, para re-introducir el cráneo, cuidando de dejar todas las plumas en su sitio, y no dejar pliegues en la piel de la cabeza en general (Serié, 1918).

Posteriormente, se introducen dos pequeñas bolas de algodón a través del pico, para rellenar el sitio que los globos oculares ocupaban. Luego se arreglan las alas; para lo cual

se retiran los músculos y tendones sobre el húmero, cuidando de no desprender las plumas primarias del ala. Con aguja e hilo, se amarran las dos alas entre sí a través del cúbito y la ulna, y se deja lo que sería el espacio interescapular del ave (Serié, 1918). Por otra parte, en la cola, es necesario retirar la glándula uropigial y la carne que haya quedado, para lo cual debe extraerse el muñón de la cola y retirar la piel de la espalda sobre él, donde se encuentra la glándula, la cual se corta por encima de la cola, y se añade bórax o aserrín en caso de ser necesario (Serié, 1918).

Finalmente se rellena y se sutura la piel; para lo cual, se enrolla algodón de la forma y tamaño aproximado del cuerpo sobre un palillo largo y delgado. Se introduce la punta en el cuello hasta el pico y se devuelve la piel sobre el relleno. Luego se procederá a suturar la piel en el vientre, donde se hizo el corte inicial, empezando por la parte superior del vientre, y avanzando hacia la cloaca. Se realizan puntadas en zig-zag hasta terminar por debajo del palo, donde se ajusta toda la abertura y se amarra. Finalmente se unen los tarsos en forma de equis y se arregla el plumaje de modo que tenga su apariencia natural, y por último se deberá colocar la etiqueta a la pata de la piel preparada (Serié, 1918).

- Mamíferos

Preservación en seco: De acuerdo con el procedimiento de preparación de pieles de Nagorsen & Peterson (1980). La preparación del individuo se procesa por disección a través del vientre con separación de la piel del resto del cuerpo, solo conservando las patas; posteriormente, se limpiará la piel de restos de grasa y se procederá a su curtido con Carbonato de Magnesio o con Borax. La taxidermia, se estructura sobre un relleno de algodón soportado sobre alambre acerado para la acomodación de los miembros y la cola. Luego se fijará con alfileres a láminas de cartón para el secado de piel y su transporte a la colección.

Preservación en líquido: Se inyectará formol al cuerpo y se mantendrá en formol por 72 horas, posteriormente se cambiará el formol por alcohol al 90% en frascos de vidrio.

– Movilización

- Anfibios

Material etiquetado y preservado en alcohol al 70%, transportado en cajas plásticas o de poliestireno, para inclusión en una colección biológica registrada.

- Reptiles

Material etiquetado y preservado en solución de alcohol etílico al 75%, transportado en frascos de vidrio. Etiquetado e inclusión en una colección biológica registrada.

- Aves

Material envuelto en láminas de algodón y transportado en cajas selladas. Etiquetado e inclusión en una colección biológica registrada.

- Mamíferos

Para material preservado en seco: En el caso de pieles, el material será depositado en bolsas de polietileno con naftalina. En el caso de restos corporales o segmentos de esqueletos, serán almacenados en frascos de vidrio de boca ancha sin ningún solvente. El material preservado en seco será transportado en contenedores plásticos

Para material preservado en líquido: Será almacenado en frascos de vidrio y transportado en contenedores plásticos.

7.6.2.2 Especies de flora de hábito epífito, terrestre y/o rupícola

Previo a las actividades de remoción de cobertura y de aprovechamiento forestal, se debe realizar la verificación y localización de las especies vasculares objeto de rescate, para las cuales se propone su traslado y reubicación, por lo cual es necesaria la colecta temporal de especímenes.

Teniendo en cuenta la caracterización realizada a este grupo biológico, en la Tabla 7-68 se presenta la categoría taxonómica de los especímenes que pueden ser objeto de colecta temporal y manipulación durante las actividades de rescate y traslado. Se establece como categoría taxonómica mínima el nivel de género, puesto que es posible encontrar algunas especies no registradas pese a que se obtuvo la representatividad del muestreo.

Tabla 7-68 Categoría taxonómica de especímenes de flora vascular

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Poales	Bromeliaceae	*Catopsis* *Racinaea* *Tillandsia*
	Asparagales	Orchidaceae	*Elleanthus* *Epidendrum* *Maxillariella* *Sobralia*

Como es bien sabido, la Resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA, estableció la veda en todo el territorio nacional para el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies de musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza, entre otras, y las declara como plantas y productos protegidos. Por lo anterior, se tramitó la solicitud de levantamiento parcial de veda para las especies de flora de hábito epífito, terrestre y rupícola que se listan en la **Tabla 7.72**. Cabe anotar que estas corresponden a especies vasculares sobre las cuales se llevarán a cabo los procedimientos de rescate y traslado, pues en el caso de las especies no vasculares se tomarán medidas de compensación.

Tabla 7-69 Especies de flora epífita en veda que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate y traslado

Familia	Género	Hábito
Bromeliaceae	*Catopsis nutans*	Epífito
	Racinaea tenuispica	Epífito

Familia	Género	Hábito
	Racinaeae sp1	Terrestre
	Tillandsia aeranthos	Epífito
	Tillandsia biflora	Epífito
	Tillandsia fasciculata	Epífito
	Tillandsia fendleri	Epífito
	Tillandsia incarnata	Epífito
	Tillandsia myriantha	Epífito
	Tillandsia recurvata	Epífito
	Tillandsia sp	Epífito
	Tillandsia sp1	Epífito
	Tillandsia sp3	Epífito
	Tillandsia tenuifolia	Epífito
	Tillandsia usneoides	Epífito
	Tillandsia variabilis	Epífito
Orchidaceae	*Elleanthus sp.*	Terrestre
	Epidendrum ibaguense	Terrestre
	Epidendrum secundum	Terrestre
	Maxillariella procurrens	Terrestre
	Sobralia odorata	Terrestre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

7.6.2.2.1 Metodologías de extracción temporal (captura) en campo

- Especies vasculares de hábito epífito

El rescate de individuos de bromelias y orquídeas, se hará de manera previa a la tala, o después de hacer tala dirigida con el fin minimizar el daño de los individuos objeto de rescate durante el aprovechamiento forestal y se deberán seguir las siguientes etapas y recomendaciones:

- Revisión preliminar del estado fitosanitario de especies epífitas vasculares

Previo a las actividades constructivas del proyecto en los que haya lugar aprovechamiento forestal, se deberá verificar la presencia de individuos (Bromelias y orquídeas), esta actividad se debe realizar por parte de profesionales con conocimiento en el manejo de flora epífita en veda, y deberán realizar las siguientes actividades:

- Registrar el estado fitosanitario y número de individuos por cada especie.
- Demarcar e informar de la presencia de epifitas vasculares que le permita al personal de obra y a la comunidad en general identificar los árboles hospederos sujetos a restricción por la afectación de estas especies y que tendrán un manejo especial por parte del personal calificado.
- Registro en los formatos correspondientes y respectivos registros fotográficos de esta actividad.

- Rescate de individuos de epífitas vasculares

Para el rescate de los individuos de bromelias y orquídeas, el procedimiento de rescate se realizará de la siguiente manera:

- Los individuos de bromelias serán removidos antes de empezar cualquier actividad de tala o remoción de cobertura vegetal. Los individuos que se encuentren a una altura inferior a 3 m, se removerán manualmente antes de la tala del árbol; una vez talado éste, se revisará si en las ramas más altas persisten más individuos objeto de rescate y que se encuentren en condiciones óptimas.

- Los individuos se deben retirar con parte de la corteza del árbol, principalmente para no afectar sus tallos y raíces aéreas, y en lo posible que lleven epífitas no vasculares asociadas al forófito, ya que en muchos de los casos se encuentran asociadas a las raíces de las epífitas vasculares. Se recomienda mantenerlas en posición vertical todo el tiempo por ser hábitats de algunos grupos de insectos y anfibios.

Considerando el rescate de los individuos de las epífitas vasculares en el área de intervención del proyecto, se deberá tener en cuenta 3 criterios importantes:

- Criterio fitosanitario: se rescatarán individuos con órganos vegetativos en óptimas condiciones es decir: hojas, tallos, raíces, y/o presencia o ausencia de yemas florales, que no presenten daños por agentes biológicos tales como hongos, larvas y/o enfermedades ya sea por bacterias, que se puedan evidenciar físicamente. A su vez no se deben tener en cuenta individuos que se encuentren con órganos vegetativos afectados por necrosis, y/o que se encuentren “quemados” por la acción excesiva del sol y el viento.

- Criterio reproductivo: no se deberán tener en cuenta los individuos ya florecidos, ni tampoco en estados iniciales de desarrollo, debido a la susceptibilidad al deterioro y su bajo nivel de adaptación a las condiciones ambientales.

- Criterio de senescencia: se deberán rescatar individuos que estén en un desarrollo no muy avanzado o adulto; este estado “intermedio” se deberá tener en cuenta dado que los individuos deberán responder positivamente al cambio de hospedero del cual se extrae.

Se sugiere realizar la reubicación del material vegetal dentro de las 72 horas siguientes, garantizando las condiciones de sobrevivencia; en el eventual suceso de no ser posible, y de ser requerido llevar el material vegetal a un acopio temporal o vivero, el tiempo máximo de permanencia de los individuos rescatados no debe superar los tres (3) meses, en todo caso, asegurando que durante la época de reubicación se presenten las condiciones de humedad requeridas.

- Especies vasculares de hábito terrestre y/o rupícola

A continuación, se describen los pasos para el rescate de especies terrestres de orquídeas y bromelias en el área de intervención (básicamente, se debe rescatar individuos que no estén en floración ni en fructificación, en estado juvenil preferiblemente, con buen estado fitosanitario):

- Cavar en círculo alrededor de las especies terrestres con ayuda de herramientas adecuadas (palas o palines), conservando una distancia aproximada de 20 a 50 cm

alrededor de la base y de 20 a 60 cm más de profundidad (dependiendo del tamaño del sistema radicular de cada especie), para preservar las raíces y minimizar daños mecánicos sobre estas durante la excavación.

- Si la tierra está muy seca, se debe regar unos minutos antes de comenzar a cavar, esto con el fin de mantener compactado el sustrato alrededor de la raíz, brindarle mayor apoyo durante la extracción y reducir las probabilidades de sufrir daños mecánicos.
- Una vez se haya completado la excavación, se toma el pan de tierra desde la base y se hala suavemente, al tiempo que con ayuda de la pala se hace palanca, hasta extraer por completo pan de tierra donde se encuentran las especies terrestres, incluyendo el pan de tierra que rodea la raíz. De este modo se ayuda a reducir la probabilidad que el individuo sufra algún tipo de daño por el proceso de extracción.
- En caso que los individuos extraídos con su pan de tierra deban permanecer expuestos por un tiempo prolongado, serán cubiertas con papel periódico o un plástico resistente con el fin de evitar la desecación de estas por la exposición directa con el aire, y así ayudar con la reducción del estrés sufrido por la planta a causa del trasplante.
- Una vez extraído y para efectos del seguimiento posterior a la reubicación, a cada individuo le será asignado un número consecutivo (código), el cual será marcado sobre una estaca de madera, enterrada junto a cada individuo, georreferenciado con su respectivo registro fotográfico.

Se sugiere realizar la reubicación del material vegetal dentro de las 72 horas siguientes al rescate, garantizando las condiciones de sobrevivencia; en el eventual suceso de no ser posible y de ser requerido llevar el material vegetal a un acopio temporal o vivero, el tiempo máximo de permanencia de los individuos rescatados no debe superar los tres (3) meses, en todo caso asegurando que durante la época de reubicación se presenten las condiciones de humedad requeridas.

7.6.2.2.2 Metodologías de manejo de especímenes *ex situ*

Una vez se haya colectado el material que será objeto reubicación, este será trasladado al sitio de reubicación o a un acopio temporal en vehículos que cuenten con el espacio y condiciones óptimas para evitar la exposición a la luz o calor excesivos.

- Sitios de reubicación

La selección de los sitios tendrá en cuenta el tipo de cobertura y la presencia de forófitos (árboles hospederos) semejantes a los hospederos de donde fueron extraídas, en cuanto a corteza y sin presencia de exudado. No se deben sobrecargar con especies ni individuos de epífitas, ni retirar epífitas presentes en estos forófitos para reubicar los individuos trasladados.

En la Tabla 7-70, se presenta la localización de los sitios propuestos para el traslado de las especies vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola.

Tabla 7-70 Localización de los sitios propuestos para el traslado de las especies vasculares

ID	Cobertura	Depto.	Municipio	Vereda	Área (ha)	Norte	Este
1	Bosque de galería y/o ripario	N. de Santander	Pamplonita	El colorado	6.28	1160971	1313709
2	Bosque de galería y/o ripario	N. de Santander	Pamplonita	El Paramo	2.74	1161290	1312425
3	Arbustal denso alto	N. de Santander	Pamplona	Naranjo	12.96	1161385	1310414
4	Arbustal denso alto	N. de Santander	Pamplona	Chíchira	4.10	1160032	1307635

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Las áreas propuestas cumplen con condiciones para el establecimiento de los individuos objeto de rescate, características físicas y bióticas con condiciones favorables para la adaptación al nuevo hospedero como temperatura, precipitación, humedad, entre otros y de además de fácil accesibilidad. Las especies forestales donde van a ser trasladadas deben cumplir con las condiciones fitosanitarias, de estructura (árboles maduros, de cortezas rugosas, sin ritidoma, con presencia de algunas especies no vasculares) lo que facilitará su prendimiento.

- Acondicionamiento de los individuos rescatados

Se dispondrá de un sitio de acondicionamiento temporal (SAT), el cual será utilizado para promover la estabilización de las epífitas, contrarrestar el estrés que pudieran haber sufrido las plantas durante la extracción, evitar la acumulación de humedad en exceso y la sobreexposición de luz. El tiempo de permanencia en el SAT será de máximo 90 días antes de su reubicación. El acondicionamiento consistirá en:

  - Selección de individuos con menor daño mecánico
  - Limpieza de las plantas
  - Atado a un tronco pequeño a fin de evitar enredos entre ellas.

- Reubicación de los individuos

Para esta actividad, se ubicarán de 3 a 4 individuos por cada fórofito seleccionado con anterioridad, buscando siempre corteza rugosa para proporcionar una mayor adherencia de la planta y ubicando cada individuo en las intersecciones de las ramas principales o en sitios de las ramas que faciliten la sujeción de los ejemplares al hospedero. Se tendrá la precaución que las ramas en las que se coloquen las plantas epífitas no reciban sol directo durante todo el día.

Se recomienda realizar la reubicación y el traslado en época de lluvias, con el fin de garantizar el aporte de humedad. Se recomienda la aplicación de hormonas de enraizamiento.

En el nuevo forófito, se debe realizar una pequeña incisión para luego adherir la corteza retirada con la epífita rescatada fijándola al árbol con fibras naturales para darle soporte.

A cada espécimen reubicado se le asignará un código de identificación, el cual será anotado en cintas biodegradables para ser amarradas en cada epífita.

Con el fin de garantizar el adecuado crecimiento de los individuos, una vez ubicados en los forófitos se realizarán labores de mantenimiento permanentes durante todos los meses. Estas labores permitirán disminuir al mínimo el porcentaje de mortalidad del material vegetal rescatado y sembrado.

7.6.3 Perfil de los profesionales

A continuación, se presenta el perfil de los profesionales que estarán involucrados en las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre así como los encargados de las labores de rescate y traslado de especies vasculares de flora epífita, terrestre y rupícola (Tabla 7-71).

Tabla 7-71 Perfil de los profesionales que llevarán a cabo las actividades de recolección y/o manipulación de especímenes

Grupo biológico	Formación académica	Experiencia específica
Anfibios y reptiles	Profesional en biología, ecología o licenciado en biología	Experiencia de un (1) año en la caracterización y determinación taxonómica de herpetofauna (anfibios y reptiles). En la detección visual y captura de anfibios y reptiles. Experiencia o capacitación en los métodos de preservación de especímenes de anfibios y reptiles. Experiencia en técnicas de ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de anfibios y reptiles
Aves	Profesional en biología, ecología o licenciado en biología	Experiencia de un (1) año en caracterización y determinación taxonómica de aves. Experiencia en métodos de captura de aves. Experiencia en técnicas de ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de aves. Experiencia o capacitación en los métodos de preservación de especímenes de aves.
Mamíferos	Profesional en biología, ecología o licenciado en biología	Experiencia de un (1) año en caracterización y determinación taxonómica de mamíferos. Experiencia en técnicas de ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de aves. Experiencia en métodos de captura y preservación de especímenes de mamíferos.
Anfibios, reptiles, aves y mamíferos	Médico veterinario o zootecnista	Experiencia de (1) año en valoración, manipulación y tratamiento de fauna silvestre.
Epífitas vasculares	Profesional en biología, ecología, ingeniería forestal o licenciado en biología	Mínimo (1) año de experiencia específica en métodos de campo en caracterización vegetal y determinación taxonómica. Mínimo (1) año de experiencia en métodos de rescate, traslado y reubicación de flora de hábito epífito, terrestre y/o rupícola.

7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

En el desarrollo del proyecto de construcción la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2

Sector Pamplona-Pamplonita se espera la generación de emisiones atmosféricas en las fases de construcción, relacionadas con los procesos de combustión interna de los motores de vehículos que operarán durante la construcción de proyecto y por los procesos de re-suspensión del material particulado proveniente de las vías destapadas y por las actividades de excavación y descapote.

En este contexto el proyecto va a generar un cambio en la calidad ambiental producto de las emisiones de los vehículos automotores que transitarán por el corredor vial, sin embargo el manejo y control de ésta actividad es competencia del estado, ya que el código nacional de tránsito terrestre ley 1383 de 2010 Artículo 8 establece las condiciones Tecnomecánicas, de Emisiones Contaminantes y de Operación de los vehículos para asegurar el cumplimiento de las normas de emisiones contaminantes que establezcan las autoridades ambientales. Para el caso de material particulado que se generará por re-suspensión, se optará por medidas de manejo para evitarlas y/o mitigarlas, tal como el riego y humectación de vías y frentes de trabajo sin cobertura vegetal.

7.7.1 Fuentes generadoras de emisiones asociadas a la construcción

Las fuentes de contaminación de aire y ruido que se prevén durante la etapa constructiva del proyecto están relacionadas con el tráfico de vehículos pesados, material particulado proveniente de las vías destapadas y gases producto de la combustión de los motores de vehículos, equipos y maquinaria. En Tabla 7.72 se listan las potenciales fuentes de emisión del proyecto.

Tabla 7.72 Potenciales fuentes de contaminación atmosférica asociadas al proyecto de construcción

Fuente	Tipo	Emisión		Contaminantes
		Ruido	Gases y/o partículas	
Tráfico de vehículos por la vía existente	Móviles	X	X	Partículas en suspensión (PST); principalmente material arcilloso muy fino.
Operación de Maquinaria y equipos en el frente de obra, - vehículos livianos y pesados, así como la maquinaria de tipo pesado	Móviles	X	X	Gases y partículas de combustión
Plantas eléctricas y motobombas	Fijas	X	X	Gases y partículas de combustión
Fuentes de área+ zodmes	Área		X	Partículas en suspensión (PST

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

La principal fuente de emisión de gases estará relacionada con la combustión del diésel y gasolina de las diferentes máquinas, equipos y vehículos utilizados. La calidad del aire puede afectarse, dado que en el proceso de combustión se generan emisiones a la atmósfera de gases como CO, CO_2 y óxidos de nitrógeno. El tránsito de vehículos por vías y sectores sin pavimentar, la operación de maquinaria y/o equipos principalmente durante los movimientos de tierras, generarán emisiones de material particulado.

Con relación a las fuentes que pueden ser objeto de permiso de emisión atmosférica, se toma como referencia los casos establecidos en el Artículo 73 del Decreto 948 de 1995 expedido por el Ministerio de Medio Ambiente y reglamentado en el Artículo 1 de la Resolución 619 de 1997 del mismo Ministerio. De acuerdo al marco normativo para la construcción y operación se requieren permiso de emisión atmosférica para el desarrollo de las actividades referenciadas en la Tabla 7.73**.**

Tabla 7.73 Actividades objeto de permios de emisiones de acuerdo a la legislación colombiana

Actividad	Legislación
Industrias de producción de mezclas asfálticas	Numeral 2.14 Articulo 1 de la Resolución 619 de 1997
Industrias, obras, actividades o servicios que cuenten con calderas y hornos, cuyo consumo nominal de combustible sea igual o superior a: A. Carbón Mineral: 500 Kg/hora. B. Bagazo de Caña: 3.000 Ton/año C. 100 galones/hora de cualquier combustible líquido, tales como ACPM, Fuel Oíl o Combustóleo, Búnker, petróleo crudo.	Numeral 4.1 Articulo 1 de la Resolución 619 de 1997

Fuente: Adaptado legislación nacional (Aecom-Concol, 2017)

Teniendo en cuenta lo anterior, no se solicita permiso de emisiones, ya que no se presentarán actividades que lo requieran.

7.7.2 7.6.2. Modelo de dispersión

El proyecto constructivo de la UF2 no requiere del modelo de dispersión, una vez que no se solicita permiso de emisiones atmosféricas.

7.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El desarrollo del proyecto requerirá la construcción de terraplén; dichos materiales se obtendrán del resultado del corte realizado por la ejecución de la obra, una vez se constate que la calidad de estos materiales coincida con las propiedades físicas requeridas por el proyecto. Esto con el fin de aprovechar que la cantidad de material sobrante es superior al demandado por el proyecto, ver numeral 3.4.3.3.

Para el caso de material pétreo y granular para la producción de base, sub-base, concretos, asfalto, etc; éstos se obtendrán como suministro por parte de terceros, los cuales tienen título minero y licencia ambiental vigente otorgadas por las respectivas entidades competentes (Ver anexo E Materiales de Construcción). Teniendo en cuenta lo anterior se relaciona listado de las posibles fuentes de materiales de propiedad de terceros para el abastecimiento de material, ver Tabla 7.74.

Tabla 7.74 Títulos mineros de terceros para el posible suministro de material pétreo

Titulo Minero	Mineral	Área (Ha)	Municipio	Titular	Lic. Amb.	Expedición	Vigencia	Volumen potencial (m^3/año)	Posible Uso
547	Materiales De Construcción	12,87	Bochalema y Chinácota	Dimas Martín Mora Zambrano	934	19/10/2009	Diciembre de 2037	30.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
KKD-08301	Arenas Y Gravas Naturales Y Silíceas-Demas Concesibles	112,29	Bochalema	Gender Duran Angarita	922	07/11/2012	Septiembre de 2039	50.000	Relleno.
JBP-08371	Materiales De Construcción Y Demas Concesibles	135,9	Los Patios - Cúcuta	Pedro Emilio Silva	0754	25/08/2009	Diciembre de 2037	20.000	Relleno, sub base, base.
KB6-08021	Materiales De Construcción	149,55	Los Patios - Cúcuta	Oskarina Arcila Villamizar	1148	18/12/2009	Agosto de 2037	20.000	Relleno, sub base, base.
JLV-15522X	Materiales De Construcción Y Demas Concesibles	24,662	Cúcuta	Héctor Lindarte/Luz Chuscano	1165	21/12/2009	Septiembre de 2037	20.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
616	Materiales De Construcción	96,9	Los Patios - Cúcuta	Unidad de Ingeniería y Suministros – UIS Ltda.	0297	27/05/2010	Mayo de 2036	100.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
613	Materiales De Construcción	182,7	Los Patios - Cúcuta	Gabriel Forero	1034	17/11/2009	Noviembre de 2037	90.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.

Fuente: Sacyr, 2017

La ubicación de las posibles fuentes de materiales respecto al proyecto, se puede verificar en las salidas graficas denominadas de la siguiente manera: Fuentes_materiales_1_3, Fuentes_materiales_2_3, Fuentes_materiales_3_3, Anexo E.

No obstante, lo anterior, de identificarse la posibilidad y viabilidad de extraer directamente el material de construcción por parte del constructor, se realizará los trámites de ley, tanto ambientales como mineros, para proceder a su explotación directa. En ningún caso se realizará sin contar con los permisos legales necesarios.

7.8.1 Cantidades estimadas por la obra

Como se indicó anteriormente, el proyecto requiere material granular o pétreo para la producción de sub-base, base, asfalto y concreto, como también de material para la conformación de rellenos, a continuación, se relacionan las cantidades estimadas por el proyecto, ver Tabla 7.75.

Tabla 7.75 Cantidades estimadas por la unidad funcional 2

Tipo de material	Volumen (m^3)
Relleno	182.956
Pétreo (Sub-base, base, asfalto y concreto)	119.129
Total	**302.085**

Fuente: Sacyr, 2017

7.8.2 Balance de masas para materiales de construcción

A continuación, se relaciona el volumen de reservas estimadas de las canteras de terceros y su relación con la demanda de materiales que requiere la construcción de la UF1, y su posible uso.

Tabla 7.76 Balance de masas fuentes de materiales de terceros

Material proveniente de fuentes de materiales	Material demandado por el proyecto vial	Usos del material
330.000 m^3/año	302.085 m^3	Sub-base, base, concreto, asfalto, relleno.

Fuente: Sacyr, 2017

Como se indica en la anterior tabla, la cantidad de material requerido por la obra puede ser abastecido por las fuentes de materiales presentes en la zona.

7.8.3 Vía de acceso a utilizar.

La vía de acceso para acceder a las posibles fuentes de materiales, relacionadas anteriormente, es la vía nacional o ruta de acceso R55. El plano se encuentra en Anexo E Materiales de Construcción.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Capitulo 9 Zonificación de Manejo Ambiental

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL 1
9.1 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO 1
9.2 ÁREAS DE MANEJO INTERMEDIAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 4
9.2.1 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio abiótico 4
9.2.2 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el medio biótico 7
9.2.3 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio socioeconómico 8
9.2.4 Zonificación de manejo ambiental intermedia por Restricciones Legales 11
9.3 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL ÁREA INFLUENCIA DEL PROYECTO 15

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 9.1 Matriz de decisión para la definición de las categorías de manejo 3
Tabla 9.2 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio abiótico en el área de influencia 5
Tabla 9.3 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio abiótico en el área de intervención 5
Tabla 9.4 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio biótico en el área de influencia 7
Tabla 9.5 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio biótico en el área de intervención 7
Tabla 9.6 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico en el área de estudio 9
Tabla 9.7 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico en el área de intervención 9
Tabla 9.8 Cobertura de las categorías de manejo en el área de influencia 16
Tabla 9.9 Cobertura de las categorías de manejo en el área de intervención 16

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPÍTULO 9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 9.1 Proceso de zonificación de manejo ambiental 2
Figura 9.2 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio abiótico 6
Figura 9.3 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio biótico 8
Figura 9.4 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio Socioeconómico 10
Figura 9.5 Distribución espacial de la importancia de aspectos normativos y reglamentarios 12
Figura 9.6 Distribución espacial de la importancia de aspectos normativos y reglamentarios ajustada 14
Figura 9.7 Zonificación de Manejo Ambiental para el Área de influencia 15

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

La zonificación de manejo ambiental del proyecto pretende evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales identificadas, ante la ejecución de las diferentes actividades de construcción y operación del proyecto, a partir de la zonificación ambiental y la evaluación de los impactos potenciales y de carácter significativo por la fragilidad de ciertas áreas susceptibles a ser intervenidas y los bienes y/o servicios que prestan los diferentes elementos de los medios biótico, abiótico y socioeconómico, y que se pueden ver comprometidos durante la ejecución del proyecto, facilitando la identificación de los tipos de manejo requeridos o las acciones de control según las condiciones que determinan finalmente las categorías de manejo ambiental.

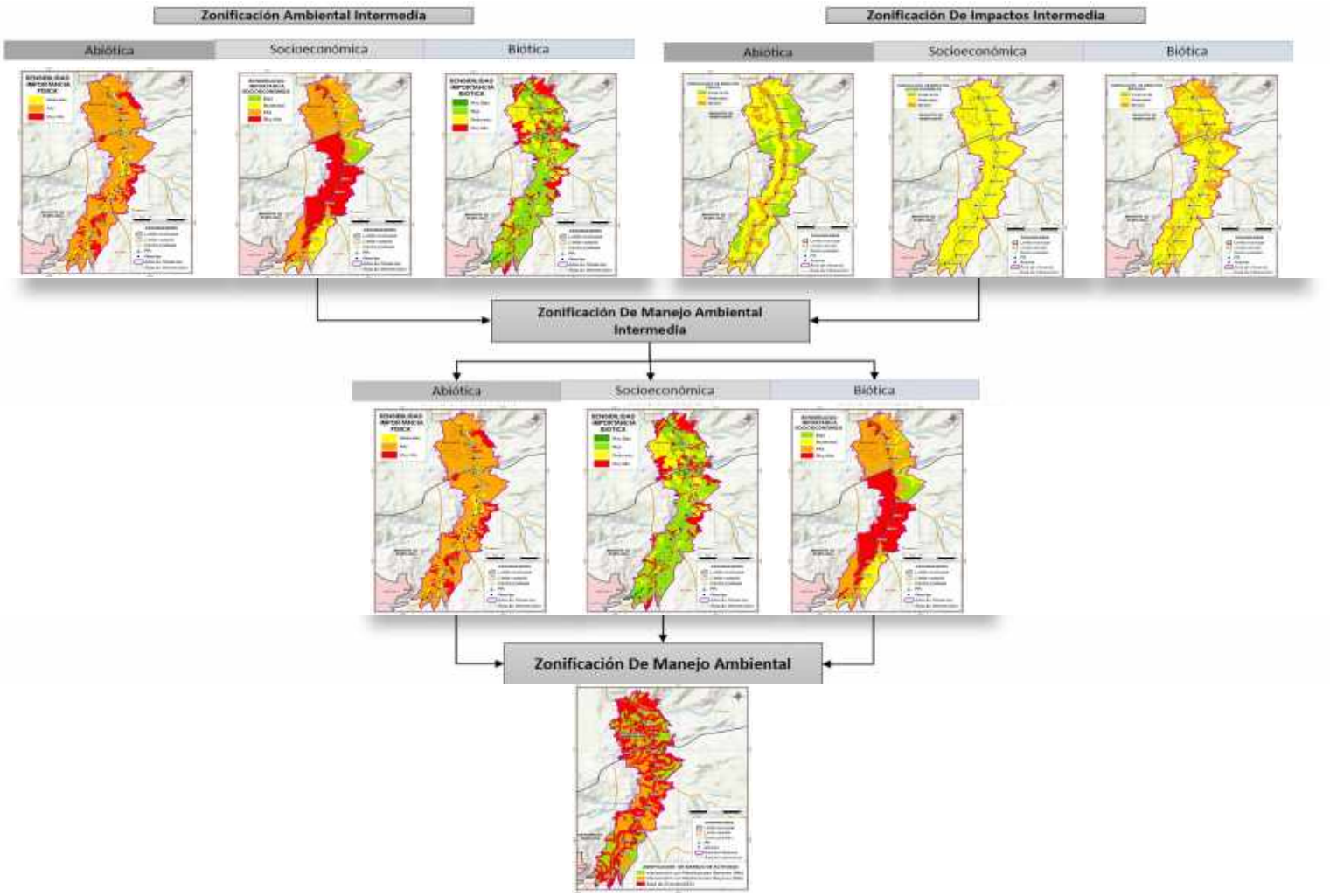
9.1 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo ambiental establece los niveles de gestión socio-ambiental que deberá asumir el proyecto, los cuales se determinan a partir de la integración de los resultados de la zonificación ambiental en la que se analiza el área de influencia a través de la sensibilidad y la importancia de los elementos característicos, con los resultados que arroja la evaluación de impactos significativos.

Para determinar la Zonificación de Manejo Ambiental del área de influencia del proyecto construcción Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita, se realizó la superposición de los resultados de las zonificaciones ambientales intermedias (abiótico, biótico, socioeconómico) y las zonificaciones de impactos intermedias (abiótico, biótico, socioeconómico) para generar las síntesis de zonificación de manejo ambiental preliminar y posteriormente, la zonificación de manejo ambiental definitiva.

La Figura 9.1, ilustra el proceso de álgebra de mapas realizado para el desarrollo de la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en la que se tienen en cuenta los niveles de la relación sensibilidad/importancia con los que se desarrolló la zonificación intermedia ambiental y las categorías de impactos significativos resultantes de la evaluación ambiental del área de influencia.

Figura 9.1 Proceso de zonificación de manejo ambiental



Fuente: Aecom – ConCol, 2018

De los resultados obtenidos de la zonificación ambiental y de la zonificación de impactos, se deduce que, las zonas de baja y muy baja Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requieren manejos asociados con acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto); mientras que, las zonas de alta Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que se requieren manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo, en tanto que las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el corto plazo.

Las áreas con impactos moderados requieren niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto, en tanto que aquellas en las que se registren impactos irrelevantes requieren en el corto plazo acciones de prevención.

Igualmente, se requiere de una gestión socio-ambiental, para las áreas asociadas a impactos críticos y severos, que mitigue en el corto plazo los efectos ocasionados por las intervenciones propias del proyecto y que compense en el largo plazo los impactos derivados de las mismas.

La zonificación de manejo ambiental considera al menos las siguientes áreas, tal y como se aprecia en la Tabla 9.1, presenta la matriz de decisiones empleada para la definición de las categorías de manejo, que asocian zonas con similares valores en la relación de Sensibilidad/Importancia y en las categorías o tipos de impactos socio-ambientales zonificados.

Tabla 9.1 Matriz de decisión para la definición de las categorías de manejo

Categoría zonificación ambiental	Categoría zonificación impactos significativos			
Sensibilidad\Importancia	Critico	Severo	Moderado	Irrelevante
Muy alta	EX	(IMa)	(IMa)	(IMe)
Alta	(IMa)	(IMa)	(IMe)	(IMe)
Moderada	(IMa)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Baja	(IMe)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Muy baja	(IMe)	(IMe)	(AI)	(AI)

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

A partir de la Tabla 9.1 se realizan los análisis de vulnerabilidad propuestos para la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en concordancia con lo establecido por los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteas y/o túneles con sus accesos (M-M-INA-02), siguiendo las reglas de decisión con las que se definen las siguientes áreas tipo:

- **Áreas de exclusión (Ex):** incluyen las zonas en las que debido a las características de sensibilidad ambiental y social no es posible el desarrollo de las actividades del proyecto, por lo que son consideradas como zonas de exclusión relacionadas con los grados de fragilidad identificados por la evaluación ambiental. Para la determinación de estas áreas también se tienen en cuenta los criterios legales.

- **Áreas de intervención con restricciones mayores (IMa):** corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran relaciones de Sensibilidad /Importancia alta y moderada con impactos de carácter severo o moderado haciendo que sea necesario la implementación de acciones de restauración o de compensación, dado que los efectos del proyecto sobre los recursos representados en estas variables son recuperables solamente en el largo plazo o son irreversibles estos efectos.

- **Áreas de intervención con restricciones menores (IMe):** corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran las cuatro categorías que tipifican las relaciones de Sensibilidad /Importancia en el área de estudio con los diferentes niveles de impactos ambientales. En este caso, además de la compensación o corrección con efectos en el largo plazo se requeriría de la implementación de acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

- **Áreas de intervención (Ai):** Corresponden a las áreas en las que es posible desarrollar el proyecto, ya que agrupan zonas con moderada, baja y muy baja relación de Sensibilidad/Importancia con zonas en la que se presentan impactos moderados e irrelevantes. En este caso se requeriría de la implementación de acciones de prevención en el largo y corto plazo y de mitigación con efectos en el corto plazo.

9.2 ÁREAS DE MANEJO INTERMEDIAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Como resultado del proceso de la zonificación de manejo ambiental y de impactos intermedias, se identificaron los distintos tipos de categorías de gestión asociadas a cada medio-dimensión socioambiental.

9.2.1 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio abiótico

En cuanto a la zonificación de manejo intermedia para el medio abiótico (Tabla 9.2, Tabla 9.3 y Figura 9.2), se identificó que el 0,01% (0,10) se encuentra en área que permite la intervención, el 18,52% (138,08 ha) se clasifican como área de intervención con restricciones mayores, a cuya categoría corresponden corresponde suelos de bosques de galería vinculados a las fuentes hídricas presentes en el área de influencia, ya que éstos se consideran de alta sensibilidad a las afectaciones o intervención pues tienen baja capacidad de recuperación; adicionalmente se presentan zonas configuradas con estabilidad geotécnica baja (IB), Paisajes con topografía escarpada a plana, predominan coberturas naturales intercaladas con infraestructura. Por otro lado el 81,46% (607,29 ha) del área de influencia del proyecto se clasifica como áreas de intervención con restricciones menores. En esta categoría se encuentran terrenos que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio. No se

presentan áreas de exclusión.

Tabla 9.2 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio abiótico en el área de influencia

Categoría Zonificación de Manejo Ambiental	Área (ha)	% área
Áreas de intervención (Ai)	0,10	0,01%
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	607,29	81,46%
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	138,08	18,52%
Total	**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

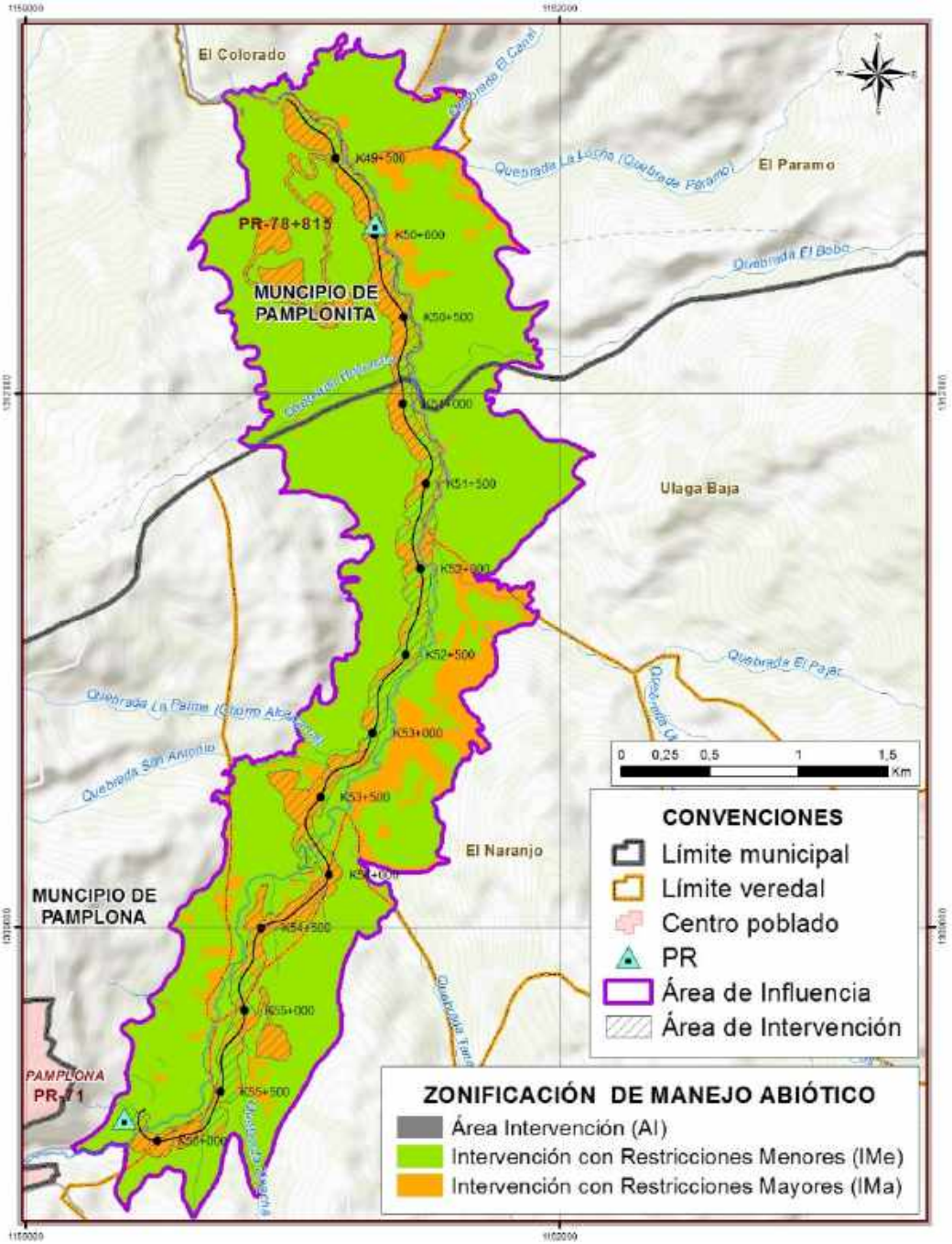
Para el área de intervención, se observa que únicamente se tiene las categorías de restricciones mayores y menores, siendo la primera la más dominante con una presencia en el 66,7%, correspondiente a 73,83 hectáreas; y la segunda en el restante 33,3% (36,86 hectáreas) como se muestra en la Tabla 9.3.

Tabla 9.3 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio abiótico en el área de intervención

Categoría Zonificación de Manejo Ambiental	Área (ha)	% área
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	36,86	33,30
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	73,83	66,70
Total	**110,70**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Figura 9.2 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio abiótico



Fuente: Aecom - ConCol. 2018

9.2.2 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el medio biótico

Los resultados de la zonificación de manejo ambiental intermedia para el medio abiótico (Tabla 9.4, Tabla 9.5 y Figura 9.3) clasifican el área de estudio en tres (3) categorías de manejo; la categoría áreas de intervención representa un porcentaje del 2,34% (17,41 ha), seguida de la categoría áreas de intervención con restricciones mayores con el 23,12% (172,35 ha) del área de estudio que corresponde a áreas altamente sensibles a intervenciones antrópicas, pero a la vez presentan una muy alta importancia, pues tanto la fauna local como las comunidades aledañas se benefician de los servicios ambientales que ofrecen; finalmente se tiene la categoría de manejo áreas de intervención con restricciones menores con que ocupa la mayor proporción del área de influencia 74,55% (555,72 ha).

Tabla 9.4 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio biótico en el área de influencia

Categoría Zonificación de Manejo Ambiental	Área (ha)	% área
Áreas de Intervención (Ai)	17,41	2,34%
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	172,35	23,12%
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	555,72	74,55%
Total	**745,47**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

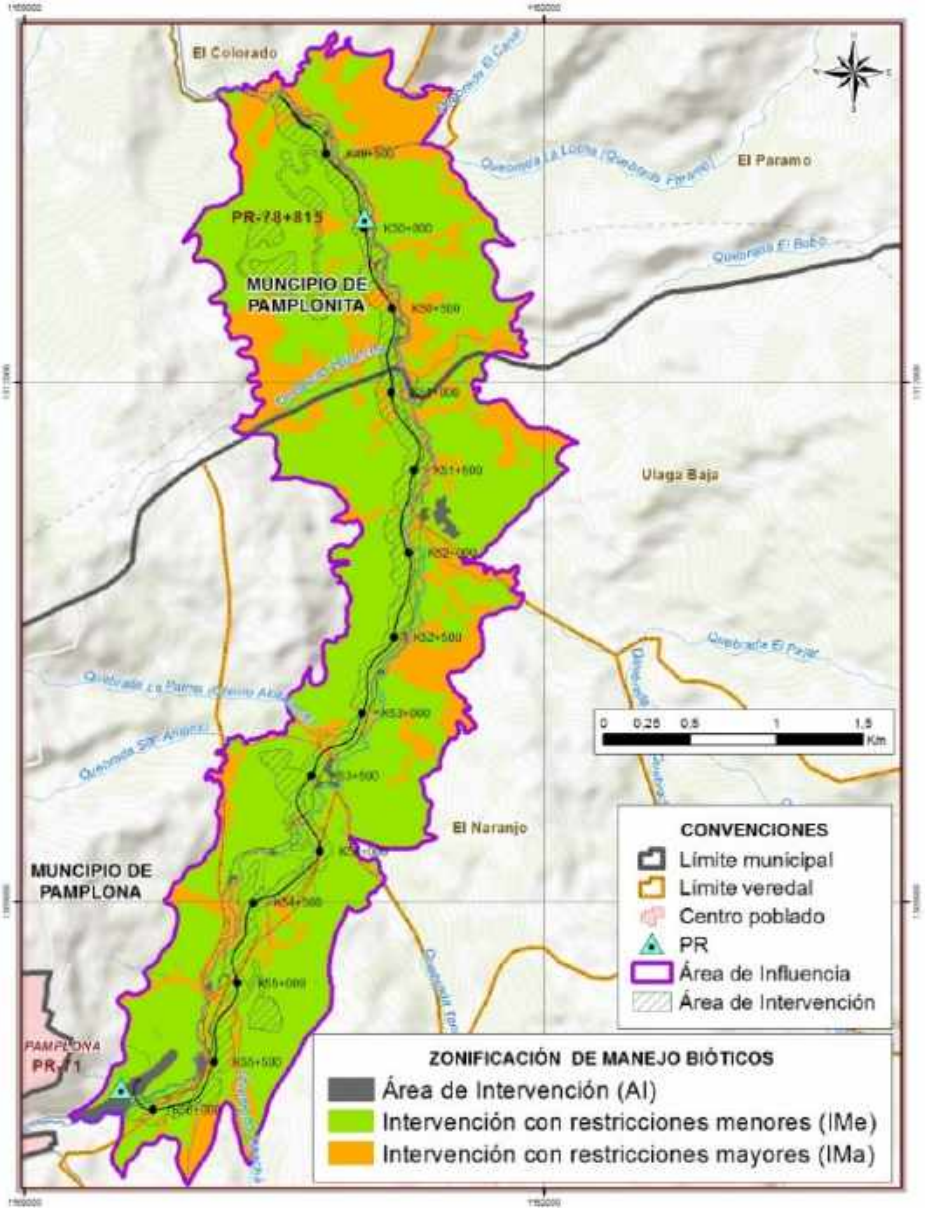
Para el área de intervención, se observa que se tienen las categorías de intervención en el 4,77% del área (5,28 ha); y restricciones mayores y menores, siendo la segunda la más dominante con una presencia en el 86,44%, correspondiente a 95,69 hectáreas; y la primera en el restante 8,79% (9,73 hectáreas) como se muestra en la Tabla 9.5.

Tabla 9.5 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio biótico en el área de intervención

Categoría Zonificación de Manejo Ambiental	Área (ha)	% área
Áreas de Intervención (Ai)	5,28	4,77%
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	95,69	86,44%
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	9,73	8,79%
Total	**110,70**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Figura 9.3 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio biótico



Fuente: Aecom - ConCol. 2018

9.2.3 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio socioeconómico

De acuerdo con las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico, el área de influencia del proyecto presenta el 94,19% (702,19 ha) con categorías áreas de intervención con restricciones menores y el 5,81% (43,28 ha) en categoría áreas de intervención con restricciones mayores. No se presentan áreas de exclusión.

Tabla 9.6 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico en el área de estudio

Categoría Zonificación de Manejo Ambiental	Área (ha)	% área
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	43,28	5,81%
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	702,19	94,19%
Total	**745,47**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

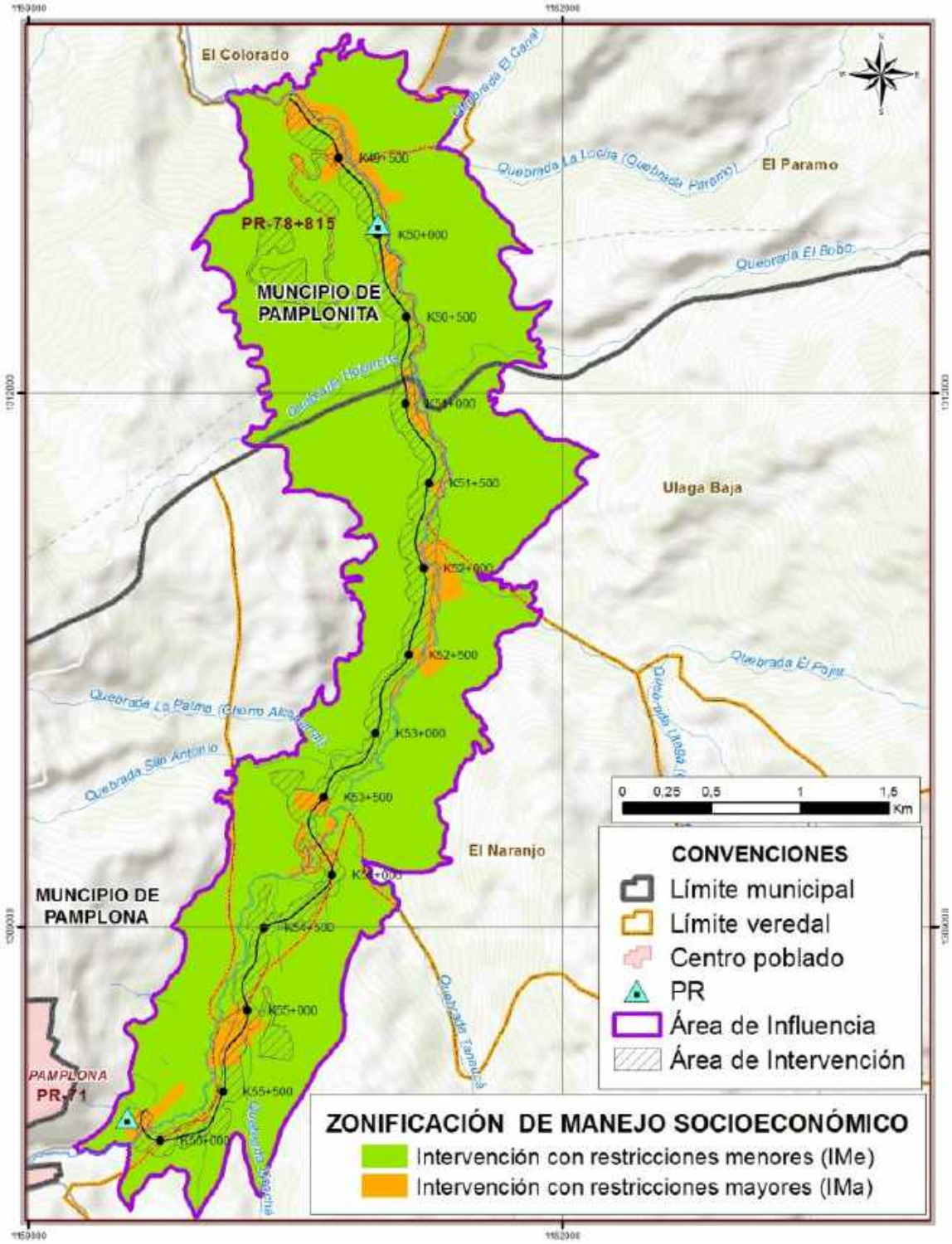
Para el área de intervención, se observa que se también se tiene únicamente las categorías de intervención con restricciones mayores y menores, siendo la segunda la más dominante con una presencia en el 80,54%, correspondiente a 89,15 hectáreas; y la primera en el restante 19,46% (21,55 hectáreas) como se muestra en la Tabla 9.7

Tabla 9.7 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico en el área de intervención

Categoría Zonificación de Manejo Ambiental	Área (ha)	% área
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	89,15	80,54%
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	21,55	19,46%
Total	**110,70**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Figura 9.4 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio Socioeconómico



Fuente: Aecom - ConCol. 2018

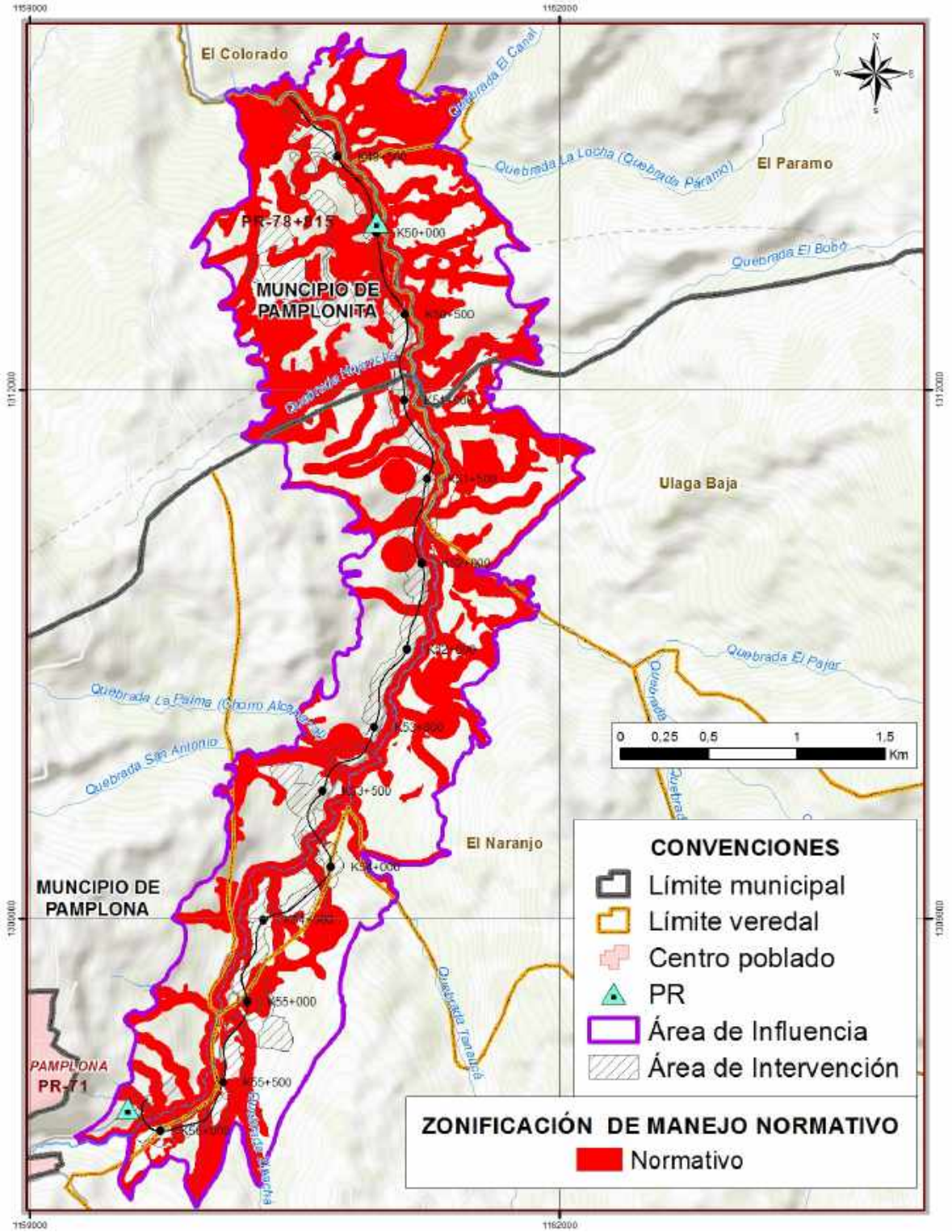
9.2.4 Zonificación de manejo ambiental intermedia por Restricciones Legales

La inclusión de la variable de Restricciones Legales (normativo y reglamentario) se hace teniendo en cuenta lo estipulado en los términos de referencia M-M-INA-02 los cuales establecen que las Áreas de Exclusión están relacionadas con criterios legales, por tal motivo, para la Zonificación de Manejo se tomó como referencia las áreas que según la Zonificación Ambiental correspondían exclusivamente a áreas de Conservación y/o Protección y que estuvieran amparadas con normatividad o reglamentación ambiental, entre las cuales se cuenta:

- 30 metros de protección de rondas hídricas, Artículo 3 del Decreto 1449 de 1977.
- 100 m de protección a la zona del afloramiento de agua, Artículo 3 del Decreto 1449 de 1977.
- Áreas prioritarias de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP

En la Figura 9.5 se presenta el resultado de la distribución espacial de las restricciones legales en el área de influencia según los criterios ya mencionados.

Figura 9.5 Distribución espacial de la importancia de aspectos normativos y reglamentarios

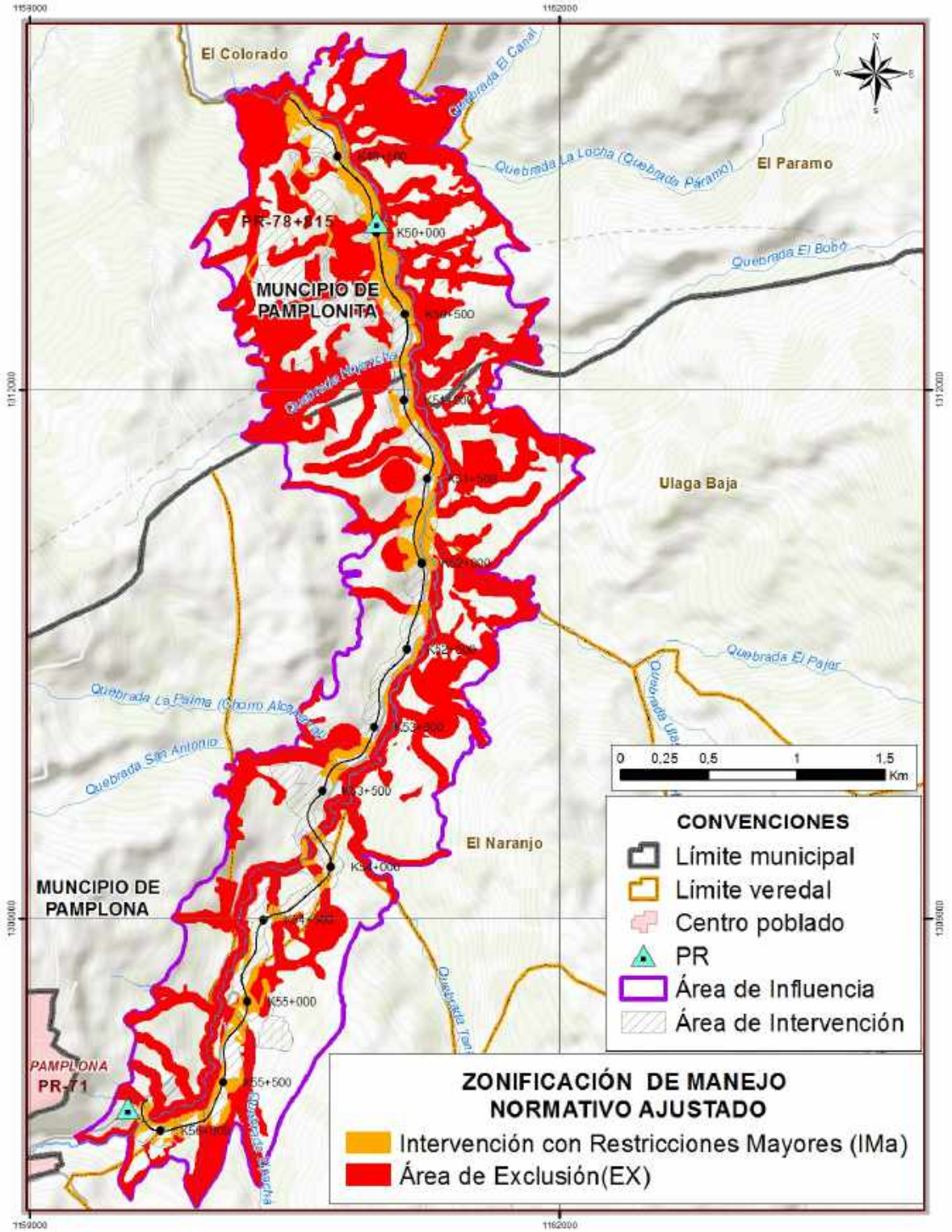


Fuente: Aecom - ConCol. 2018

En vista de que el área de influencia presenta Áreas de Exclusión para la construcción de la Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita y de acuerdo con el régimen legal ambiental colombiano compilado en el Decreto 1076 de 2015, se considera la solicitud de permisos relacionados con: aprovechamiento forestal asociados a las ocupaciones de cauce y concesión de agua superficial. Adicionalmente, en el presente EIA se plantean medidas de manejo que respaldan la intervención en estas zonas.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso de zonificación intermedio del criterio Normativo y reglamentario se ajusta de tal manera que con la obtención de los respectivos permisos ambientales, las zonas de exclusión que intervendrá la construcción de la doble calzada, se convierten en áreas con restricciones mayores tal como se presenta en la Figura 9.6.

Figura 9.6 Distribución espacial de la importancia de aspectos normativos y reglamentarios ajustada

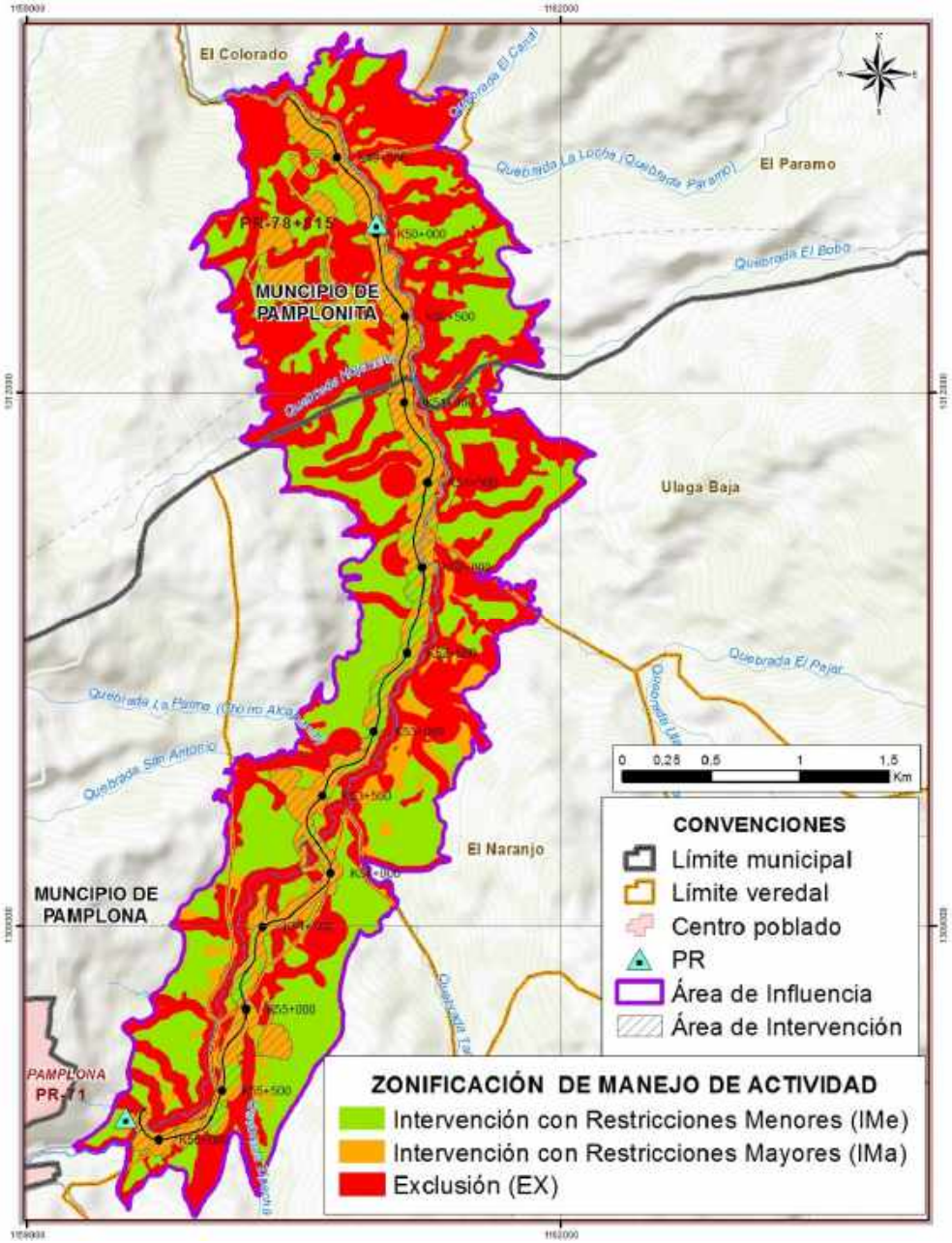


Fuente: Aecom - ConCol. 2018

9.3 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL ÁREA INFLUENCIA DEL PROYECTO

Después del análisis intermedio abiótico, biótico y socioeconómico y las restricciones legales, se presenta a continuación los resultados de la zonificación de manejo para el área de influencia del proyecto.

Figura 9.7 Zonificación de Manejo Ambiental para el Área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Si bien los resultados de la zonificación de manejo ambiental muestran la sensibilidad del

área frente al desarrollo de las obras planteadas, es importante precisar que la alternativa de construcción del trazado propuesta implica una menor extensión de los impactos, por lo tanto y de acuerdo con los términos de Referencia M-M-INA-02, a continuación se presenta la distribución de las áreas de manejo que corresponde exclusivamente al área de influencia definitiva del proyecto en función de la manifestación de los impactos significativos.

De acuerdo con esto, en la Tabla 9.8 se concluye que el área de estudio se ubica en tres zonas de manejo ambiental: áreas de exclusión, que corresponden al 44,74% (333,52 ha), áreas de intervención con restricciones mayores con el 17,36% (129,42 ha) y áreas de intervención con restricciones menores con el 37,90% (282,53 ha).

Tabla 9.8 Cobertura de las categorías de manejo en el área de influencia

Zonificación de Manejo Ambiental	Categoría	Área de estudio	
		Área (ha)	%
Áreas de exclusión		333,52	44,74%
Áreas de Intervención Con restricciones Mayores		129,42	17,36%
Áreas de Intervención Con restricciones Menores		282,53	37,90%
Total (ha)		**745,47**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Específicamente el área de intervención definida como aquella donde se ejecutarán las obras de construcción de la doble calzada de la UF2 e infraestructura de apoyo como ZODMEs y sus accesos, las áreas con restricciones mayores representan el 85,68% (94,85 ha) y las áreas de intervención con restricciones menores son el 14,32% (15,85 ha).

Tabla 9.9 Cobertura de las categorías de manejo en el área de intervención

Zonificación de Manejo Ambiental	Categoría	Área de estudio	
		Área (ha)	%
Áreas de exclusión		0,16	0,14%
Áreas de Intervención Con restricciones Mayores		94,54	85,41%
Áreas de Intervención Con restricciones Menores		15,99	14,45%
Total (ha)		**110,70**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONACÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 11.2 Otros Planes y Programas – Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
11. PLANES Y PROGRAMAS	1
11.2 PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	1
11.2.1 Introducción	2
11.2.2 Objetivos	3
11.2.2.1 Objetivo general	3
11.2.2.2 Objetivos específicos	3
11.2.2.3 Alcance	4
11.2.3 Línea base del área de intervención y ecosistemas afectados	5
11.2.3.1 Generalidades del proyecto	5
11.2.3.2 Generalidades ecológicas del territorio	8
11.2.3.3 Descripción de los impactos residuales sobre la biodiversidad	14
11.2.4 Cálculo de área a afectar	15
11.2.4.1 Ecosistemas afectados	16
11.2.4.2 Factores de compensación	18
11.2.5 ¿Cuánto compensar?	21
11.2.6 ¿Dónde Compensar?	22
11.2.6.1.1 Análisis de áreas potenciales para la compensación	24
11.2.6.1.2 Ecosistemas equivalentes y áreas potenciales para la compensación.	25
11.2.6.1.3 Estrategias de conservación de la biodiversidad en el contexto regional	26
11.2.7 ¿Cómo compensar?	38
11.2.7.1 Propuesta de Acciones de Compensación	2
11.2.8 Mecanismos de implementación y administración	6
11.2.9 Estándares de desempeño e hitos de control	7
11.2.10 Cronograma de Implementación	8
11.2.11 Plan de Inversión	8
11.2.12 Potenciales riesgos de implementación y gestión	9
11.2.13 Programa de Monitoreo y Seguimiento	10
11.2.14 Bibliografía	12

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 11.1 Descripción general de la UF2 5
Tabla 11.2 Jurisdicción Territorial y Ambiental del AI 6
Tabla 11.3 Unidades territoriales mayores y menores de la UF2. 6
Tabla 11.4. Requisitos técnicos Unidad Funcional 2 7
Tabla 11.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia y área de intervención 10
Tabla 11.6. Ecosistemas naturales presentes en el área de intervención 16
Tabla 11.7. Infraestructura que afecta los ecosistemas naturales 17
Tabla 11.8. Ecosistemas del área de intervención y factores de compensación 18
Tabla 11.9. Área máxima a compensar para los ecosistemas naturales 22
Tabla 11.10. Tabla resumen de ecosistemas, áreas de afectación y compensación 22
Tabla 11.11. Ecosistemas naturales en las áreas de influencia e intervención 25
Tabla 11.12. Áreas potenciales según SIRAP Norte de Santander 28
Tabla 11.13. Ecosistemas naturales del AI en relación con las categorías del SIRAP 29
Tabla 11.14 Categorías de ordenación establecidas en la cuenca del río Pamplonita 32
Tabla 11.15. Áreas potenciales según zonificación ambiental del POMCA Pamplonita 33
Tabla 11.16. Distribución de los ecosistemas según la zonificación POMCA en el AI 33
Tabla 11.17. Áreas adquiridas municipio de Pamplona 37
Tabla 11.18. Áreas para ser adquiridas por el municipio de Pamplona 38
Tabla 11.19 Matriz de correlación para la identificación de líneas de inversión 41
Tabla 11.20 Matriz de correlación para la identificación de líneas de inversión 1
Tabla 11.21 Estrategias de acción para el desarrollo de las compensaciones 6
Tabla 11.22 Estándares y mecanismos de desempeño para la implementación 7
Tabla 11.23 Costos estimados para la implementación de las compensaciones 9
Tabla 11.24 Indicadores para el seguimiento y monitoreo de las compensaciones 11

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 11.1 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplona 6
Figura 11.2 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplonita 6
Figura 11.3 Biomas identificados en el área de influencia 8
Figura 11.4 Ecosistemas identificados en el área de influencia 13
Figura 11.5 Ecosistemas naturales en el área de intervención 17
Figura 11.6 Localización del AI de la UF2 en el Sistema Regional de Áreas Protegidas de Norte de Santander 28
Figura 11.7 Areas reconocidas por el SIRAP 30
Figura 11.8 Zonificación Ambiental POMCA río Pamplonita 34
Figura 11.9 Suelos de Protección en el Área de Influencia 35
Figura 11.10 Localización del Polígono 34: Reserva Forestal Temporal Mejué 36

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 11. PLANES Y PROGRAMAS - PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 11.1 Arbustal denso alto. E1160697,8 – N1313575,3 11
Fotografía 11.2 Bosque de galería, río Pamplonita. E1160981,5 – N1310013 11
Fotografía 11.3 Pastos Arbolados - Pamplonita. E1161091,4 – N1310396,2 12
Fotografía 11.4 Cultivos (maíz), municipio de Pamplonita E1161204 N1311291,6 12
Fotografía 11.5 Vegetación secundaria baja, Pamplona. E1160071 –..... 21
Fotografía 11.6 Vegetación secundaria baja, municipio Pamplonita 21

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.2 PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

En la audiencia efectuada el 30 de julio de 2018, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales efectuó el Requerimiento No 11: "*Ajustar el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, de conformidad con lo establecido en la Resolución No. 0256 del 22 de febrero de 2018"*.

Teniendo en cuenta que el inició el trámite de licenciamiento ambiental se dio por medio de Auto No. 3379 del pasado 26 de junio, esto es, dentro del régimen de transición dispuesto por la Resolución No. 256 de 2018, modificada por la Resolución No. 1428 del mismo año, el requerimiento No. 11 no será atendido, dada su pérdida de fuerza ejecutoria. Sin embargo, se remite para su evaluación y aprobación el Capítulo 11.2.2 Plan de Compensaciones, elaborado a partir del Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad adoptado a través de la Resolución No. 1517 de 2012, norma que es la aplicable para el caso en concreto, en virtud del régimen de transición previsto por la resolución 1428 de 2018.

Los argumentos frente a este requerimiento se presentan en el Documento de Información Adicional, que acompaña el Estudio de Impacto Ambiental

Resumen

En consideración a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 – Estatuto Único Ambiental y los términos de referencia para proyectos viales (Resolución 0751 de 2015), se configura la necesidad de establecer un Plan de compensación por perdida de la Biodiversidad, como consecuencia de las afectaciones ocurridas sobre la biodiversidad por el desarrollo de este tipo de proyectos. Complementario a este marco, en la Resolución 1517 de 2012, se determinan los referentes para la formulación del citado plan, estableciendo que las acciones propuestas a efectos del licenciamiento ambiental son de carácter genérico y en consecuencia, deberán ser adaptados a la magnitud y particularidades del desarrollo del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales.

En desarrollo de este proceso, el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad (MADS, 2012), establece los lineamientos sobre tres cuestiones básicas a resolver dentro del proceso de formulación del Plan: i) cuánto compensar en términos de área; ii) dónde compensar, con referencia a los ecosistemas equivalentes en los que se desarrollarán las acciones de compensación y iii) cómo compensar, es decir mediante qué tipo de acciones se plantea desarrollar la estrategia de compensación por parte del titular de una licencia. En atención a estas cuestiones, se buscó cumplir con el principio de que las compensaciones se establecen para resarcir a la biodiversidad por los efectos o impactos que no pudieron ser evitados, mitigados o corregidos y que deben contribuir a garantizar la conservación efectiva de la biodiversidad.

El cálculo de las áreas de ecosistemas de posible afectación, se realizó a partir del análisis de tres insumos: i) el mapa de ecosistemas terrestres elaborado dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto (Esc. 1:25.000), ii) el análisis de las afectaciones involucradas por el desarrollo de las obras inherentes al proyecto en sus diferentes etapas

(según matriz de evaluación de impactos), y iii) el cruce de esta información con el área de intervención, teniendo como resultado el área de impacto sobre los ecosistemas naturales terrestres y la vegetación secundaria. De acuerdo con lo anterior, el área objeto de compensación resultante del cruce del polígono de intervención con los ecosistemas identificados fue de 9,85 ha.

Por su parte, el área total a compensar como resultado de multiplicar el número de hectáreas a intervenir en cada ecosistema natural, por su correspondiente factor de compensación, correspondió a 49,14 ha. bajo el escenario de análisis actual, en el que pueden ser afectados ecosistemas como los bosques de galería o riparios, los arbustales densos altos y la vegetación secundaria baja, por la ejecución del proyecto en la unidad Funcional 2.

Para definir las acciones de cómo compensar, se realizó una matriz de correlación entre las opciones establecidas en el Manual de Compensación con las apuestas en materia de conservación de la biodiversidad, fijadas en los instrumentos de gestión tanto regional (PLANEAR Y PAI) y local (POT y PDM), de donde se seleccionaron las principales líneas de inversión, por lo que el desarrollo de las diferentes estrategias por parte del concesionario permitirían aportar de forma contundente, a las metas establecidas en materia de conservación efectiva que se buscan para la región. Complementario a lo anterior, se consultaron las normas o regulaciones que han sido establecidas a nivel regional por las autoridades ambientales para el desarrollo de las compensaciones.

Finalmente, se establecieron unas alternativas para responder a la cuestión de ¿dónde compensar?, en la que se resaltan en primera instancia las áreas protegidas existentes en la zona de influencia del proyecto y demás áreas que por su estado de conservación y coincidencia con las prioridades de conservación o por su designación como suelos de protección, deben ser mantenidas y gestionadas para el cumplimiento de estos propósitos.

11.2.1 Introducción

Las compensaciones ambientales son definidas como las acciones dirigidas a resarcir y retribuir de manera positiva a la biodiversidad, por los impactos negativos residuales y no evitables generados por la construcción y operación de un proyecto. La compensación debe garantizar la conservación efectiva de un área que contenga un ecosistema equivalente al afectado, considerando para tal ecosistema, una buena viabilidad, un bajo nivel de amenaza y un adecuado nivel de manejo en el tiempo (MADS, 2012). En este sentido, y con el objetivo de alcanzar la no pérdida neta de biodiversidad, las compensaciones ambientales pueden tomar la forma de intervenciones de manejo positivas, tales como la restauración del hábitat degradado, la suspensión de la degradación o la eliminación del riesgo y la protección de áreas donde hay pérdida inminente o proyectada de la biodiversidad (Business and Biodiversity Offsets Programme, s. f.).

En el presente capítulo, se describen los lineamientos a seguir para la compensación por pérdida de la biodiversidad debidos a la intervención de los ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria presentes en el área de intervención del proyecto vial “Corredor 4G Pamplona - Cúcuta”, de acuerdo a las especificaciones descritas en el Manual para la asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad. Dentro de este marco, se consideraron los tres aspectos importantes para la asignación de las

compensaciones: i) cuánto compensar, ii), cómo compensar y iii) dónde compensar, siguiendo los protocolos previstos para responder a estas cuestiones.

Durante el proceso de definición de las estrategias, se desarrolló una metodología para la identificación de las áreas naturales y las líneas de inversión para la compensación, mediante el relacionamiento de las líneas de acción establecidas por el Manual, con las metas establecidas en los instrumentos de planificación territorial y de gestión local y regional, buscando atender las prioridades de conservación reconocidas en las diferentes instancias a un nivel general. El proceso anterior fue complementado con los resultados de los procesos de caracterización social en las que se registraron algunas acciones estratégicas desde el punto de vista comunitario, útiles para el desarrollo de las compensaciones. Estas estrategias, estarán a cargo del Concesionario, quien asumirá a través de los avances de las obras y los informes de cumplimiento ambiental ICA, las acciones de compensación presentadas y acordes a las afectaciones no evitables.

Todas las acciones aquí planteadas, están enmarcadas dentro de las apuestas formuladas en el Plan Nacional de Restauración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015), en donde se establece la restauración como una alternativa de compensación y como un mecanismo operativo de financiación de procesos y proyectos, los cuales fueron llevados al nivel local, a través de la identificación de intereses asociados a la conservación y restauración de ecosistemas naturales involucrados en principio, en los municipios de Pamplona y Pamplonita.

La evaluación de las áreas de posible compensación establece que al interior del área de influencia se localizan áreas para la protección, áreas para la restauración (POMCA río Pamplonita), y zonas de reserva temporal de acuerdo a las propuestas realizadas en el marco del Sistema Regional de Áreas protegidas SIRAP, coincidentes con áreas prioritarias o suelos de protección. Estas áreas, se constituyen entonces como escenarios de posible intervención, mientras que cumplan con los lineamientos establecidos para la selección de sitios factibles de compensación y de la respectiva equivalencia ecosistémica, sobre los cuales se formulará y desarrollará en detalle, el plan definitivo de compensación en los plazos establecidos por la Resolución 1517 de 2012.

11.2.2 Objetivos

11.2.2.1 Objetivo general

Formular la estrategia de compensación por pérdida de biodiversidad, como medida para resarcir a los ecosistemas naturales y seminaturales afectados por el desarrollo del proyecto Corredor 4G Pamplona - Cúcuta, UF2 Sector Pamplona – Pamplonita, mediante la aplicación de los procedimientos establecidos en el Manual de Compensaciones de manera que contribuyan a la no pérdida neta de biodiversidad.

11.2.2.2 Objetivos específicos

i. Determinar el área y tipos de ecosistemas que serán afectados por el desarrollo del proyecto vial, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.
ii. Identificar los ecosistemas equivalentes y el área a compensar para el desarrollo de

las acciones de compensación, dentro del área de influencia del proyecto.

iii. Establecer las medidas y estrategias para resarcir a los ecosistemas naturales y seminaturales que probablemente serán afectados por el proyecto de manera que se procure la no pérdida de biodiversidad en el área de influencia del proyecto.

11.2.2.3 Alcance

Para el desarrollo de las diferentes propuestas de compensación, se considera importante establecer en primera instancia, que las medidas que aborda el Manual de Compensaciones por pérdida de biodiversidad, están definidas para los ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria (también denominados ecosistemas seminaturales); por lo tanto, este plan no contempla las compensaciones a las afectaciones que se causen al medio biótico acuático, al medio abiótico o al medio socioeconómico, ni tampoco a ecosistemas transformados. Este tipo de compensaciones serán abordadas en otros ítems del Estudio de Impacto Ambiental.

El desarrollo del proyecto vial, en cumplimiento de los principios de la jerarquía de la mitigación, ha previsto en principio, evitar la intervención de los relictos de bosque y la mínima afectación a los demás ecosistemas naturales, incluida la vegetación secundaria presentes en el área. Bajo este precepto, en la formulación del Plan de compensación se realizó una aproximación a la posible afectación de los ecosistemas remanentes y áreas naturales en diferentes estados sucesionales, con respecto a las especificaciones de diseño y operación requeridas para el desarrollo del proyecto y que generan efectos negativos de tipo residual sobre tales ecosistemas.

En términos generales, para la puesta en funcionamiento del proyecto se requiere de la implementación de 21 actividades, las cuales fueron agrupadas en dos etapas para su respectivo análisis de impactos; estas etapas correspondieron a: i) etapa preconstructiva; ii) construcción. De estas actividades, 9 generan algún tipo de interacción de naturaleza negativa con los componentes del medio biótico, a saber: paisaje, ecosistemas, flora, fauna y biota acuática.

Teniendo en cuenta que existen iniciativas de conservación cercanas al área de influencia del proyecto, las cuales incluyen parcialmente áreas en jurisdicción de los municipios de Pamplona y Pamplonita, como ocurre con la reserva forestal temporal Mejué Figura 11.10), los suelos de conservación definidos desde los instrumentos de ordenamiento territorial (Figura 11.9) y los predios adquiridos por el municipios de Pamplona para la conservación (Tabla 11.17), la definición de escenarios para el desarrollo de las compensaciones acudió en principio a los instrumentos de planeación y de manejo formulados para la conservación. Adicional a ello, se revisaron en detalle las apuestas de conservación establecidos en otros instrumentos de gestión y ordenación del territorio (POT, POMCA, etc.), donde se hallaron elementos de soporte para seleccionar estrategias para la conservación en estas y otras áreas localizadas en suelos de conservación, procurando mantener la condición de cumplir con los lineamientos establecidos por el manual de compensación, en relación con la equivalencia de los ecosistemas afectados.

De acuerdo con lo anterior, las compensaciones por pérdida de biodiversidad propuestas de manera general en este documento responden de manera prioritaria a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, en materia de licencias ambientales, donde se establece la

obligatoriedad de formular un Plan de Compensaciones dentro de la estructura del Estudio de Impacto Ambiental. De esta forma se tiene que el plan aquí presentado, se formuló dentro del marco de referencia establecido por el Manual de Compensación por pérdida de biodiversidad, donde se indica el procedimiento para la definición de las acciones de compensación (Res 1517 de 2012), y considerando los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles M-M-INA-02 Versión No 2 (Resolución 751 de 2015), en los cuales se recomienda tener en cuenta programas de conservación, restauración y compensación de la cobertura vegetal.

Dentro del proceso de concertación de las líneas de inversión para la compensación por pérdida de biodiversidad, Corponor se constituirá como un actor clave para el desarrollo del presente plan de compensación, por lo que la esta propuesta se fundamenta en los propósitos e intereses corporativos en materia de conservación, fijados en el mediano y en el largo plazo; su concepto será tenido en cuenta para la ejecución del plan, conforme avance el proceso de definición de cada uno de los proyectos asociados a la presente propuesta.

De esta manera, con el desarrollo del presente capítulo, se atienden las obligaciones en materia de compensación según los términos establecidos en la reglamentación vigente para abordar este tema, el cual se integra al estudio de impacto ambiental como estrategia de cumplimiento de la jerarquía de la mitigación, fundamentado en la información primaria y secundaria que fue utilizada para su formulación.

11.2.3 Línea base del área de intervención y ecosistemas afectados

11.2.3.1 Generalidades del proyecto

La UF2 Sector Pamplona – Pamplonita, perteneciente al proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, que hace parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, tiene el alcance físico descrito en la Tabla 11.1.

Tabla 11.1 Descripción general de la UF2

UF	Sector	Origen	Destino	Longitud (km)	Intervención
UF2	Pamplona - Pamplonita	1.307.962 N 1.159.648 E	1.313.653 N 1.160.465 E	7,18	Construcción Segunda Calzada

Fuente: Sacyr, 2017.

Ya identificada la estructura del tramo que se pretende licenciar, a continuación, se realiza la descripción de los límites físicos que definen a esta Unidad Funcional.

La UF2 a la que se refiere el presente documento, se encuentra localizada en el departamento de Norte de Santander. Este departamento está situado en la parte noreste del país, limita al norte y al este con la República de Venezuela, al sur con el departamento de Boyacá, al suroeste con el departamento de Santander y al oeste con el departamento del Cesar.

El Área de Influencia (AI) del Medio Socioeconómico tiene jurisdicción en un departamento, una Corporación Autónoma Regional y dos municipios. En la Tabla 11.2 se presenta la relación de municipios y autoridades ambientales regionales.

Tabla 11.2 Jurisdicción Territorial y Ambiental del AI

Departamento	Municipio	Jurisdicción Ambiental	Dirección Territorial
Norte de Santander	Pamplona	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR-	Dirección Territorial Pamplona
	Pamplonita		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En específico, el recorrido de la UF2 transita por los municipios de Pamplona y Pamplonita. La Tabla 11.3, la Figura 11.1 y la Figura 11.2 permiten ilustrar las diferentes unidades territoriales en las cuales se encuentra localizado el proyecto.

Tabla 11.3 Unidades territoriales mayores y menores de la UF2.

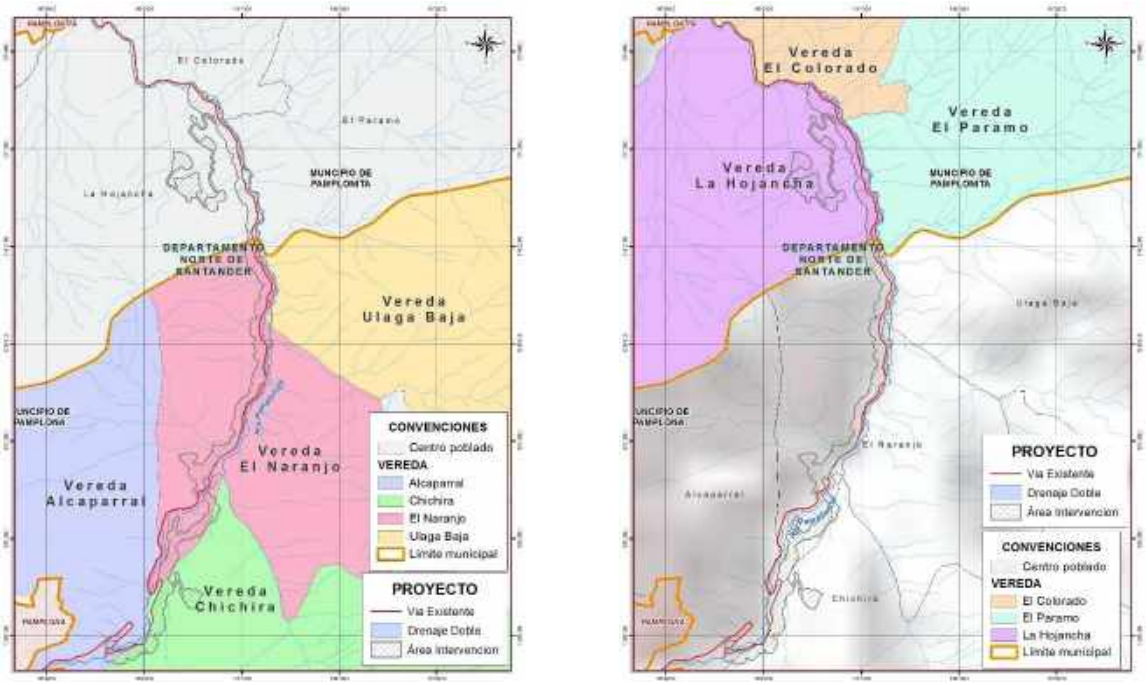
Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores
Pamplona	Vereda Alcaparral
	Vereda Chíchira
	Vereda El Naranjo
	Vereda Ulagá Baja
Pamplonita	Vereda El Colorado
	Vereda El Páramo
	Vereda La Hojancha
Total	7 unidades territoriales menores

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Las condiciones técnicas exigidas para la Unidad Funcional según el Apéndice Técnico 1 del Contrato de Concesión, se presentan en la Tabla 11.4 y para su ejecución, se ha previsto la realización de 27 actividades agrupadas en dos fases (preconstructiva y construcción).

Figura 11.1 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplona

Figura 11.2 Localización unidades territoriales menores en el municipio de Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Para el caso del presente Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad, su formulación considerará únicamente la UF2, en razón a que para esta unidad funcional se presenta su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) ante la autoridad ambiental y en correspondencia con los términos de referencia, el plan de compensación hace parte integral de dicho estudio.

Tabla 11.4. Requisitos técnicos Unidad Funcional 2

Requisitos Técnicos	Unidad	Unidad Funcional 2
Longitud de Referencia	Km	7,18
Número de Calzadas Mínimo	Un	1
Número de Carriles por Calzada Mínimo	Un	2
Sentido de Carriles	Uni o Bidireccional	Unidireccional
Ancho de Carril Mínimo	m	3,65
Ancho de Calzada Mínimo	m	7,30
Ancho de Berma Mínimo	m	1,80 exterior y 0,50 interior
Tipo de Berma		Berma
Cumplimiento de especificaciones de Ley 105 de 1993	Si/No	Si
Funcionalidad	Primaria – Secundaria	Primaria
Acabado de la rodadura	Flexible - Rígido	Flexible
Velocidad de diseño mínimo	Km/h	60
Radio mínimo	m	120
Pendiente máxima	%	7

Requisitos Técnicos	Unidad	Unidad Funcional 2
Ancho mínimo de separador central	m	No Aplica
Iluminación		En intersecciones

Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión No. 002 de 2017.

Para efectos del Estudio de Impacto Ambiental, se definió un área de influencia del proyecto de 745,47 ha, bajo los criterios técnicos establecidos por los términos de referencia M-M-INA-02 (Res. 0751 de 2015 del MADS), los cuales son descritos ampliamente en el capítulo 4 del EIA. Al interior de esta área de influencia, se tiene proyectada la intervención de aproximadamente 110,70 ha para efectos de la construcción y ejecución de las actividades propias del proyecto.

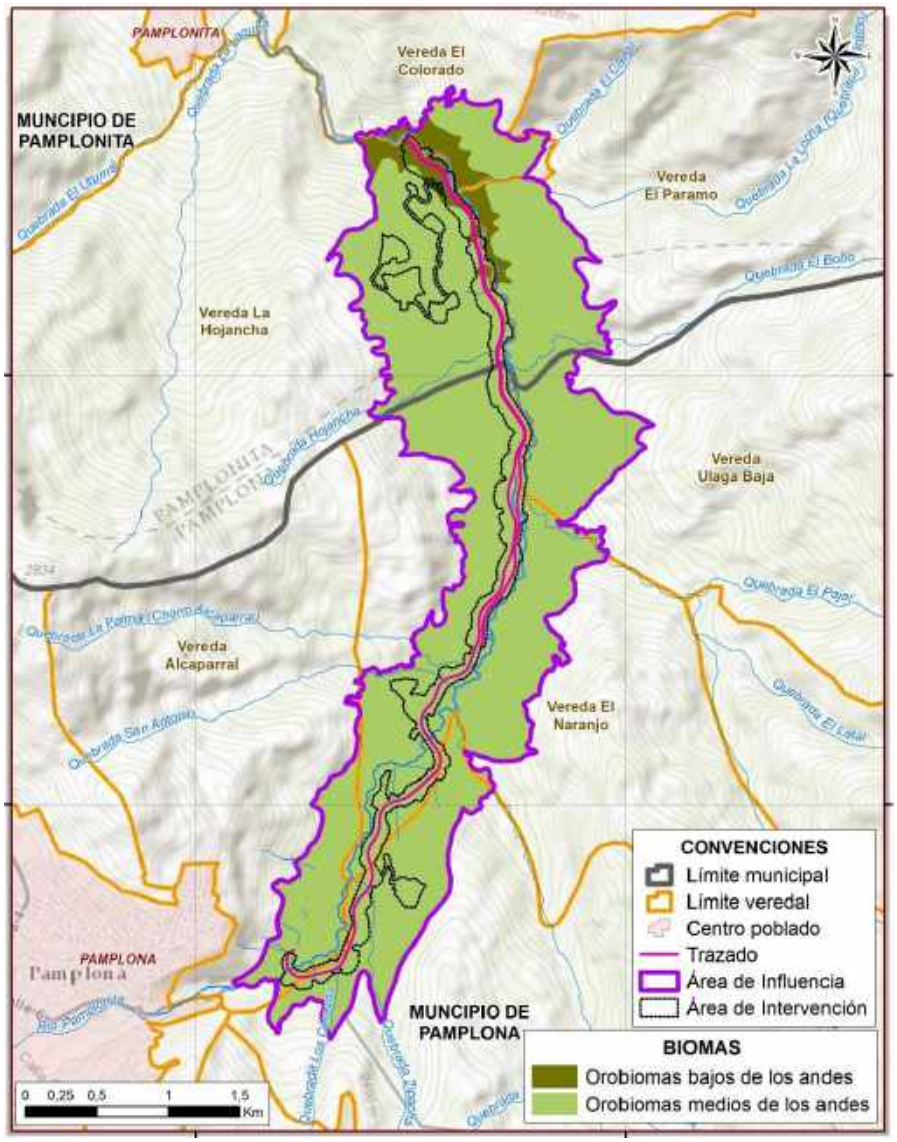
11.2.3.2 Generalidades ecológicas del territorio

De acuerdo con la información presentada en el Capítulo 5 del Estudio de Impacto Ambiental, sobre la caracterización del área de influencia (AI) para el medio biótico, se identificaron dos zonas de vida de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge (2000), las cuales corresponden a: Bosque seco Premontano (bs-PM) y Bosque seco Montano Bajo (bs-MB), siendo el bs-PM, la zona de vida de mayor distribución en AI, con el 74,8% y que corresponde aproximadamente a 557,61 ha, cuyas características generales determinan que la Temperatura media varía entre 18-24°C y un promedio anual de lluvias entre 500-1.000 mm. Por su parte, el Bosque Seco montano bajo con 187,85 Ha, se distribuye en un área equivalente al 25,2% del AI, presenta temperaturas medias entre 12,18°C y un promedio anual de lluvias entre 500-1.000 mm.

- Biomas

Dentro del concepto de bioma, definido por Hernández y Sánchez (1992), como aquellos conjuntos de ecosistemas muy similares entre sí por sus rasgos estructurales y funcionales, para los cuales se utiliza como principal criterio las características y fisionomía de la vegetación, se tiene que dentro del AI de la UF 2, existen dos biomas, los cuales corresponden al Orobioma bajo de los Andes y al Orobioma medio de los Andes (Figura 11.3). Estos biomas incluyen formaciones vegetales desarrolladas sobre unidades geomorfológicas de montaña, localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas medias entre 18 y 24ºC, en el caso del orobioma bajo de los Andes y de 1.800 y 2.800 msnm para el orobioma medio, donde se presentan temperaturas de 12°C a 18°C. Este último bioma también es conocido como piso andino, en relación a la unidad geográfica donde se presenta.

Figura 11.3 Biomas identificados en el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Con respecto a la distribución de los biomas dentro del área de influencia definida para el proyecto, se tiene que el Orobioma bajo de los Andes, representa el 5,26% del área, la cual corresponde a 39,25 ha, mientras que el Orobioma medio de los Andes, con 706,21 ha, representa el 94,73% del total del área de influencia. Consecuentemente con lo anterior en el área de intervención del proyecto, el bioma de mayor superficie corresponde al orobioma medio de los Andes con 98,93 ha (89,37%), mientras que el orobioma bajo de los Andes, ocupa un área de 11,78 ha que alcanzan el 10,63%.

A nivel de Provincias biogeográficas, según la clasificación de Unidades Biogeográficas de Colombia propuesta por Hernández *et al*. (1992), toda el área de influencia del proyecto se encuentra sobre la Provincia biogeográfica IX, denominada Norandina, distrito Andino Oriental, caracterizado por contener ecosistemas desarrollados sobre la cordillera de los Andes al norte del Ecuador, de manera particular sobre uno de los ramales de la cordillera

de más reciente conformación tectónica, como lo es la cordillera oriental.

- Ecosistemas identificados en el Área de Influencia

En el área de influencia del proyecto (745,47 ha en total), se identificaron 31 ecosistemas terrestres, de los cuales seis (6) corresponden a ecosistemas naturales terrestres, distribuidos en 172,50 ha y los restantes 25, a ecosistemas antrópicos o transformados que ocupan un territorio de 564,97 ha, incluyendo áreas de construcciones rurales, tejido urbano, zonas comerciales y red vial. Finalmente, el resultado del cruce del área de influencia del proyecto con los diferentes ecosistemas, se identifica la existencia de una unidad ecosistémica denominada ríos del Orobioma medio y bajo de los Andes, la cual ocupa un área de 7,99 ha. (Tabla 11.5).

Tabla 11.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia y área de intervención

Ecosistemas	Área de influencia		Área de intervención	
Orobioma bajo de los Andes	**Área**	**%**	**Área**	**%**
Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los Andes	4,76	0,64	0,25	0,22
Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los Andes	5,23	0,70	1,67	1,51
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	3,16	0,42	0	0
Construcciones Rurales del Orobiomas bajos de los Andes	0,71	0,09	0,68	0,62
Mosaico de cultivos del Orobiomas bajos de los Andes	1,21	0,16	1,09	0,99
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobiomas bajos de los Andes	2,80	0,37	0,33	0,3
Mosaico de pastos y cultivos del Orobiomas bajos de los Andes	10,85	1,46	2,48	2,23
Otros cultivos transitorios del Orobiomas bajos de los Andes	1,00	0,13	0,76	0,69
Pastos arbolados del Orobiomas bajos de los Andes	6,47	0,87	3,00	2,71
Pastos enmalezados del Orobiomas bajos de los Andes	0,06	0,01	0,06	0,05
Red vial del Orobiomas bajos de los Andes	0,86	0,12	0,73	0,66
Ríos (50 m) del Orobiomas bajos de los Andes	1,98	0,27	0,55	0,49
Tejido urbano discontinuo del Orobiomas bajos de los Andes	0,19	0,03	0,18	0,16
Orobioma medio de los Andes				
Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los Andes	81,03	10,87	0,01	0,01
Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los Andes	71,94	9,65	6,32	5,7
Cítricos del Orobiomas medios de los Andes	0,42	0,06	0,27	0,24
Construcciones Rurales del Orobiomas medios de los Andes	7,29	0,98	0,91	0,82
Maíz del Orobiomas medios de los Andes	0,13	0,02	0,13	0,11
Mosaico de cultivos del Orobiomas medios de los Andes	28,13	3,77	9,95	8,99
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobiomas medios de los Andes	79,71	10,69	7,49	6,76
Mosaico de pastos y cultivos del Orobiomas medios de los Andes	84,78	11,37	9,30	8,4
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobiomas medios de los Andes	2,57	0,34	1,21	1,1
Otros cultivos transitorios del Orobiomas medios de los Andes	5,62	0,75	1,35	1,22
Pastos arbolados del Orobiomas medios de los Andes	130,1	17,45	22,64	20,46

Ecosistemas	Área de influencia		Área de intervención	
Pastos enmalezados del Orobiomas medios de los Andes	68,93	9,25	18,97	17,14
Pastos limpios del Orobiomas medios de los Andes	125,3	16,82	15,08	13,64
Red vial del Orobiomas medios de los Andes	5,65	0,76	2,55	2,3
Ríos (50 m) del Orobiomas medios de los Andes	6,02	0,81	0,96	0,86
Tejido urbano discontinuo del Orobiomas medios de los Andes	1,64	0,22	0,02	0,01
Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los Andes	6,38	0,86	1,60	1,45
Zonas comerciales del Orobiomas medios de los Andes	0,47	0,06	0,17	0,16
Total	**745,47**	**100**	**110,70**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Dentro de los ecosistemas naturales, el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes presenta la mayor extensión dentro del AI, equivalente a 81,03 ha (10,8%); el segundo ecosistema natural con mayor representatividad corresponde al bosque de galería del Orobioma medio de los Andes con 71,94 ha., es decir, el 9,65% del área de influencia total (Fotografía 11.1y Fotografía 11.2); de forma contraria, los ecosistemas de menor área corresponde a bosques fragmentados, arbustales densos altos y los bosques de galería del orobioma bajo de los Andes (Tabla 11.5, Figura 11.4).

Fotografía 11.1 Arbustal denso alto. E1160697,8 – N1313575,3



Fotografía 11.2 Bosque de galería, río Pamplonita. E1160981,5 – N1310013



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En cuanto a ecosistemas transformados, también denominados ecosistemas antrópicos, la mayor representatividad dentro del área de influencia del proyecto, corresponde a los pastos arbolados del Orobioma medio de los Andes, con una extensión de 130,1 hectáreas equivalentes al 17,45% del AI; la segunda posición a nivel de superficie ocupada dentro del AI, corresponde a los pastos limpios del Orobioma medio de los Andes, con 125,3 ha. (16,82%). El resto de ecosistemas transformados se distribuyen en mosaicos de cultivos, pastos y áreas naturales, otras asociaciones de pastizales (limpios, arbolados y enmalezados) y cultivos (Fotografía 11.3, Fotografía 11.4, Figura 11.4).

Del listado total de ecosistemas naturales, se tiene que la construcción del proyecto puede

generar la intervención a cinco (5) de éstos, los cuales ocupan un área de 9,85 ha en total. Los detalles de la descripción y caracterización de los anteriores ecosistemas pueden ser revisados de manera específica en el capítulo 5 del Estudio de Impacto Ambiental, y solo se relacionan en este acápite del documento, como medio de referencia para contextualizar las estrategias de compensación.

Fotografía 11.3 Pastos Arbolados - Pamplonita. E1161091,4 – N1310396,2



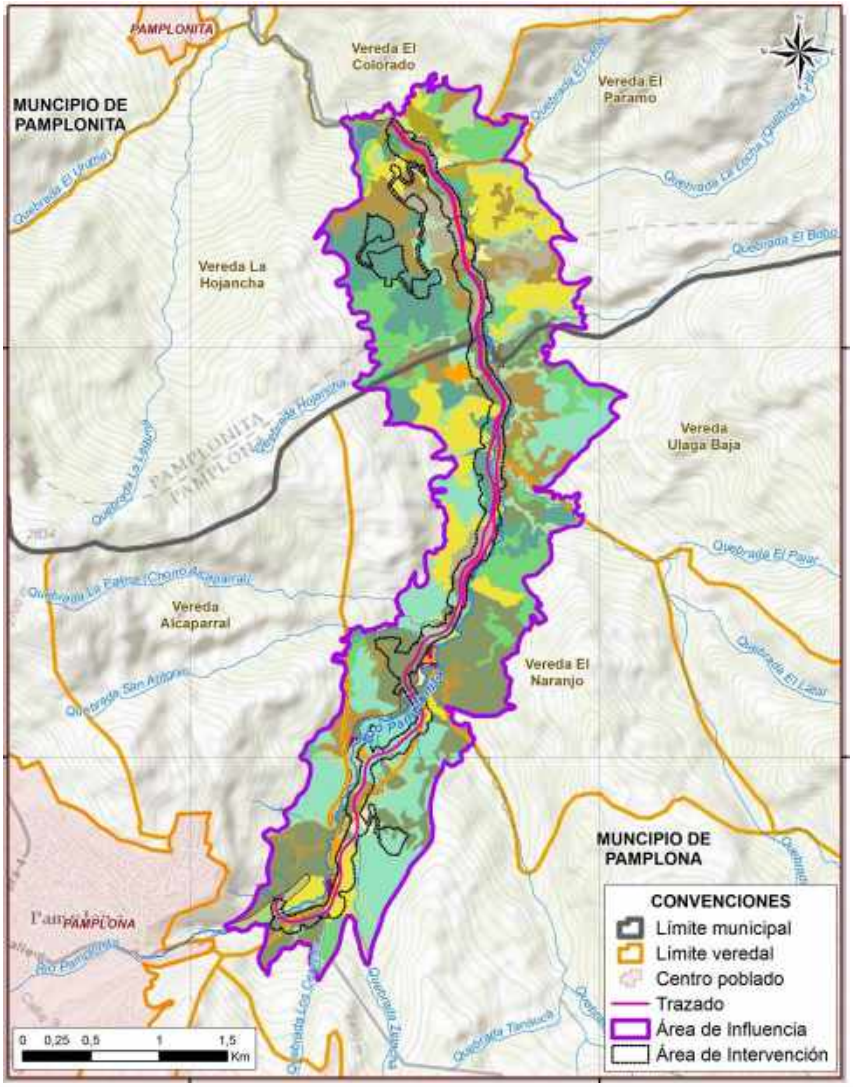
Fotografía 11.4 Cultivos (maíz), municipio de Pamplonita E1161204 N1311291,6



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En el escenario del área de intervención, se tiene que los pastos (arbolados, enmalezados y limpios) del orobioma medio de los Andes, representan los ecosistemas con mayor distribución dentro de ésta, en una proporción de 53,99% (Tabla 11.5). Estos ecosistemas son clasificados como antrópicos, pues su principal función es de orden productivo y las condiciones naturales del ecosistema han sido alteradas para dar paso al sistema ganadero o agrícola; la restante distribución es seguida por los ecosistemas de mosaicos (de cultivos y pastos) y los agroecosistemas (áreas de cultivo), junto con algunos ecosistemas naturales que son abordados en detalle en el ítem de ecosistemas afectados (11.2.4.1).

Figura 11.4 Ecosistemas identificados en el área de influencia





Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

11.2.3.3 Descripción de los impactos residuales sobre la biodiversidad

A nivel de impactos, el análisis del escenario con proyecto identificó 19 actividades generadoras de 16 tipos de impactos; diez (10) de estas actividades involucran al medio biótico, debido a las afectaciones negativas generadas sobre sus elementos: flora, fauna, ecosistemas, áreas sensibles y biota acuática, que le confieren un nivel de impacto severo, moderado o irrelevante. En éste mismo análisis, se identificó una (1) actividad adicional que generan afectaciones sobre componentes del medio abiótico, como lo son: el suelo, el agua y el paisaje, los cuales se constituyen como soporte del sistema biótico y por ello se involucran dentro del análisis.

Los impactos que actúan negativamente sobre la biodiversidad fueron identificados como: i) alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; ii) alteración del hábitat; iii) cambios en la cobertura vegetal; iv) Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre; v) intervención de áreas de manejo especial; vi) modificación de la conectividad de ecosistemas y vii) modificación del hábitat y biota acuática.

De estos siete impactos, dos de ellos, ninguno alcanzó el nivel crítico, pero cinco (5) de ellos fueron evaluados con un nivel de importancia severa, particularmente los señalados como cambio en la cobertura vegetal, alteración del hábitat, cambios en la estructura y composición de la fauna, intervención de áreas de manejo especial y modificación de la conectividad de los ecosistemas. Para estos impactos, sus ámbitos de manifestación en el territorio corresponden a los arbustales, bosques de galería y vegetación secundaria baja, cuya afectación acarrea impactos sobre la fauna remanente.

Los impactos señalados anteriormente en el escenario con proyecto también fueron identificados dentro de la evaluación sin proyecto, pero con la diferencia que en este escenario, se identificó un impacto adicional que fue valorado como nivel crítico, debido a la modificación de la calidad del hábitat para la biota acuática, en particular por la situación actual del río Pamplonita y sus afluentes.

Los demás impactos que ocurren en el territorio en el escenario sin proyecto fueron identificados con un nivel severo. En este caso, las actividades antrópicas generadoras de impacto correspondieron principalmente al desarrollo de los sistemas productivos existentes en la región, como la ganadería, la agricultura tradicional, y algunas actividades asociadas a estas, tales como la quema y la tala de bosque. En este mismo nivel de impactos, se clasificaron los asentamientos humanos, debido específicamente a las afectaciones que generan sobre los ecosistemas naturales, seminaturales y su biodiversidad asociada. En un nivel severo, también se identificó el efecto que genera la minería sobre los hábitats naturales presentes en las áreas sujetas a este tipo de explotación.

Todas las anteriores actividades de origen antrópico están actuando directamente sobre ecosistemas naturales y seminaturales, y su ámbito de manifestación se extiende no solo sobre los arbustales, los bosques y las áreas seminaturales, si no sobre los territorios artificializados y territorios agrícolas, que de alguna forma permiten cumplir con una funcionalidad para otros componentes del ecosistema, como los requeridos por la fauna.

Para el análisis de impactos residuales, se incorporó el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como severos del escenario con proyecto, con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse luego de la aplicación de las medidas de manejo. Los elementos que determinan esta residualidad corresponden a: i) eficacia de la medida de manejo y ii) el tiempo de recuperación del elemento ambiental afectado. Una vez desarrollado el análisis, cuatro (4) de los de los siete (7) impactos mantiene la calificación del nivel severo (alteración de hábitat, cambio en la cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición de la fauna silvestre y la intervención de áreas de manejo especial), luego de aplicados los criterios de evaluación.

El análisis de residualidad indica que, a pesar de la aplicación de las medidas de manejo, su intensidad sigue siendo alta, es decir, se generan efectos residuales sobre el componente del medio o ámbito analizado (flora y fauna silvestre y áreas sensibles). Estos impactos residuales fueron categorizados como severos desde los análisis técnicos realizados dentro del Estudio de Impacto Ambiental, ocurrirán en la etapa de construcción de la nueva calzada, y estarán asociados a las actividades de desmonte y limpieza.

11.2.4 Cálculo de área a afectar

De acuerdo con las determinaciones del Manual para la Asignación de Compensaciones por pérdida de Biodiversidad, la respuesta a la cuestión de cuanto compensar, inicia con la identificación de los ecosistemas que pueden llegar a sufrir intervención por las actividades del proyecto y continúa con la aplicación de los factores de compensación, conforme lo establece el Listado Nacional de Factores de Compensación y cuya unidad de análisis fueron los distritos biogeográficos (Corzo, 2010), los biomas y ecosistemas (IDEAM, et al., 2007).

Para este caso, se aplicó el concepto de ecosistema natural indicado en el Manual, en el que se define como *aquel complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente, que presenta una homogeneidad en sus condiciones biofísicas y que se caracterizan por no haber sufrido mayores transformaciones por acción antrópica*. Cursiva fuera del texto.

En principio, este análisis se concentró al interior del Área de Intervención, pero posteriormente acudió al Área de Influencia para apoyar a la resolución de la pregunta ¿Dónde compensar? y la consecuente identificación de ecosistemas equivalentes.

Según lo anterior, los ecosistemas presentes en el área de estudio corresponden a cinco (5) ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria, cuyo análisis fue necesario tanto para la determinación de cuáles de ellos podrían ser afectados por actividades del proyecto en su fase de construcción, como la identificación de los ecosistemas equivalentes dentro del área de influencia físico biótico y como en el área de influencia social. Lo anterior con el propósito de aportar información para su selección, al momento del establecimiento de las medidas compensatorias, en concordancia con las posibilidades que otorga el Manual.

La posible área de afectación de los ecosistemas resultó de la relación de las áreas de los ecosistemas identificados dentro de las áreas de intervención, con respecto al diseño de la vía y con los correspondientes factores de compensación asignados desde el nivel nacional.

En el proceso de asignación de correlacionar y homologar los ecosistemas identificados por el proyecto a escalas 1:25.000, con los reportados por del mapa nacional de ecosistemas continentales y marinos a escala 1:500.000, el cual los asocia a biomas/distritos biogeográficos a la unidad de ecosistemas, se encontró que mientras en el nivel nacional el proyecto se localiza sobre un solo bioma (orobioma medio de los Andes), a nivel de la escala de análisis del proyecto, se identificaron dos: orobioma medio de los Andes y orobioma bajo de los Andes. Ello implica que la asignación del factor se apoyó en un análisis de criterios ecológicos.

Esta situación obedeció a las diferencias de escalas de aproximación en la definición de ecosistemas hecha por el proyecto, que en respuesta al análisis detallado de información relacionada con aspectos de pedología, geomorfología o altura sobre el nivel del mar, determinan que una cobertura pertenezca a otro bioma y por lo tanto se genere otra unidad ecosistémica a la cual se le debe asignar un factor de compensación distinto. De esta forma, ecosistemas que podrían pertenecer al orobioma medio, pero que estaban en realidad localizados en el orobioma bajo de acuerdo al análisis detallado, se abordaron como unidades particulares para la asignación de los factores, priorizando la denominación del ecosistema a la escala de mayor detalle.

11.2.4.1 Ecosistemas afectados

El cálculo de las áreas de ecosistemas de posible afectación, se realizó a partir del análisis de tres insumos: i) el mapa de ecosistemas terrestres elaborado dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto (Esc. 1:25.000), ii) el análisis de las afectaciones involucradas por el desarrollo de las obras inherentes al proyecto en su etapa de construcción (según matriz de impactos), y iii) el cruce de esta información con el área de influencia puntual (área de intervención), teniendo como resultado el área de impacto sobre los ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria.

De acuerdo con lo anterior el área objeto de compensación resultante del cruce del polígono de intervención vial con los ecosistemas identificados es de 9,85 ha. (Tabla 11.6)

Tabla 11.6. Ecosistemas naturales presentes en el área de intervención

Distrito biogeográfico	Ecosistema Natural y Seminatural	Área (ha)
NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas medios de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	0,25
	Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	0,01
	Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	1,67
	Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	6.32
	Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	1,60
Total general		**9,85**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

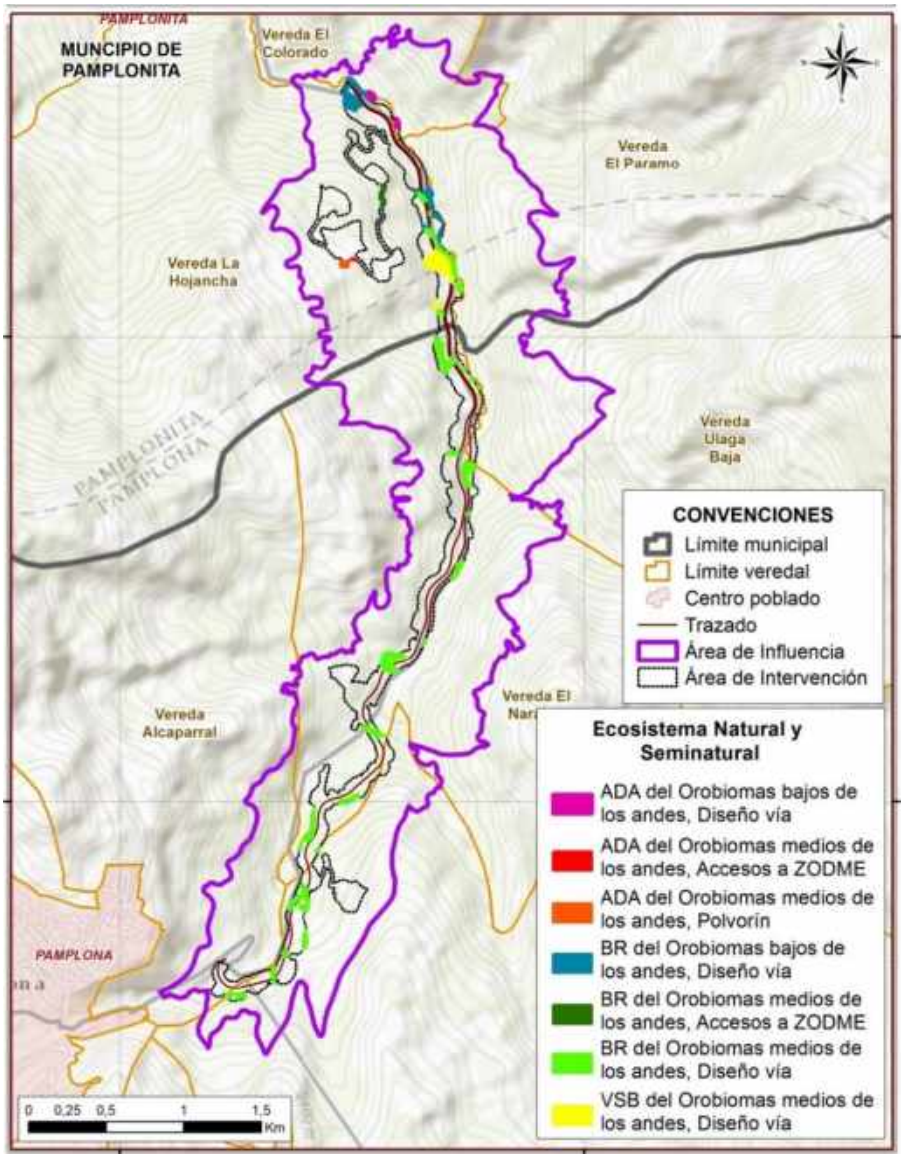
La infraestructura o actividades asociadas a la construcción del proyecto vial que están relacionadas con la probable intervención de los cinco (5) ecosistemas naturales se discriminan en la Tabla 11.7 y su distribución dentro del área de intervención es presentada en la Figura 11.5.

Tabla 11.7. Infraestructura que afecta los ecosistemas naturales

Tipo Infraestructura	Ecosistema Natural y Seminatural	Área_ha
Accesos a ZODME	Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los Andes	0,01
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los Andes	0,22
Diseño vía	Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los Andes	0,25
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los Andes	1,59
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los Andes	5,92
	Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los Andes	1,60
Peaje	Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los andes	0,08
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	0,14
Vía Industrial	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	0,04
Total		**9,85**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 11.5 Ecosistemas naturales en el área de intervención



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

11.2.4.2 Factores de compensación

El cálculo del área a compensar se realizó a través de la asignación de factores de compensación por pérdida de biodiversidad definidos en el Listado Nacional de Factores de Compensación para Ecosistemas Naturales Terrestres, los cuales se relacionan con la factibilidad de alcanzar la meta de conservación adoptada por el país en la Ley 165 de 1994. Los factores de compensación presentados en esta lista oscilan entre 2 a 10, y pueden aplicarse en dos rangos: para ecosistemas naturales, van 5 a 10, y para la vegetación secundaria el rango va de 2 a 5, de acuerdo a lo establecido en el Manual.

Bajo este esquema de valoración, el factor total de compensación es el resultado de la sumatoria de cuatro factores individuales o subfactores que corresponden a: i) representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas; ii) rareza; iii) remanencia y iv) tasa de transformación anual, los cuales son establecidos para cada ecosistema natural identificado al nivel nacional (esc. 1:500.000). Estos factores individuales son descritos en el Manual de compensación, de acuerdo a los rangos establecidos para cada uno de ellos, y a partir de esta descripción, se estableció el factor de compensación con relación a los ecosistemas identificados en la línea base del estudio de impacto ambiental a escala 1:25.000 (Tabla 11.8).

Tabla 11.8. Ecosistemas del área de intervención y factores de compensación

Distrito biogeográfico	Ecosistema Natural y Seminatural	Repres/dad	Rareza	Potencial pérdida	Remanen	F_Comp.
NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas medios de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes*	2	2	1,75	1	6,75
	Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	1,5	1,75	1,25	1	5,5
	Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes*	2	1,25	1,75	1	6
	Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	1,5	1,25	1,5	1	5,25
	Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	N/E				2,625

**Ecosistemas identificados a esc. 1:25.000 que quedaron localizados en otro bioma al correlacionarlo con el mapa nacional, pero que si tiene asignado factor de compensación según listado nacional; N/E: No Establecido en el Manual*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como resultado de la interacción entre las actividades del proyecto y el principio de mínima intervención de las áreas naturales identificadas, se establece que la afectación a algunos ecosistemas naturales será posible. En este caso, las afectaciones ocurrirían sobre ecosistemas de arbustales densos altos, bosques de galería o riparios y vegetación secundaria baja que hacen parte de dos (2) biomas: Orobioma bajo de los Andes, y orobioma medio de los Andes, bajo influencia de un (1) distritos/provincias biogeográficas: NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas medios de los Andes. De esta forma, los factores fueron consultados en el Anexo 1 del Manual de compensación.

Para cada factor de compensación individual (representatividad, rareza, remanencia y tasa de transformación), se describe a continuación su nivel o rango correspondiente, de acuerdo a las valoraciones asignadas en el Listado Nacional, con lo cual se obtiene un mayor detalle sobre la valoración de estos ecosistemas desde el punto de vista de la compensación.

A nivel de representatividad del ecosistema en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), el factor "representatividad" permite identificar los ecosistemas prioritarios inmersos en los biomas/distritos biogeográficos requeridos para alcanzar las metas de conservación establecidos como prioridades por el SINAP y los compromisos adquiridos por Colombia dentro del Convenio de Biodiversidad (Naciones Unidas, 1992). De esta forma, para los ecosistemas naturales afectados por el proyecto la calificación de representatividad fue de 1,5 y 2. Los resultados indican que estos ecosistemas presentan una representatividad calificada en los niveles de "insuficiencia" y "alta insuficiencia", en consideración a que dichos ecosistemas a pesar de tener algunos de sus territorios como áreas protegidas, estas no alcanzan las metas de conservación propuesta, alcanzando hasta el 50% de la meta para los ecosistemas cuya representatividad fue de 1,5 o hasta el 10% de la meta para los que la representatividad fue de 2.

La rareza se refiera a la singularidad del ecosistema dentro de un área de estudio y generalmente se caracteriza por altos niveles de endemismo de especies, la cual puede estar dada por la rareza del bioma/distrito con relación al país y por la rareza del ecosistema con relación al bioma/distrito.

Para el área de intervención, el factor de rareza para el ecosistema de bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes y del orobioma medio de los Andes fue de 1,25 debido a que son reconocidos como ecosistemas con distribución amplia, pues su porcentaje de distribución del bioma-distrito con respecto al país se encuentra entre el 1 y 0,5%, y la distribución del ecosistema con respecto al bioma-distrito se encuentra entre el 30 y 75%. En cuanto a los arbustales densos altos del Orobioma bajo y medio de los Andes, que se desarrollan sobre los Distrito biogeográficos NorAndina E_Cordillera oriental, se obtuvo una calificación de rareza de 2 y 1,75 respectivamente, dado su reconocimiento como ecosistemas de distribución muy rara o rara tanto en el escenario nacional (menor al 0.1%), como a nivel del distrito, puesto que la distribución es media (entre el 15 y el 30%).

El factor individual de remanencia corresponde a una proporción entre el área total del ecosistema remanente y el área total del bioma/distrito biogeográfico. Este factor busca dar la relevancia tanto a los biomas/distritos biogeográficos con alta remanencia o con baja remanencia, en consideración a que ambos son importantes y la posible afectación por parte de un proyecto puede desencadenar la transformación de aquellos ecosistemas prístinos (alta remanencia) o la pérdida de la integridad y funcionalidad del paisaje en el caso de ecosistemas relictuales.

Para el caso específico del proyecto, el factor de remanencia resultante para todos los ecosistemas de probable intervención fue de 1. Estos valores indican una remanencia media, es decir entre el 50 y 70%, es decir que sobre estos ecosistemas se reconoce la existencia de una intervención, procesos de transformación, o que tienen un nivel de

relictualidad de nivel medio.

En el caso del factor de compensación por Tasa de Transformación Anual de Ecosistemas-biomas/distritos biogeográficos, se tiene que éste factor incorpora el riesgo de transformación de ecosistema para lograr mantener la integridad ecológica de los paisajes con resultado de la acción antrópica o natural. Se asume entonces, que el factor se incrementa en la medida que la tasa de pérdida sea más alta, ya que el ecosistema se perderá más rápidamente al incrementarse la presión por la existencia del proyecto. En este caso los niveles obtenidos para los ecosistemas presentes en el Área de Intervención, fue de 1,25 a 1,75, que implica una tasa de transformación anual que va de baja a alta. Ello quiere decir que la tasa de transformación anual varía entre el 0,05% para los ecosistemas de arbustal denso alto del orobioma medio de los Andes, a 0,50% en el caso de los arbustales densos alto del orobioma bajo de los Andes. Lo anterior indica que éstos últimos presentan una mayor presión para lograr mantener su integridad ecológica.

Al final del ejercicio, con la sumatoria de los cuatro factores individuales se determina que el factor de compensación para los arbustales densos altos del orobioma bajo de los Andes fue de 6,75, en tanto que los arbustales densos alto del orobioma medio de los Andes fue de 5,5, mientras que para los bosques de galería del Orobioma bajo de los Andes fue de 6 si se encontraban en el orobioma bajo de los Andes y de 5,25, para los bosques de galería inmersos en orobioma medio de los Andes (Tabla 11.8).

En consideración que para el desarrollo de este proyecto vial, se identificó la presencia de ecosistemas seminaturales, correspondientes a vegetación secundaria baja (Fotografía 11.5 y 10-6), se realizó la asignación del factor de compensación, de acuerdo a los criterios establecidos en el Manual, en el cual se determina que para las vegetaciones secundarias mayores de 15 años se aplicará el mismo factor de compensación establecido para los ecosistemas naturales terrestres y en el caso de vegetaciones secundarias menores a 15 años se utilizará el siguiente procedimiento:

$$Acvs = Ai\ x \sum \frac{Fc}{2}$$

Dónde:

Acvs *= Área a compensar por pérdida de biodiversidad en vegetación secundaria menor a 15 años*
Ai *= Área a impactar de la vegetación secundaria (ha)*
Fc*= Factor de compensación total: sumatoria de los factores de compensación individuales, el valor mínimo es 2 y el máximo es 5. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).*

Fotografía 11.5 Vegetación secundaria baja, Pamplona. E1160071 – N1308216,6



Fotografía 11.6 Vegetación secundaria baja, municipio Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A partir de las anteriores referencias, se desarrolló la aplicación del Listado Nacional de Factores de Compensación para las áreas identificadas con vegetación secundaria. En este punto, es importante aclarar que las vegetaciones secundarias encontradas en el área del proyecto, que de acuerdo a la caracterización florística realizada, fueron descritas como vegetación secundaria baja, se asumen como una vegetación secundaria menor a 15 años (Fotografía 11.5, Tabla 11.8).

11.2.5 ¿Cuánto compensar?

La metodología definida en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, establece que el área total a compensar es el resultado de multiplicar el número de hectáreas a intervenir en cada ecosistema natural o vegetación secundaria, por su correspondiente factor de compensación, obteniendo como resultado que el área total a compensar para el proyecto.

En este caso, la sumatoria de todas las áreas objeto de compensación corresponden a 9,85 ha., bajo un escenario de análisis actual en el que puedan ser afectados los arbustales densos altos, los bosques de galería o riparios y la vegetación secundaria baja por la ejecución de todo el proyecto, por tanto el área máxima a compensar para el proyecto es de 49,14 ha.

Se reitera que estas afectaciones son posibles, luego de haber cumplido con las medidas de prevención y mitigación, por lo que el área final de compensación dependerá de la real afectación de las áreas naturales, las cuales dependerán a su vez del desarrollo definitivo de las obras. La distribución de las áreas a compensar entre los ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria se presentan en la Tabla 11.9

Tabla 11.9. Área máxima a compensar para los ecosistemas naturales

Distrito biogeográfico	Ecosistema Natural y Seminatural	Área intervenida (ha)	F_Com.	Área a compensar (ha)
NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas medios de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	0,25	6,75	1,69
	Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	0,01	5,50	0,06
	Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	1,67	6,00	10,02
	Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	6,32	5,25	33,18
	Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	1,60	2,63	4,20
Total general		**9,85**	-	**49,14**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En cumplimiento de los términos de referencia establecidos para el tipo de proyecto objeto de solicitud de licencia, se presenta en la Tabla 11.10 el resumen de información requerida dentro del plan de compensación.

Tabla 11.10. Tabla resumen de ecosistemas, áreas de afectación y compensación

Tipo Infraestructura	Ecosistema Natural y Seminatural	Área Interv_ha	F_C	Área a Compensar (ha)
Accesos a ZODME	Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	0,01	5,50	0,07
	Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	0,22	5,25	1,15
Diseño vía	Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	0,25	6,75	1,66
	Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	1,59	6,00	9,57
	Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	5,92	5,25	31,08
	Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	1,60	2,63	4,21
Peaje	Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los andes	0,08	6,00	0,46
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	0,14	5,25	0,73
Vía Industrial	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	0,04	5,25	0,20
Total		**9,85**	**-**	**49,14**

F_C: Factor de compensación. Interv.: Intervención; Comp.: compensación
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

11.2.6 ¿Dónde Compensar?

De acuerdo al Manual de Compensación, un área ecológicamente equivalente se refiere a

áreas de ecosistemas naturales y/o vegetación secundaria que mantienen especies y comunidades similares a los presentes en el ecosistema natural o vegetación secundaria impactados y que tienen una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico (MADS, 2012). En tal sentido, el punto de partida para la identificación de los ecosistemas equivalentes está basada en principio, en los resultados del proceso de identificación y caracterización de ecosistemas en el área de influencia del proyecto a una escala 1:25.000, a través de la cual se obtuvo información de la composición de las especies, su estructura horizontal y vertical, el uso de las especies y la presencia de especies amenazadas y/o vedadas.

De igual forma, se realizó un análisis de fragmentación de los ecosistemas en el escenario sin proyecto y en el escenario con proyecto, con lo cual se tiene información relevante sobre el contexto paisajístico de los ecosistemas naturales que están involucrados en el área del proyecto. Esta información es desarrollada en detalle en el Capítulo 5.2.1.1 del Estudio de Impacto Ambiental y constituye la línea base inicial para la determinación de los ecosistemas equivalentes, sobre los cuales

A continuación se presenta el proceso a través del cual se identificaron las áreas que podrían ser objeto del desarrollo de las estrategias para cumplimiento de los preceptos de la compensación, que establecen que: *en primera instancia las compensaciones deben preferiblemente dirigirse a áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir lugares dentro del portafolio de áreas prioritarias para la conservación…*(cursiva fuera del texto), MADS (2012). De esta forma, se relacionan las áreas que han sido designadas desde las instancias nacionales, regionales o locales como áreas de importancia para la conservación y sobre las cuales existe ya una iniciativa sobre el particular.

La identificación de las áreas potenciales para la selección de las áreas ecológicamente equivalentes, abordará un análisis de cumplimiento de los 10 criterios determinantes para la su selección, tal como lo establece el Manual para la asignación de compensaciones (MADS, 2012). Los diez criterios se relacionan a continuación para orientar el análisis:

i. Ser el mismo tipo de ecosistema natural afectado.
ii. Ser equivalente al tamaño o área a compensar al fragmento del ecosistema impactado.
iii. Igual o mayor condición y contexto paisajístico al fragmento del ecosistema impactado.
iv. Igual o mayor riqueza de especies al fragmento del ecosistema impactado.
v. Que esté localizada en el área de influencia del proyecto.
vi. De no ser posible lo anterior, porque no existe el mismo tipo de ecosistema natural afectado o área ecológicamente equivalente, o aun existiendo, no es posible el acceso o existen restricciones para hacer posible la compensación, se buscará que el área a compensar se encuentre dentro de la misma subzona hidrológica donde se ubica el proyecto, en lo más cerca posible al área impactada.
vii. Si no se encuentra el área ecológicamente equivalente en la subzona hidrológica donde se ubica el proyecto, se acudirá a las subzonas hidrológicas circundantes, en lo más cerca posible al área impactada.
viii. De ser posible, se privilegiarán áreas ecológicamente equivalentes dentro del municipio donde se ubica el proyecto.

ix. En caso de no encontrarse suficientes áreas ecológicamente equivalentes, deberá realizarse actividades de restauración ecológica que podrán incluir herramientas de manejo paisaje (silvopastoriles, agroforestales, silviculturales, etc.), hasta cumplir con el área a compensar.

x. Las actuales áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas protegidas – SINAP podrán ser objeto de compensación si cumplen los criterios a), b), c) y d) antes descritos, y si requieren actividades de saneamiento predial o ampliación, siempre y cuando incluya medidas de restauración ecológica o de prevención de deforestación y degradación.

11.2.6.1.1 Análisis de áreas potenciales para la compensación

El proceso de identificación de áreas potenciales para la conservación partió de la revisión de información secundaria en donde se reportará la existencia de áreas protegidas o áreas con iniciativas para la conservación dentro de la jurisdicción territorial donde se desarrollará el proyecto vial. En este caso se consultaron inicialmente lo dispuesto desde el nivel nacional en materia de conservación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, desde el nivel regional con la verificación de la existencia de mecanismos como el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP) y desde el nivel local con los instrumentos de ordenamiento territorial donde se designan los suelos de protección para los municipios de Pamplona y Pamplonita.

Otro instrumento de referencia lo constituyó el POMCA del río Pamplonita, cuyas áreas destinadas para la conservación se constituyen como determinante ambiental a la luz de lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 para efectos de la ordenación de los municipios incluidos en el área de la cuenca y cuya zonificación presenta los diferentes escenarios para el manejo de la misma.

El escenario de conservación regional complementado desde los diferentes mecanismos e instrumentos consultados en los tres niveles fue cruzado con el trazado de la vía y su área de influencia, para verificar la concordancia de los ecosistemas que cumplían con los criterios de equivalencia con tales estrategias de conservación y obtener de esta manera una primera aproximación a las áreas con potencial para aplicar las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad.

La distribución de áreas y demás estrategias de conservación son reconocidas dentro del Estudio de Impacto Ambiental en el capítulo 5, con el desarrollo del ítem: ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, donde son descritas en detalle cada una las áreas identificadas dentro del área de estudio o cercanas a esta, la cual partió de las respuestas oficiales de las autoridades en atención a las consultas realizadas y de la consulta de los diferentes instrumentos oficiales tales como páginas web, cartografía temática, informes de gestión, etc.

La información verificada para la región evidencia que el área de influencia de la UF 2 no se traslapa con Zonas de Reserva Forestal establecidas mediante Ley 2ª, ni con alguna otra área de importancia ambiental nacional. De igual forma, conforme a la información de la Unidad de Parques Nacionales de Colombia, se tiene que el área de influencia no presenta superposición con ninguna de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

11.2.6.1.2 Ecosistemas equivalentes y áreas potenciales para la compensación.

Una vez otorgada la licencia ambiental al Concesionario por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), se deberá definir, evaluar y concretar las zonas aptas para realizar las compensaciones por pérdida de la biodiversidad, de acuerdo a las áreas ecológicamente equivalentes a las que serán realmente intervenidas, las cuales, a consideración de los términos del Manual de Compensación, deberán tener una mejor oportunidad de conservación efectiva, los cuales podrían requerir un análisis particular de presiones y amenazas.

Las áreas seleccionadas deben pasar por un proceso de concertación con sus administradores o propietarios, por lo que en cumplimiento de este principio, se revisó información secundaria que pudiera orientar la identificación de dichas áreas, ya fuera porque son referidas como determinantes ambientales en el territorio a consideración de la autoridad ambiental regional o porque existe una prioridad de conservación a la luz de los instrumentos de gestión existentes para la jurisdicción.

A continuación, se presenta el listado de los ecosistemas pertenecientes al mismo tipo de ecosistemas naturales afectados por el proyecto, con respecto a su distribución en el área de influencia, en cumplimiento del criterio de selección “a”, del Manual (Tabla 11.11).

Tabla 11.11. Ecosistemas naturales en las áreas de influencia e intervención

Ecosistema Natural	Área Influencia (ha)	Área de intervención (ha)
Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los Andes	4,76	0,25
Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los Andes	81,03	0,01
Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los Andes	5,23	1,67
Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los Andes	71,94	6,32
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	3,16	0
Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los Andes	6,38	1,60
Total general	**172,50**	**9,85**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Todos los ecosistemas que pertenecen al mismo tipo de ecosistema natural afectado, fueron relacionados con las diferentes unidades de zonificación y usos establecidos por los instrumentos de ordenación y manejo existentes para la región, utilizando herramientas de superposición geográfica, con el propósito de dar cumplimiento al postulado señalado en el Manual de compensación que establece que *las áreas ecológicamente equivalentes deben ubicarse dentro del área de influencia del proyecto o, en su defecto, dentro de la subzonas hidrográficas donde se encuentra ubicado el proyecto y, si esto no es posible, en las subzonas hidrográficas circundantes, lo más cerca posible al área impactada* (Cursiva fuera del Texto. MADS, 2012. Pg. 27).

En este punto, es importante recalcar que uno de los criterios para la selección de las áreas,

establece que la localización de las compensaciones deberá, en lo posible, estar en áreas cercanas a la zona impactada (criterio e), ello implica la revisión y búsqueda preferente de ecosistemas equivalentes presentes en el área de estudio del proyecto. En este caso, no fue necesario el uso de la herramienta Ma. F.E v 10 – Mapeo de Formulas Equivalentes (León y Sáenz, 2010), en la medida de que se contó con información detallada para el área de estudio, con el correspondiente reporte de ecosistemas.

La revisión de las áreas de posible aplicación de las compensaciones por pérdida de biodiversidad establece que aunque existen ecosistemas equivalentes dentro del área (criterios de selección: a, b, c y d del Manual, ver Tabla 11.11), la posibilidad de conservación efectiva de dichas áreas está mediada por varios elementos que se deben considerar a la hora de seleccionarlos como áreas de compensación. Lo anterior, en atención a que no se puede garantizar en principio, esta conservación bajo el esquema establecido por el Manual, debido a que en uno de los lineamientos, se recalca que se seleccionarán los fragmentos en los cuales su nivel de amenaza actual y potencial, permitan desarrollar estrategias de conservación permanentes (lineamiento adicional 3).

Se plantean entonces, una serie de áreas que deberán ser consideradas por la Corporación Autónoma Regional de Norte de Santander CORPONOR (como autoridad ambiental), los municipios de Pamplona y Pamplonita (como autoridades locales) y el Concesionario (como responsable de las compensaciones).

11.2.6.1.3 Estrategias de conservación de la biodiversidad en el contexto regional

- Sistema Regional de Áreas Protegidas

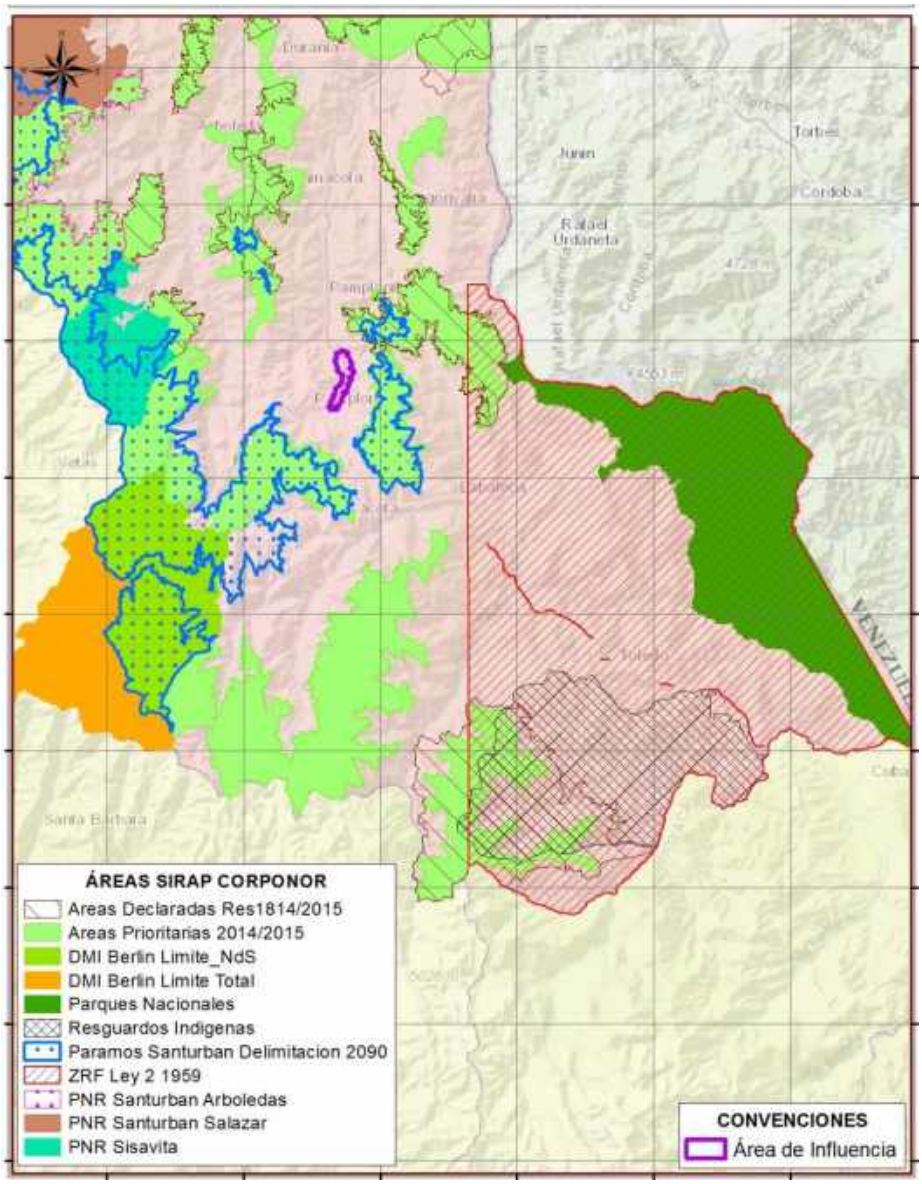
De acuerdo con los resultados de la gestión regional, se conformó el Sistema Regional de Áreas Protegidas –SIRAP para el departamento de Norte de Santander (Acuerdo de Consejo Directivo No. 011 de 2004), que incluye desde las áreas declaradas desde el nivel nacional (Parques Nacionales Naturales y reservas forestales), el nivel regional (áreas estratégicas adquiridas por Corponor y los municipios, zonas de páramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, etc.) y locales (áreas de significancia ambiental considerados en los POT, reservas de la sociedad civil, áreas protegidas municipales, etc.). La distribución de estas áreas en el contexto regional se presenta en la Figura 11.6

Estas áreas se constituyen entonces como referentes para la identificación de áreas donde sea factible la aplicación de las medidas de compensación, entendiendo que dentro de los objetivos generales del SIRAP, se encuentran los de carácter biológico, que incluyen el de conservar la diversidad biológica del departamento, el de conservar los hábitat de especies de fauna y flora amenazados de extinción, el de generar corredores biológicos y el de garantizar la prestación de los servicios ambientales, entre otros. El reporte de áreas reconocidas por el SIRAP con relación al área de influencia del proyecto es presentado en la Tabla 11.12, con lo cual se puede evidenciar la existencia de un área suficiente para el desarrollo de las compensaciones, para las cuales debe determinarse su viabilidad y demás criterios establecidos en el manual de compensaciones.

No obstante, los reportes de las áreas señaladas por el SIRAP, no constituyen necesariamente un área protegida, dentro del concepto establecido en el Decreto 2372 de

2010, o no se evidencia necesariamente una correlación exacta entre el tipo de ecosistema a compensar y la categoría propuesta por el SIRAP. En este caso, las unidades designadas como áreas de bosque protector que suman 288,91 ha, tendrían que pasar por un análisis particular para determinar sus posibilidades de conservación y con ello, evaluar la efectividad de las compensaciones a implementar sobre los ecosistemas equivalentes presentes en dichas unidades.

Figura 11.6 Localización del AI de la UF2 en el Sistema Regional de Áreas Protegidas de Norte de Santander



Fuente: PLANEAR 2016-2035 (pg. 75), Corponor, 2016. Adaptado Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 11.12. Áreas potenciales según SIRAP Norte de Santander

Tipo de Categoría	Unidad	Subunidad	Área disponible en el AI de la UF2	
			Área (ha)	Área (%)
Áreas de especial significancia ambiental	Áreas de bosque protector - productor EOT Pamplonita	Áreas de bosque protector - productor Pamplonita	50,68	6,8
	Áreas de bosque protector EOT Pamplonita	Áreas de bosque protector Pamplonita	38,26	5,13

Tipo de Categoría	Unidad	Subunidad	Área disponible en el AI de la UF2	
			Área (ha)	Área (%)
Áreas de Reserva del Recurso Hídrico	Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	Rondas de nacientes y quebradas - PBOT Pamplona	199,95	26,8
	Total		**288,91**	**38,73**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 11.13, se presenta la distribución de los ecosistemas que requieren ser compensados, según las categorías propuestas desde el SIRAP, con lo cual se puede evidenciar que de las 288,91 ha definidas como áreas de especial significancia ambiental o área de reserva del recurso hídrico, solo 107.08 cumplen con el criterio de contener mismos tipos de ecosistemas de probable intervención y por lo tanto, sujetos de compensación. Las áreas restantes corresponden a ecosistemas de tipo antrópico que no cumplen los criterios de equivalencia ecosistémica.

Tabla 11.13. Ecosistemas naturales del AI en relación con las categorías del SIRAP

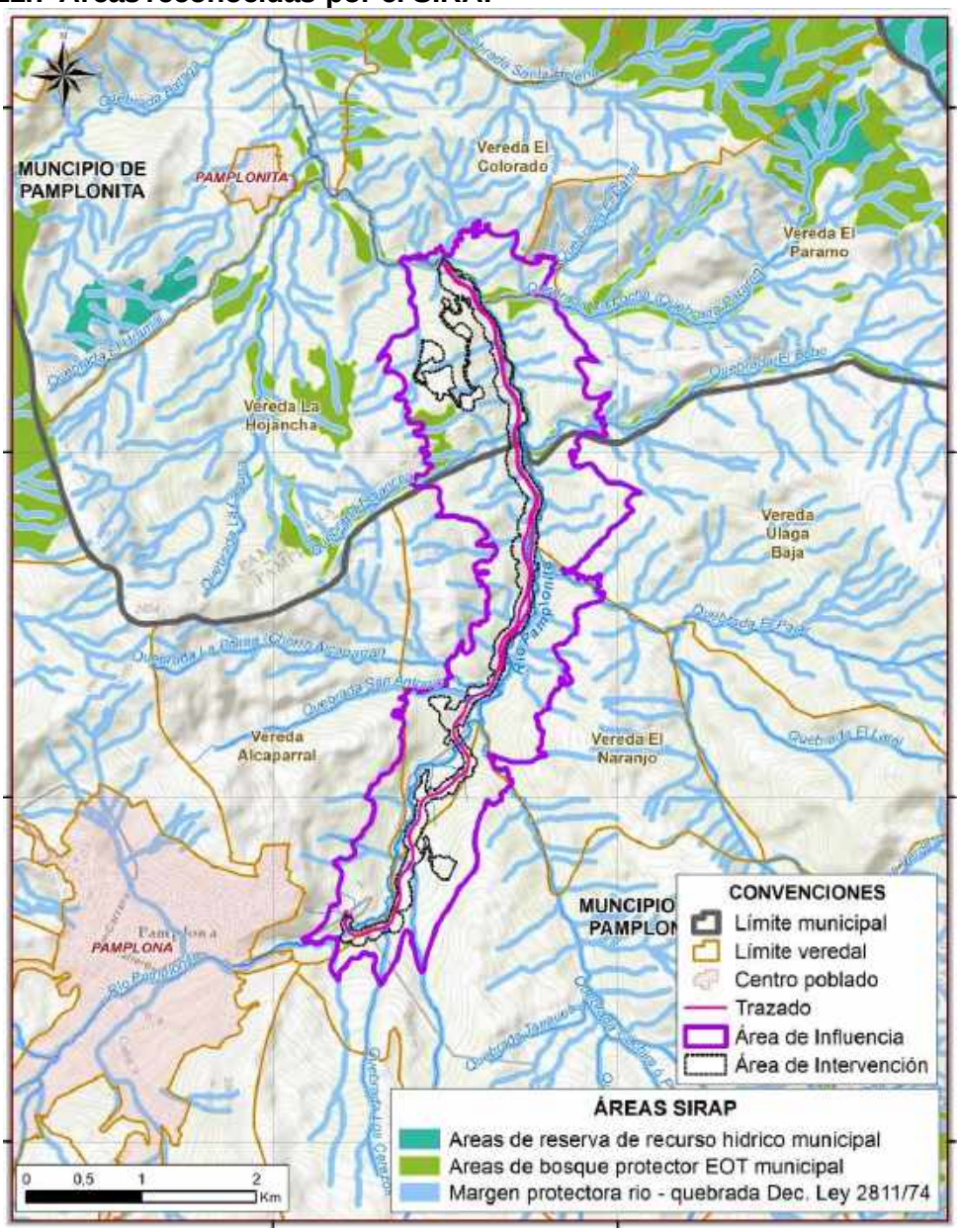
Categoría	Unidad	Ecosistema natural	Área Ha	%
Áreas de especial significancia ambiental	Áreas de bosque protector - productor Pamplonita	Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los andes	1,56	1,45
		Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los andes	0,47	0,44
		Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	7,48	6,99
		Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los andes	0,44	0,41
	Áreas de bosque protector Pamplonita	Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los andes	2,31	2,16
		Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los andes	11,11	10,38
		Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los andes	1,93	1,8
		Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	6,84	6,39
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los andes	0,07	0,07
		Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los andes	0,18	0,17
Áreas de Reserva del Recurso Hídrico	Rondas de protección de drenajes Subregión Suroccidente	Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los andes	2,34	2,18
		Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los andes	23,55	21,99
		Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los andes	4,35	4,06
		Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	40,68	37,99
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los andes	1,61	1,50
		Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los andes	2,17	2,03
Total general			**107,08**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A nivel jurídico, se tiene que por Resolución No. 1814 de agosto de 2015, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se declaran y delimitan unas zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables en aplicación del principio de precaución

para todo el país. De esta forma, se designan para el departamento de Norte de Santander algunos polígonos cuya área está involucrada dentro de la jurisdicción de los dos municipios donde se desarrollará el proyecto y aunque no resultan involucradas del área de influencia establecida para el mismo, si resultan ser cercanas a esta y por lo tanto, estarían cumpliendo con el criterio "f", al estar inmersas (al menos parcialmente), dentro del territorio de la subzona hidrográfica donde se desarrolla el proyecto.

Figura 11.7 Areas reconocidas por el SIRAP



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según la resolución citada, el polígono 57 denominado Cuchilla Las Cruces y Peñas Blancas y Alto de Santa Lucía y El Narizón; polígono 28 Santurbán Mutiscua Pamplona y

polígono 34 Mejué, serían las reservas forestales temporales más cercanas al área de influencia del proyecto. Sobre el particular, la resolución establece en su artículo 2 que ésta declaratoria estará vigente por el término de dos años y que con fundamento en los resultados del estado de avance de los procesos de delimitación y declaratoria definitivos, podrá prorrogar el término anteriormente señalado.

No obstante lo anterior, y en cumplimiento de la temporalidad de la declaratoria señalada en la Resolución 1814 de 2015, el Ministerio de Ambiente prorroga el término de duración de las zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente establecidas en la norma citada, a través de la Resolución 2157 de 2017, en la cual reconoce el avance en la implementación de la ruta declaratoria de cada uno de los polígonos y señala que respecto a 10 polígonos a cargo de la Corporación Autónoma Regional de Norte de Santander, *esta autoridad ambiental expresó en el oficio No. E1-2017-021501 del 18 de agosto de 2017, "que no presentaron avances ni son posibles de gestión para su declaratoria"* cursiva fuera del texto.

En tal sentido, la Res. 2157 de 2017 establece prorrogar por el término de 1 año varios de los polígonos que cuenta con algún proceso, dentro de los cuales se incluye nuevamente el polígono 34 Mejué (municipios de Chinácota, Herrán, Pamplonita y Toledo), según lo señala el artículo primero y se excluye al polígono 57 Cuchilla Las Cruces y Peñas Blancas y Alto de Santa Lucía y El Narizón, situación que también fue informada por Corponor, según oficio 3000.50.01 de 15 de diciembre de 2017 (Anexo 11 D). Entretanto, los considerandos de la Resolución 2157 de 2017, señala que el polígono 28 Santurbán Mutiscua Pamplona, hace parte de los polígonos declarados en categoría de Parque Natural Regional, cuyo territorio incluye parcialmente el municipio de Pamplona.

Desde el ámbito regional, el Plan Estratégico de Gestión – PLANEAR 2019 -2032, señala el propósito de administrar y conservar los ecosistemas estratégicos al interior de las áreas de manejo especial que para el caso del departamento de Norte de Santander se encuentran tres Parques Naturales Nacionales (Catatumbo Bari, Los estoraques y Tama) que en su conjunto suman 186.450 ha; cuatro parques regionales (Sisavita, Mutiscua – Pamplona, Santurbán –Arboledas y Santurbán-Salazar de las Palmas con un área de 62.478,5 ha), tres áreas de reserva Inderena (río Tejo, quebrada la tenería y río algodonal con 11.204 ha. Estas áreas en su conjunto alcanzan las 257.180,68 ha, que corresponden al 12% del territorio del departamento.

La conservación de los ecosistemas del departamento, conforme lo señala el Plan Estratégico de Gestión Regional, se convierte en el estructurante vital del ejercicio de la autoridad ambiental, como quiera que los mismos se constituyan en la base natural que sustenta los más importantes procesos de desarrollo y en efecto, establece que para la garantizar la conservación de la biodiversidad, reducir la presión sobre su uso no sostenible, la gestión ambiental regional se centra en el diseño y apoyo de estrategias y acciones de apoyo a la conservación *in situ* y *ex situ* de la biodiversidad del departamento.

En lo atinente a la administración de los ecosistemas y las áreas protegidas la gestión mediante la implementación del PLANEAR, este Plan Estratégico se encamina a la formulación de los Planes de manejo de humedales y Áreas protegidas gestionadas por los entes territoriales-corporación, que tiene como punto de partida, las Áreas Estratégicas adquiridas en 165 predios en los diferentes municipios del departamento que suman en

total 15.223 ha, de las cuales 3.373 ha que corresponden a 29 predios, cuentan con plan de manejo (PLANEAR, Capítulo V. Direccionamiento estratégico, componente programático, pg. 12).

Frente a estrategias de conservación privada, reconocidas desde instancias estatales o privadas, la consulta respectiva a la Asociación Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil RESNATUR, señala mediante oficio la inexistencia de reservas naturales registradas o en proceso de registro en la asociación y que presenten traslape con el AI de la UF2. La misma situación ocurrió con la consulta al Registro Único Nacional de Áreas Protegidas RUNAP.

- Zonas de protección y conservación en la cuenca del río Pamplonita

El Art. 5 de la Resolución 0761 de 2014, por la cual se aprueba y adopta el ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Pamplonita, Corponor a través de la Subdirección de Recursos Naturales, señala que procederá a realizar las respectivas actividades para incorporar los planes, programas y proyectos del ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Pamplonita en el PGAR y en el Plan de Acción de la institución, de acuerdo a lo señalado en el parágrafo 2 del artículo 22 del Decreto 1640 de 2012. Según esto, se puede inferir que en el PLANEAR 2019 -2032, ya están incorporadas las estrategias de conservación, protección y recuperación señaladas para el ámbito geográfico de la cuenca.

De acuerdo al POMCA del río Pamplonita, se definen dos grandes categorías: (i) de ordenación, conservación y protección ambiental y, (ii) de uso múltiple.

La primera (de ordenación, conservación y protección ambiental), incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal (Decreto 3600 de 2007. Cap. II, art. 4). En cumplimiento con lo establecido en la Política de Gestión de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos.

La segunda (de Uso Múltiple), que involucra las áreas de Restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales, y las áreas urbanas.

La Tabla 11.14 presenta las categorías establecidas como conservación y protección ambiental, así como las subzonas de uso y su representatividad dentro del área de influencia de la UF2; no incluye la categoría de uso múltiple considerando la prioridad que se quiere dar a los escenarios de conservación y protección, sin que ésta zonificación se descarte dentro del análisis. Estas áreas se toman como referente para el posible desarrollo de las compensaciones por pérdida de diversidad, no obstante, a la posibilidad de desarrollarlas dentro de toda la subzona hidrográfica donde se encuentra ubicado el proyecto (MADS, 2012. Pg. 27).

Tabla 11.14 Categorías de ordenación establecidas en la cuenca del río Pamplonita

Zona de Uso y Manejo	Subzona de Uso y Manejo con condicionante	Área (ha)
	Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	149,88

Zona de Uso y Manejo	Subzona de Uso y Manejo con condicionante	Área (ha)
Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	3.779,12
	Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	923,41
	Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	439,45
	Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	147,31
	Áreas de importancia ambiental condicionada a restauración ecológica	14.979,09
Total para toda la cuenca		**20.418,26**

Fuente: Adaptado de POMCA río Pamplonita; Aecom - ConCol, 2017.

Los resultados del cruce del área de influencia del proyecto con la zonificación establecida en el POMCA del río Pamplonita, determina que existe un área potencial para el desarrollo de las compensaciones por pérdida de biodiversidad de 244,20 ha para la protección y 81,2 para la restauración (Tabla 11.15). Las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales, pueden constituirse como áreas alternativas, en aplicación del criterio "i" establecido en el Manual, al referirse a las herramientas de manejo del paisaje dentro de las acciones de restauración ecológica (MADS, 2012, pg. 28 y 32).

Tabla 11.15. Áreas potenciales según zonificación ambiental del POMCA Pamplonita

Zonificación Ambiental	Área (ha)
Áreas de protección	244,20
Áreas de restauración	81,20
Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	420,07
Gran Total	**745,47**

Fuente: POMCA río Pamplonita, adaptado Aecom - ConCol, 2018

Si bien, existe un área potencial para el desarrollo de las compensaciones en temas de protección y restauración, conforme lo establece el POMCA, el cruce de los ecosistemas sujetos a compensación con tal zonificación indica que existe un área de 108,22 ha para la protección de los mismos tipos de ecosistemas que requieren ser compensados y de 12,56 ha para la restauración. De igual manera, existe un potencial para el desarrollo de herramientas de manejo del paisaje en aquellos ecosistemas que están involucrados dentro de la unidad definida por el POMCA como áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales; estas áreas suman 51,72 ha (Tabla 11.16).

Tabla 11.16. Distribución de los ecosistemas según la zonificación POMCA en el AI

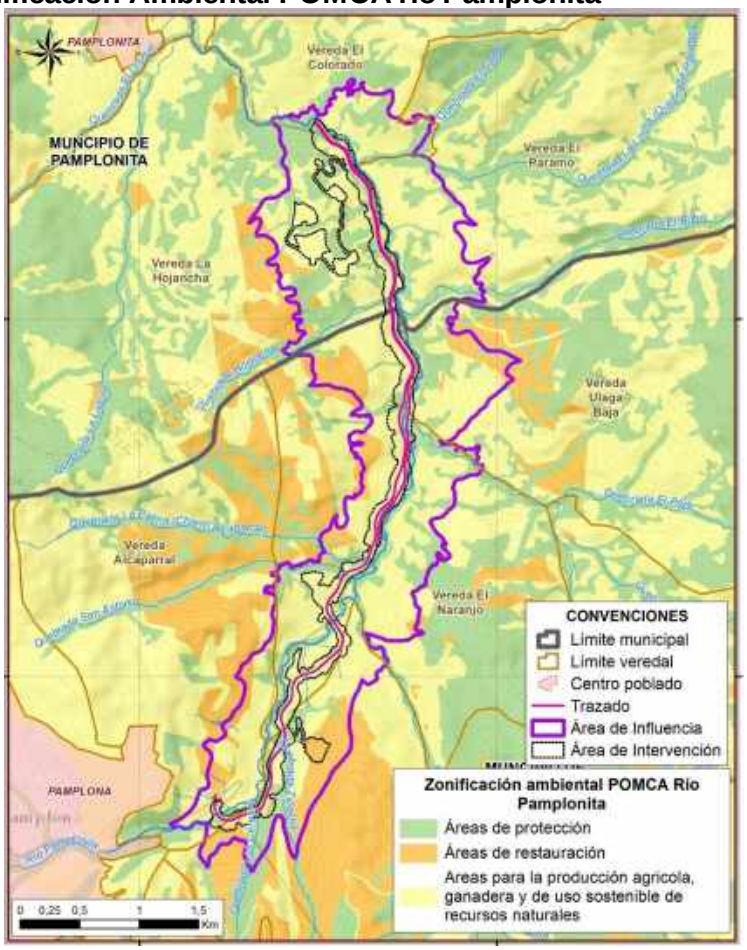
ZONIFICACIÓN POMCA	ECOSISTEMA NATURAL	Área (AI) ha	%
Áreas de protección	Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los andes	2,72	1,58
	Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los andes	46,33	26,86
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los andes	4,12	2,39
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	50,27	29,14
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los andes	3,12	1,81
	Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los andes	1,65	0,96
Subtotal áreas de protección		**108,22**	**62,74**
Áreas de restauración	Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los andes	8,10	4,70
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	3,31	1,92

	Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los andes	1,14	0,66
Subtotal áreas de restauración		**12,56**	**7,28**
Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los andes	2,03	1,18
	Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los andes	26,60	15,42
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los andes	1,10	0,64
	Bosque de galería y ripario del Orobiomas medios de los andes	18,36	10,64
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los andes	0,04	0,02
	Vegetación secundaria baja del Orobiomas medios de los andes	3,59	2,08
Subtotal áreas para la producción agrícola, ganadera y uso sostenible		**51,72**	**29,98**
Total general		**172,50**	**100**

Fuente: POMCA río Pamplonita, adaptado Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 11.8 se muestra la distribución general de las categorías de zonificación del POMCA del río Pamplonita en el AI de la UF2.

Figura 11.8 Zonificación Ambiental POMCA río Pamplonita



Fuente: POMCA río Pamplonita, adaptado Aecom - ConCol, 2018.

- Suelos de protección establecidos por los municipios

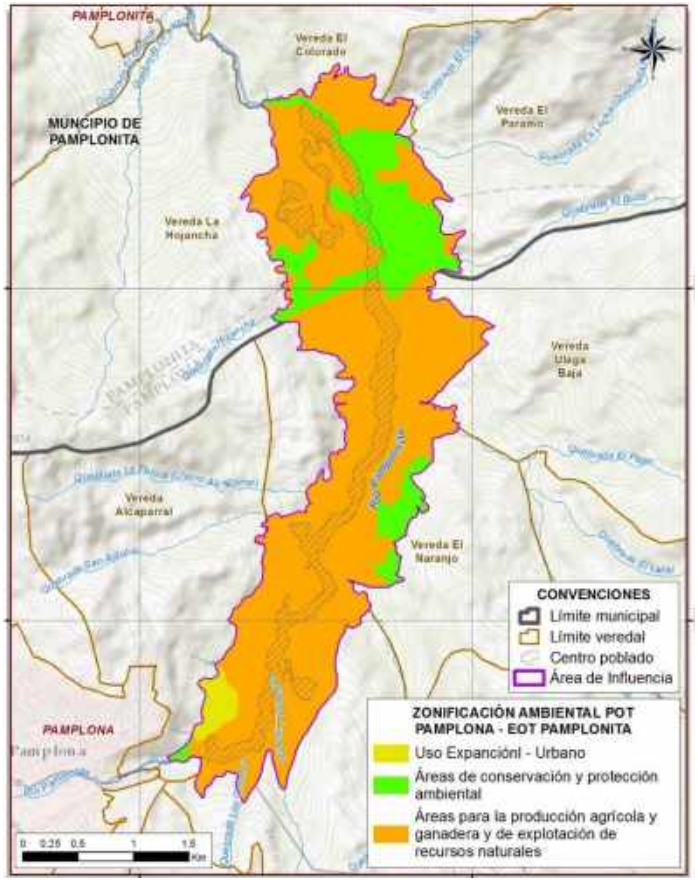
El Acuerdo No. 0028 de diciembre 10 de 2015 del Concejo Municipal de Pamplona en su

Art. 9, establece dentro de la Clasificación del Territorio, Suelo Rural, el Suelo Suburbano y el Suelo de Protección. Dentro de estos últimos, se incluyen las zonas de páramos y subpáramos, que para este caso, no se consideran como referentes para la compensación pues no cumplen con el criterio de la equivalencia ecosistémica al no ser afectados por el desarrollo del proyecto.

En el caso del EOT de Pamplonita, éste instrumento clasifica el uso del suelo en (5) grandes grupos: áreas de especial significancia ambiental, áreas de recuperación ambiental, áreas de riesgos y amenazas naturales, áreas de producción económica y finalmente, áreas urbanas y de grandes equipamientos. Dentro de las áreas de especial significancia ambiental se encuentran las Áreas de Conservación y protección ambiental, cuyos usos del suelo son dos: i. Área forestal protectora y ii. Área forestal protectora – productora.

De forma gráfica, en la Figura 11.9 se presenta la distribución espacial de la zonificación ambiental propuesta tanto en el PBOT del municipio de Pamplona y como en el EOT del municipio de Pamplonita, con relación al área de influencia establecida para la UF2.

Figura 11.9 Suelos de Protección en el Área de Influencia



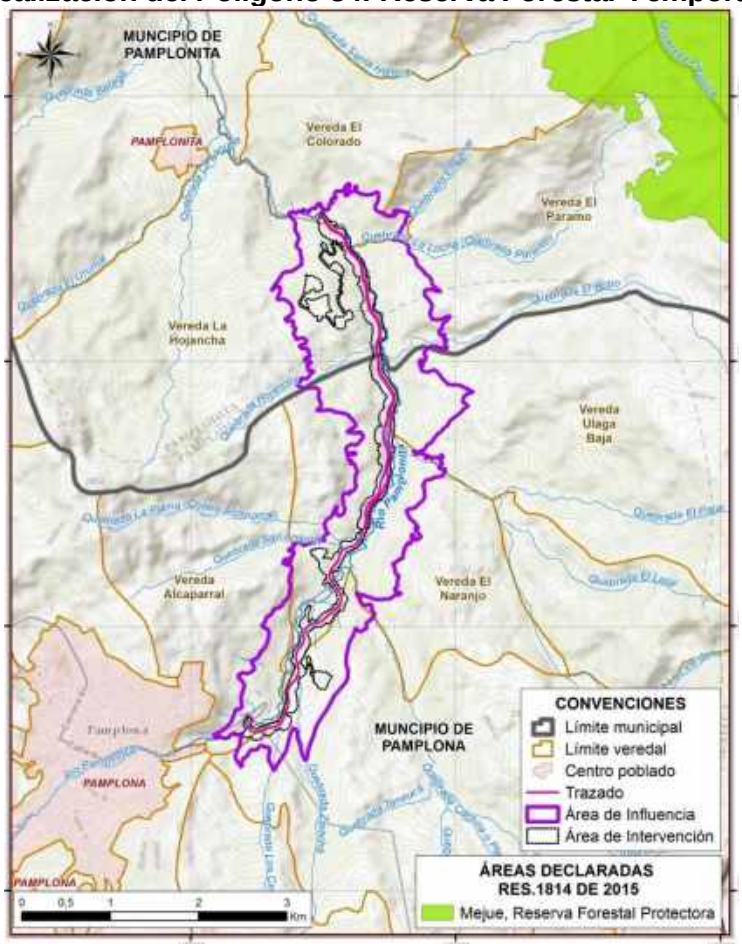
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Finalmente, al hacer una aproximación sobre el territorio de los municipios en relación con las áreas de reserva forestal temporal, en el marco de la Resolución 1814 de 2015 y 2157 de 2017, mediante el cual se declararon y delimitaron unas zonas de protección y desarrollo

de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, se tiene que el Polígono 27 denominado Cuchilla Las Cruces y Peñas Blancas y Alto de Santa Lucía y El Narizón, localizada sobre la divisoria de las cuencas de los ríos Pamplonita y Zulia e involucrando parcialmente al municipio de Pamplonita, ya no hace parte de las áreas sujetas de declaración como zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y de medio ambiente, por lo cual no se considera como una alternativa para la compensación.

Para el caso del Polígono 34, Mejué (Figura 11.10), se tiene que el área esta compartida dentro de los Municipios de Toledo (6.595ha, 62% del área), Herrán (1.809 ha, 17%), Chinácota (1.134 ha, 11%) y Pamplonita (1.168 ha, 11%) y se distribuye en un rango altitudinal entre los 1.667– 3.203 msnm. Las veredas que se localizan dentro de la jurisdicción del municipio de Pamplonita corresponden a El Picacho, San Antonio, El Colorado, Pica Pica y el Páramo, esta última perteneciente al AI de la UF2.

Figura 11.10 Localización del Polígono 34: Reserva Forestal Temporal Mejué



Fuente: Resolución 1814 de 2015. Adaptado Aecom - ConCol, 2018.

El objetivo de conservación propuesto para estas áreas, de acuerdo al documento síntesis para su declaratoria (Corponor, 2014), fue el de mantener a perpetuidad la actual estructura funcional, que ofrecen los ecosistemas altamente conservados de páramo, bosques alto

andinos y bosques andinos, para la recarga, almacenamiento y regulación de la oferta de agua vital y estratégica para el consumo humano y el desarrollo socioeconómico de la cuencas hidrográficas del río Zulia, Chitagá y Pamplonita que comprende para este sector, como beneficiarios, a los municipios de Toledo, Chinácota, Pamplonita, Herrán y los Acueductos municipales de Los Patios, Villa de Rosario y Cúcuta.

En consecuencia, con el objetivo de conservación establece Proteger y mantener las condiciones hidrológicas de la zona clave para la recarga de una extensa red que alimenta con su preciado líquido a las cuencas del rio Pamplonita y rio Chitagá, donde el municipio de Pamplonita con el rio La Teja, quebrada Jiménez aportan a la gran cuenca del rio Pamplonita.

De otra parte, y dando cumplimiento a lo establecido en la ley 99 de 1.993, el Municipio de Pamplona en convenio con CORPONOR, ha adquirido hasta la fecha 10 predios que suman en total 736.17 ha, con propósitos de conservación (Tabla 11.17) Esta zona se encuentra actualmente bajo el cuidado de EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. quien cuenta con un guardabosque de tiempo completo, dedicado exclusivamente a su vigilancia y control (Corponor, 2014). Asi las cosas, se contaría con una serie de predios dedicados a la conservación, sobre los cuales sería necesario determinar su localización con respecto a la zona de influencia del proyecto y con respecto a las características y estado de los ecosistemas para los cuales fue destinado. Esta información podrá gestionarse dentro del plazo otrogado por la Resolución 1517 de 2012, para la formulación del plan definitivo de compensación.

Tabla 11.17. Áreas adquiridas municipio de Pamplona

Municipio	Nombre predio	Año adquisición	Área
Pamplona	El Volcán	1997	104,0
	La Despensita	1998	103,0
	La Rosa	1998	14,0
	Villa Rica	1999	119,0
	Las Lajas	2000	27,0
	El Ático	2001	40,0
	Villa Helena	2004	71,8
	Potreritos	2006	137,4
	La Rosa de las Corralejas	2009	92,3
	Las Villas	2015	27,7
Total áreas adquiridas			**736,2**

Fuente: Corponor, 2014. Tabla 52. Adaptado Aecom - ConCol, 2018.

De acuerdo con Corponor (2014), para completar el bosque de áreas estratégicas y brindar una mejor protección a los recursos hídricos que sufren el acueducto de Pamplona se deben adquirir una serie de predios, señalados en la Tabla 11.18, los cuales podrían ser considerados como áreas potenciales para el desarrollo de las compensaciones.

Tabla 11.18. Áreas para ser adquiridas por el municipio de Pamplona

Microcuenca	Predio	Vereda	Área
El Rosal	El Salto	El Rosal	90
San Fernando	Monteadentro		55
Monteadentro - García	San Fernando	Montadentro - García	93
Teorama - Las Tomas	Montadentro - García		187
Cepeda	ND	ND	ND

Fuente: Corponor, 2014. Tabla 53. Adaptado Aecom - ConCol, 2018.

Los resultados del análisis de contexto para el desarrollo de las compensaciones en áreas cuyo propósito es la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales, demuestra que el territorio de los municipios donde se desarrolla el proyecto, cuentan con un alto potencial para la aplicación de las medidas de compensación, para lo cual será necesario realizar todo el procedimiento detallado para la formulación del Plan de compensación definitivo, con la información y escala solicitada por el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.

11.2.7 ¿Cómo compensar?

Las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad, se establecerán de acuerdo a tres criterios:

i. Las condiciones de avance del proyecto, a partir del cual se determinan los tipos de ecosistemas y áreas afectadas
ii. Los determinantes ambientales establecidos para el territorio por las autoridades ambientales, y
iii. Los tipos de acciones propuestos en el numeral 5 del Manual para la Asignación de Compensaciones.

Adicionalmente, se establece que la ubicación de las medidas de compensación deberá cumplir con los criterios definidos en el numeral cuatro (4) del Manual para la Asignación de Compensaciones, en la que se definen los criterios de localización.

Las medidas de compensación procurarán garantizar la conservación efectiva o restauración de un área ecológicamente equivalente, donde se logre generar una nueva categoría de manejo, estrategia de conservación permanente o se mejores las condiciones de la biodiversidad en áreas transformadas o sujetas a procesos de intervención. Para este caso, se acoge la definición del Manual en el que se establece que un área ecológicamente equivalente se refiere a áreas de ecosistemas naturales y/o vegetación secundaria que mantienen especies y comunidades similares a las presentes en el ecosistema natural o vegetación secundaria impactados y que tienen una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico.

De acuerdo con el manual, se seleccionan de manera preliminar una serie de acciones acordes a la situación de la región, al análisis de los instrumentos de gestión vigentes y en particular, los relacionados con el área de influencia del proyecto, que apuntan a la elaboración y/o ejecución del Plan de Manejo de áreas protegidas cercanas al área de influencia del proyecto, así como acciones de restauración planteados en los diferentes

instrumentos consultados desde el nivel regional y los propuestos desde los municipios.

Estas acciones son descritas en detalle en la Tabla 11.20 que se constituyen como resultado de un análisis de correlación entre las acciones de compensación establecidas en el manual, con respecto a las acciones de conservación previstas por las instancias regional y local, a través de los distintos instrumentos de gestión y ordenación (Planes de Gestión, Planes de Manejo, PBOT, EOT, etc.).

- Identificación de las líneas de inversión para las compensaciones por pérdida de biodiversidad

El proceso de identificación de las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad que podrían desarrollarse en el área de influencia del proyecto, acudió a dos estrategias metodológicas complementarias: por un lado, se aplicaron los procedimientos establecidos en el Manual para la Compensación por pérdida de biodiversidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), y por el otro, se aplicó una metodología de relacionamiento matricial, que buscó priorizar las medidas de compensación, conforme a las metas en materia de conservación propuestas para la región, para luego proceder a su validación a través del proceso de concertación con la autoridad ambiental y demás actores identificados.

Con los resultados de este análisis matricial, se buscó seleccionar una serie de alternativas a partir de las cuales se pudiera concretar algunas propuestas de inversión, y sobre las cuales se procura que estén alineadas con las apuestas territoriales en materia de conservación de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos.

Inicialmente, se realizó la revisión de antecedentes relacionados con información secundaria y primaria asociada al componente de biodiversidad regional y local, junto con la identificación de ecosistemas involucrados en el área de influencia del proyecto. Posteriormente, se desarrolló una revisión exhaustiva de los instrumentos de planeación Regional y Local, como también de los instrumentos de gestión en sus distintas escalas, logrando identificar varios determinantes ambientales, que han sido considerados desde estas instancias. El anterior procedimiento no descartó el nivel nacional, reconociendo la articulación que deben guardar naturalmente estos instrumentos, y en razón a la consideración particular del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, como elemento rector en las estrategias de conservación efectiva de la biodiversidad en Colombia.

Posteriormente, se desarrolló la matriz de correlación entre estrategias asociadas a temas de biodiversidad de cada uno de los instrumentos consultados, con las obligaciones en materia de compensaciones definidas en la normatividad relacionada y en el propio Manual de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad (Tabla 11.19).

Esta correlación tuvo en cuenta los principales programas y proyectos planteados desde el Plan Estratégico Ambiental Regional-PLANEAR, el Plan de Acción Institucional de la CORPONOR, y los planes de ordenamiento territorial establecidos por los municipios con jurisdicción en el área de influencia. Estos programas y proyectos se relacionaron con las acciones a desarrollar en los ecosistemas equivalentes resultantes de la aplicación del método de selección de éstas áreas, y considerando la existencia de áreas protegidas de carácter temporal cercanas al territorio de influencia. Lo anterior, en consideración a la

garantizar la conservación efectiva de los ecosistemas equivalentes.

El resultado de dicha correlación, fue una matriz indicativa de las acciones en biodiversidad y conservación tanto a nivel regional como local, en la cual se identifican a través de los colores y calificaciones, las estrategias que podrían desarrollarse y que pueden contribuir a resolver las principales cuestiones en materia de compensaciones: cuanto, dónde y cómo compensar, en relación con los instrumentos de gestión y planificación considerados en el análisis matricial. De esta forma se estableció la siguiente escala: blanco (0), amarillo (2) y verde (3), cuyo valor indica el nivel de correlación fuerte o de débil frente a las posibilidades de desarrollar una u otra estrategia.

En este sentido, el color blanco (calificación 0), indicó que no existía una correlación entre el instrumento consultado y las opciones establecidas en el Manual, por lo que su calificación fue nula; el color amarillo con calificación dos (2), indicó una correlación indirecta, o que sencillamente requería de una re-interpretación, una mayor información o un ajuste para hallar una relación más fuerte, mientras que el color verde (calificación 3), implicó una relación directa entre las metas o propósitos de los proyectos de desarrollo establecidos por el instrumento existente con las propuestas establecidas por el Manual, con lo cual, no solo se cumpliría con las acciones de compensación a desarrollar por el Concesionario, sino también que se contribuiría a la materialización de las apuestas regionales y locales en materia de conservación de la biodiversidad (Tabla 11.19, Anexo 11-A y 11-B).

La aplicación del método de análisis matricial, permitió seleccionar las apuestas regionales de conservación que más puntaje tuvieron frente a la calificación de cada una de las estrategias a través de la suma algebraica de las opciones de compensación definidas por el Manual, por lo que se constituyeron como los referentes para el proceso de concertación con las autoridades, ya que reflejan intereses congruentes en materia de conservación (Ver Anexo 11-A Matriz Correlación Regional).

Finalmente, una vez listados preliminarmente las acciones de compensación congruentes con el Manual y soportados en elementos de juicio que podrían contribuir a resolver las cuestiones relacionadas con las iniciativas de conservación existentes en el territorio, el proceso debe continuar con la concertación de las propuestas y su respectiva socialización, mecanismo a través del cual se concretarán los programas y proyectos acogidos dentro del plan de compensación por pérdida de biodiversidad.

La misma estrategia metodológica fue aplicada a los instrumentos de gestión y ordenación local, cuya matriz de correlación es presentada en el Anexo 11 B (Matriz Compensación Local) con lo cual se identificaron las principales acciones a desarrollar en materia de compensación de la biodiversidad por parte de los entes territoriales municipales.

Tabla 11.19 Matriz de correlación para la identificación de líneas de inversión

DETERMINANTES NORMATIVOS / INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		MANUAL DE COMPENSACION POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD (Res. 1517 de 2016)															
		A.P. PUBLICAS			A.P. PRIVADAS						EQUIV. ECOSISTÉMICAS						
		1. Saneamiento predial_ Restaur. (compr.)	2. Ampliación - restauración	3. Financiación PMA	1. Ampliación - restauración	2. Financiación PMA	3. Incentivos para la conservación	4. Servidumbres ecológicas	5. Reforestación protectora	6. Herramientas Manejo Paisaje	1. Saneamiento predial_ Restaur.	2. Creación de nuevas áreas	3. Restauración, recuper., rehabil	4. Incentivos para la conservación	5. Servidumbres ecológicas	6. Reforestación protectora	7. Herramientas Manejo Paisaje
REGIONAL	**Líneas Estratégicas / Objetivos**																
PLANEAR 2016-2035 "Unidos construiremos el futuro ambiental del Norte de Santander"	**L.E. Conservación de Ecosistemas Estratégicos y Administración de la Bdv y SSEE**																
	Obj. 1. Administrar y conservar los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas																
	Acción 1. Formulación de Planes de Manejo para los humedales de Norte de Santander.			2		2											
	Acción 2. Formulación e implementación de los Planes de Manejo en las áreas protegidas y áreas complementarias de conservación			3		3											
	Acción 3. Declaración de los predios adquiridos y por adquirir en una categoría de área protegida para registrar en el RUNAP	3									3						
	Acción 4. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas		3		2								3				
	Acción 5. Declaración de las áreas estratégicas ambientales o protegidas de los O.T bajo las categorías de áreas protegidas del SINAP											3					
	Obj. 2. Conservar las especies de Flora y Fauna que se encuentran en algún grado de amenaza																
	Acción 1. Evaluación de la conservación de las áreas protegidas a través de los Valores Objeto de Conservación (VOC).			2													
	Acción 2. Evaluación de la conservación de las áreas complementarias de conservación a través de los Valores Objeto de Conservación (VOC).			2													
	Acción 3. Formulación de planes de manejo para especies endémicas del departamento			2													
	Acción 4. Formulación de planes de manejo para sp. priorizadas para la conservación			2													

DETERMINANTES NORMATIVOS / INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		MANUAL DE COMPENSACION POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD (Res. 1517 de 2016)																
		A.P. PUBLICAS			A.P. PRIVADAS						EQUIV. ECOSISTÉMICAS							
		1. Saneamiento predial_ Restaur. (compr.)	2. Ampliación - restauración	3. Financiación PMA	1. Ampliación - restauración	2. Financiación PMA	3. Incentivos para la conservación	4. Servidumbres ecológicas	5. Reforestación protectora	6. Herramientas Manejo Paisaje	1. Saneamiento predial_ Restaur.	2. Creación de nuevas áreas	3. Restauración, recuper., rehabil	4. Incentivos para la conservación	5. Servidumbres ecológicas	6. Reforestación protectora	7. Herramientas Manejo Paisaje
	Acción 5. Implementación de medidas o planes de manejo para especies amenazadas en el departamento									2							2
	Obj. 3. Reducir la presión sobre la biodiversidad y promo0ver el uso sostenible																
	Acción 1. Promover la conservación de los Recursos Naturales (RENAS) a través de incentivos administrativos y financieros (Fondo del Agua, BanCO2 entre otros)						3							3			
	Acción 2. Formulación, actualización e implementación del PGOF								2	2						2	2
	L.E. Fortalecimiento del Conocimiento, Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación del Cambio Climático																
	Obj. 3. Mitigar los gases efecto invernadero GEI																
	Acción 2. Promoción de la Implementación de sistemas silvopastoril intensivos SSI, para la reducción de GEI									2							3
	L.E. Fortalecimiento de la Institucionalidad Ambiental para la competitividad regional con el acompañamiento de la Autoridad Ambiental																
	Obj. 3. Mejorar la sostenibilidad ambiental de las áreas urbanas y rurales																
	Acción 4. Gestión ambiental del Espacio Público en áreas urbanas y rurales												3				3
Plan de Acción 2016- 2019 Todos por el	**PROGRAMA / PROYECTO**																
	Programa 2: Gestión integral y colectiva dirigida a la conservación de la BDV y de los SSEE, en especial la provisión de agua…																
	Proy. 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial.	3	3	3	2	2	3		2		3	3	3	3		3	

DETERMINANTES NORMATIVOS / INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		MANUAL DE COMPENSACION POR PERDIDA DE BIODIVERSIDAD (Res. 1517 de 2016)																
		A.P. PUBLICAS			A.P. PRIVADAS						EQUIV. ECOSISTÉMICAS							
		1. Saneamiento predial_ Restaur. (compr.)	2. Ampliación - restauración	3. Financiación PMA	1. Ampliación - restauración	2. Financiación PMA	3. Incentivos para la conservación	4. Servidumbres ecológicas	5. Reforestación protectora	6. Herramientas Manejo Paisaje	1. Saneamiento predial_ Restaur.	2. Creación de nuevas áreas	3. Restauración, recuper., rehabil	4. Incentivos para la conservación	5. Servidumbres ecológicas	6. Reforestación protectora	7. Herramientas Manejo Paisaje
Agua" Ac. 05 de 2017	Proy. 2.4 Apoyo al componente de gestión en biodiversidad…			2						2								2
	Programa 6: Ciudades sostenibles																	
	Proy. 6.1 Sostenibilidad ambiental en el hábitat urbano								2	2			2			2	2	
POMCA Río Pamplonita Res. 0761 de 2014	**PROGRAMAS**																	
	1. Manejo integral de zona de protección																	
	Proy. 1 Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en las áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico												3			3	3	
	Proy. 2 Reforestación del bosque natural de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca															3		
	Proy. 3. Diagnóstico, protección y conservación de especies de fauna silvestre habitante de la cuenca del río Pamplonita.			2		2												
	2. Manejo integral del recurso suelo																	
	Proy. 6 Diseño y aplicación de alternativas para la administración de las zonas de conservación			2		2												
	5. Generación de condiciones socio económicas																	
	Proy. 17 Implementación de sistemas agroforestales									3								3
	Total Correlación Regional	6	6	22	4	11	6	0	6	13	6	6	14	6	0	13	20	

Fuente: Adaptado Aecom - ConCol, 2018

Un soporte adicional considerado dentro del análisis de cómo compensar, fue la resolución 158 de 2015 de CORPONOR, por medio de la cual se ajusta y/o actualiza las Determinantes ambientales para la revisión, ajuste y o modificación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, y EOT) de los Municipios del área de jurisdicción de CORPONOR. Si bien esta norma tiene por objeto establecer determinantes ambientales para la revisión y modificación de los planes de ordenamiento territorial, se consideraron relevantes para la selección de las áreas los enfoques que en ella se establecen, a saber: enfoque regional y de cuenca y el impulso al desarrollo regional sostenible.

Las acciones resultantes del cruce de las opciones otorgadas por el Manual de Compensación con las apuestas regionales de desarrollo fijadas en los instrumentos de gestión tanto regional y local (los cuales han acudido a procesos de participación social), permitirían aportar de forma contundente a las metas establecidas por los planes de desarrollo regional y local; por esta razón su ejecución a través del cumplimiento de las diferentes propuestas en el presente plan, contribuirían al logro de metas en materia de conservación efectiva que se buscan para la región.

En este sentido, se proponen las siguientes medidas de compensación a nivel general:

i. Acciones de conservación, por medio de la formulación o implementación de planes de manejo de ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas y
ii. Acciones de recuperación y rehabilitación de áreas naturales, en áreas establecidas para el desarrollo de tales acciones o aquellas definidas como ecosistemas estratégicos que así lo requieran.

En la Tabla 11.20 se presentan las principales acciones de compensación a desarrollar en los ecosistemas equivalentes, las cuales estarían asociadas a acciones de conservación y restauración ecológica como medidas de compensación por pérdida de biodiversidad.

Tabla 11.20 Matriz de correlación para la identificación de líneas de inversión

TIPO DE ACCIÓN (MANUAL DE COMPENSACIÓN)	PROGRAMA DE COMPENSACIÓN PROPUESTO	CORRELACIÓN CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN	
		NIVEL LOCAL (POT Y PDM)	NIVEL REGIONAL (PLANEAR Y PAI CORPONOR 2016 – 2019)
Acciones de conservación	**Conservación de ecosistemas estratégicos**	**PBOT Municipio Pamplona: Ac 034 de 2015_Art. 20:** Generación de planes de manejo ambiental para lograr la conservación y preservación de las áreas protegidas y ecosistemas estratégicos del municipio	**PLANEAR – Objetivo 1.** Administrar y conservar los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas. **PLANEAR – Objetivo 2.** Conservar las especies de flora y fauna que se encuentren en algún grado de amenaza **PLANEAR – Objetivo 3:** Reducir la presión sobre la biodiversidad y promover el uso sostenible **PAI Corponor – Programa 2:** Gestión integral y colectiva dirigida a la conservación a la biodiversidad y de los SSEE
		PBOT Municipio Pamplona: Ac 034 de 2015_Art. 315: Programa de manejo de ecosistemas estratégicos para el municipio	
		PDM Pamplona: Programa de Sostenibilidad: Pamplona una ciudad comprometida con el desarrollo sostenible	
		EOT Municipio Pamplonita: Programa de Adquisición y Manejo de Áreas Especialmente Protegidas	

TIPO DE ACCIÓN (MANUAL DE COMPENSACIÓN)	PROGRAMA DE COMPENSACIÓN PROPUESTO	CORRELACIÓN CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN	
		NIVEL LOCAL (POT Y PDM)	NIVEL REGIONAL (PLANEAR Y PAI CORPONOR 2016 – 2019)
		PDM Pamplonita: Programa Pamplonita es primero en la protección del Ambiente y la gestión del riesgo de desastres	
Acciones de restauración ecológica	**Recuperación y rehabilitación de áreas naturales**	**PBOT Municipio Pamplona: Ac 034 de 2015_Art. 315:** Programa de manejo de ecosistemas estratégicos para el municipio	**PLANEAR: Objetivo 1.** Administrar y conservar los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas **PLANEAR: Objetivo 3.** Reducir la presión sobre la biodiversidad y promover el uso sostenible **PAI Corponor: – Programa 2:** Gestión integral y colectiva dirigida a la conservación a la biodiversidad y de los SSEE
		EOT Municipio Pamplonita: Programa de Adquisición y Manejo de Áreas Especialmente Protegidas	
		PDM Pamplona: Programa de Sostenibilidad: Pamplona una ciudad comprometida con el desarrollo sostenible	

PBOT: *Plan Básico de Ordenamiento Territorial****; EOT:*** *Esquema de Ordenamiento Territorial****; PDM:*** *Plan de Desarrollo Municipal****; PLANEAR:*** *Plan Estratégico Ambiental Regional****; PAI:*** *Plan de Acción Institucional*
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación se describen los alcances de cada programa, se define un objetivo general y se establecen los antecedentes que fundamentan la priorización de cada uno de ellos de manera general, a partir de los cuales se plantean unos proyectos y una vez otorgada la licencia, se procederá a la formulación definitiva de las medidas de compensación considerando el postulado del artículo 3 de la Resolución 1517 de 2012.

11.2.7.1 Propuesta de Acciones de Compensación

- Programa 1: Conservación de ecosistemas estratégicos:
  - Justificación:

Corponor a través de su Plan de Acción 2016 – 2019- “Hacia un Norte Ambientalmente sostenible…Todos por el agua”, estructuró ocho programas para ser desarrollados durante éste periodo, el cual incluye el programa de Gestión Integral para la Conservación de la Biodiversidad y de los servicios ecosistémicos la cual está en armonía con la línea estratégica 1 del Plan Estratégico Ambiental Regional – PLANEAR 2016 – 2031 denominada Conservación de ecosistemas estratégicos y administración de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, cuyo objetivo es adelantar acciones de conservación in situ y ex situ, tanto en áreas silvestres (protegidas o no) y paisajes transformados tanto al escalas regionales como locales. Bajo este escenario se señalan un amplio listado de ecosistemas estratégicos, dentro de los cuales se relaciona las zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales y del medio ambiente indicadas en la Resolución 1814 de 2015, entre otras áreas ya declaradas, como así lo reconoce el Sistema Regional de Áreas Protegidas de Norte de Santander (Acuerdo 011 de 2004).
De acuerdo al Plan de Acción, varias de las áreas reconocidas como ecosistemas estratégicos no se encuentran verdaderamente amparadas ante los intereses de actividades como la minería, por lo que no existe una garantía del mantenimiento de sus

valores ambientales. En efecto la administración de este tipo de ecosistemas es calificado como "crítico" para las unidades biogeográficas Pamplonita y Zulia, subregiones donde se emplaza el proyecto y por ende el plan establece 26 proyectos que convocan a la participación de los diferentes sectores.

Así las cosas se plantean dentro del proyecto 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial del departamento, la formulación de planes de manejo, su ejecución y declaratoria de áreas cuyo indicador está relacionado con el porcentaje de ecosistemas estratégicos con plan de manejo u ordenación formulados y en ejecución.

En razón a ello y a la existencia de una reserva forestal temporal (RFT) cercana al área de influencia del proyecto, con jurisdicción parcial en los municipios de Pamplona y Pamplonita correspondiente a la RFT Majué, se considera viable desarrollar este programa de compensación por pérdida de biodiversidad para fortalecer el propósito de conservar los ecosistemas que involucran estas áreas, siempre y cuando cumplan con la equivalencia ecosistémica y demás criterios establecidos en el Manual de Compensación.

- Objetivo:

Conservar, preservar y recuperar ecosistemas y áreas estratégicas en el territorio de la cuenca del río Pamplonita, en cumplimiento de la zonificación ambiental establecida como escenario concertado para contribuir a su sostenibilidad.

- Descripción:

Con el propósito de adelantar acciones de conservación in situ en áreas que actualmente cuentan con medidas de conservación o con planes de manejo formulados, se propone desarrollar como medida compensatoria diferentes alternativas a nivel de proyecto sobre dos referentes regionales de conservación, señalados como reservas forestales temporales, sin desconocer el reconocimiento que existe sobre otras áreas cuya norma determina su conservación, como lo son las rondas de ríos y quebradas a través de los cuales se puedan consolidar corredores biológicos en áreas aledañas o cercanas al área de influencia del proyecto y que cumpla con los criterios establecidos en el manual.

Como las acciones a implementar para el logro del objetivo propuesto, depende de la situación particular de las áreas naturales que serán intervenidas en desarrollo de la medida de compensación, como lo es el régimen de propiedad, el contexto de paisaje, la armonía con la zonificación ambiental del POMCA del río Pamplonita, etc., se considera necesario contar con una batería de mecanismos y acciones de intervención alternativos concertados con la autoridad administradora de los recursos naturales y en particular con la coherencia con los planes de gestión o manejo formulados, que permitan seleccionar las áreas de mayor viabilidad para contribuir a la conservación y mantenimiento de éstas áreas en el contexto del área geográfica en la que se desarrolla el proyecto vial previendo su sostenibilidad, una vez cumplida el periodo de ejecución de la medida.

Los proyectos preliminares propuestos para ejecutar dentro de este programa son:

i. Fortalecimiento de la estrategia de protección de bosques remanentes mediante la formulación y ejecución de planes de manejo y

ii. Apoyo a la administración de zonas de conservación mediante la implementación de iniciativas orientadas desde los Sistemas Municipales para la Conservación (SIMAC).

- Resultados esperados:

Dentro de los resultados esperados con la implementación de las medidas de compensación a través del programa serían:

i. Contribuir al mantenimiento de áreas boscosas y ecosistemas naturales remanentes, expresado en nuevas áreas con iniciativas de conservación en ejecución
ii. Áreas con procesos de administración fortalecidos o implementados, a través de la cual se asegure su conservación.

La selección de las áreas y la información de línea base requerida para la formulación del plan definitivo de compensación se gestionará una vez aprobada la licencia ambiental en el plazo señalado por la Resolución 1517 de 2012 y en los términos establecidos en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, en particular los relacionados con la información y documentos requeridos en el plan de compensación.

- Programa 2: Recuperación y rehabilitación de áreas naturales

  - Justificación:

En el marco del Plan Nacional de Restauración 2015 – 2035 (MADS, 2015), la recuperación y rehabilitación son dos de los tres enfoques de la restauración y estaría dirigida hacia los ecosistemas que han sufrido algún nivel de alteración de manera que su intervención permita el restablecimiento parcial de sus atributos: composición, estructura y función, el cual dependerá de una información de base a partir de la cual se determine su condición inicial, con sus limitantes y tensionantes, y sobre éstos desarrollar las medidas particulares necesarias para la recuperación de los mismos y buscando incrementar el tamaño y la conectividad de ecosistemas equivalentes a los impactados por el proyecto.

Las áreas a seleccionar para ejecutar los proyectos de recuperación y de rehabilitación serán las señaladas por la zonificación del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Pamplonita, con la cual se espera la confluencia de metas y propósitos en la recuperación de estas áreas.

La ejecución de este programa contribuirá directamente a alcanzar las metas del Plan Nacional de Desarrollo 2014- 2018, a las que se pueden incorporar parte de las metas de resultado establecido en el Plan de Acción de la corporación, como lo es el de la conservación y restauración de 503,98 ha para la provisión de servicios ecosistémicos. Según se aborda en el programa 2 del PAI, denominado Gestión Integral y Colectiva dirigida a la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos en especial la provisión de agua para el departamento Norte de Santander.

  - Objetivo:

Fortalecer y desarrollar la estrategia de restauración bajo el enfoque de recuperación y rehabilitación de áreas en las zonas destinadas para tal fin de acuerdo a lo señalado en el POMCA del río Pamplonita.

- Descripción:

En el marco de los proyectos y metas correspondientes establecidas en el POMCA del río Pamplonita, señalados de manera específica en el programa 1. Manejo integral de zonas de protección se señala la rehabilitación del 80% de la cobertura vegetal en áreas de nacientes y recarga de acuíferos, como también la recuperación de la cobertura vegetal en rondas de río urbanas y rurales, los cuales son detallados en el proyecto No. 2 de la formulación establecida para el POMCA.

El proyecto partiría con la definición específica de áreas destinadas para tal propósito en la zonificación establecida para la cuenca, a partir de la cual y dentro del contexto de paisaje, se puedan establecer los mecanismos para ampliar y mejorar la conectividad de áreas remanentes de ecosistemas naturales, sobre las cuales se implementarán las acciones resultantes de un análisis de la situación particular de la áreas y de su correspondiente análisis de viabilidad que asegure su mantenimiento.

Sobre el particular, el POMCA del río Pamplonita establece entre los supuestos y riesgos, que las entidades territoriales, ambientales y la comunidad trabajarán articuladamente en el diseño e implementación de estrategias para la recuperación y restauración del recurso hídrico. Este supuesto, determina que las áreas específicas para implementar las medidas de recuperación o la rehabilitación, las estrategias y/o los mecanismos de participación sean desarrollados de manera particular, por lo que solo en desarrollo del proyecto se podrá llegar a desarrollar todos los mecanismos que garanticen tal participación.

Los proyectos preliminares propuestos para ejecutar dentro de este programa son:

i. Diseño e implementación de corredores de conectividad en paisajes fragmentados
ii. Fortalecimiento de parches de vegetación natural

- Resultados esperados:

La implementación de acciones de restauración que podrá ejecutarse en áreas adquiridas para la conservación por parte de los municipios o de la corporación o en las rondas del río Pamplonita o sus afluentes, permitirá contrarrestar los efectos negativos y el deterioro de los ecosistemas, además que permitirán en el tiempo, favorecer la conexión estructural de ecosistemas naturales con efectos positivos a nivel de paisaje.

Los resultados podrán ser reflejados a través de la cuantificación de las áreas incorporadas al programa de recuperación y rehabilitación, con la posibilidad de generar reportes a diferentes escalas: conectividad del paisaje y cambio en las coberturas como resultado de la intervención de la siguiente forma:

i. Corredores biológicos diseñados y en proceso de implementación en la cuenca del río Pamplonita
ii. Áreas revegetalizadas e incorporadas a parches de vegetación para su

fortalecimiento en tamaño y forma.

Las áreas sujetas al desarrollo del programa y sus proyectos propuestos en el presente plan estarán sujetos a un proceso de concertación con autoridades regionales, locales y propietarios privados, por lo que solo hasta cuando se cuente con un análisis de viabilidad de las áreas se podrá obtener los requerimientos exigidos por el Manual de Compensación, razón por la cual se solicita el plazo de un año a partir de la obtención de la licencia para la formulación del plan definitivo de compensación.

11.2.8 Mecanismos de implementación y administración

Para el seguimiento, monitoreo y evaluación de las implementaciones correspondientes al Plan de compensación por Pérdida de Biodiversidad, se establece una serie de indicadores, los cuales deberán ser aplicados en el espacio y tiempo correspondientes, de manera que pueda dar cuenta del proceso y permitir determinar su nivel de cumplimiento.

Todas las acciones de compensación deberán partir de un proceso de concertación, el cual estará soportado a través de actas y/o documentos de acuerdo entre las partes, en los que se establezcan los propósitos, metas y alcances de las acciones de compensación, junto con la identificación de posibles riesgos de implementación y análisis de contingencias.

Los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), constituirán la base para la determinación de las áreas afectadas por cada una de las actividades del proyecto y a partir de ellos, se determinará el área y tipo de ecosistema natural intervenido. De acuerdo a estos reportes, se revisarán y ajustarán las áreas y ecosistemas equivalentes a compensar, a partir del cual se implementará el plan aquí propuesto.

Las actividades y/o procedimientos señaladas en la Tabla 11.21, representan un marco de referencia para la implementación de las compensaciones y el alcance de sus propósitos. Para su implementación, se recomienda la designación de tales responsabilidades a personal idóneo, con formación en ciencias naturales y sociales, el cual estará encargado tanto de los procesos de preparación de las propuestas, como en la identificación de sitios de intervención, el logro de los acuerdos para la conservación y su respectiva gestión, a través del seguimiento y monitoreo regular durante el tiempo que se estime prudente para evidenciar el alcance de las metas y la sostenibilidad del proyecto.

Los resultados de esta gestión deberán ser plasmados en informes periódicos, con sus respectivos soportes (actas, registros de visita, registro fotográfico, resultados de estudios particulares, etc.), que permitan dar cuenta del proceso y el logro de resultados, en los que se considera su integración a los mecanismos de información a la comunidad.

Tabla 11.21 Estrategias de acción para el desarrollo de las compensaciones

PROYECTO DE COMPENSACIÓN	ACCIONES
Fortalecimiento de la estrategia de protección de bosques remanentes mediante la formulación y	Revisión de documentación existente SIRAP / Evaluación diagnóstica
	Preparación de propuesta
	Concertación y aprobación
	Diagnóstico de áreas

PROYECTO DE COMPENSACIÓN	ACCIONES
ejecución de planes de manejo	Firma de acuerdos
	Implementación de la Estrategia
	Seguimiento y evaluación
Apoyo a la administración de zonas de conservación mediante la implementación de iniciativas orientadas desde los SIMAC.	Revisión de documentación existente SIRAP / Evaluación diagnóstica
	Selección de áreas potenciales y planes existentes
	Selección de líneas de inversión
	Elaboración de la propuesta detallada
	Formalización de Acuerdos
	Implementación del plan de intervención
	Seguimiento y evaluación
Diseño e implementación de corredores de conectividad en paisajes fragmentados	Formulación del Esquema de aplicación de HMP
	Socialización del Esquema
	Selección y valoración de áreas potenciales
	Formulación del plan de manejo predial basado en corredores de conectividad
	Formalización de Acuerdos
	Implementación del Esquema
	Seguimiento y monitoreo
Fortalecimiento de parches de vegetación natural	Formulación del Esquema de aplicación de HMP
	Socialización del Esquema
	Selección y valoración de áreas potenciales
	Formulación del plan de manejo predial basado en fragmentos
	Formalización de Acuerdos
	Implementación del Esquema
	Seguimiento y monitoreo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

11.2.9 Estándares de desempeño e hitos de control

A continuación se presenta una serie de estándares y mecanismos de desempeño a través de la cual el Concesionario podrá evaluar la evolución del proceso de identificación, selección e implementación de las acciones de compensación, en cumplimiento de los principios y propósitos de la estrategia, los cuales representan una herramienta para la aplicación de los mínimos necesarios para el desarrollo del Plan de Compensaciones propuesto (Tabla 11.22).

La aplicación de estos estándares y mecanismos de desempeño están sustentados en diferentes instrumentos exigibles para el normal desarrollo del proyecto, incluyendo la ejecución de las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad.

Tabla 11.22 Estándares y mecanismos de desempeño para la implementación

ESTÁNDARES	DESEMPEÑO
Se reconocen los impactos ocasionados por el proyecto vial que puedan conllevar a la pérdida de biodiversidad de ecosistemas naturales	Se utilizan diferentes tipos de instrumentos y fuentes para obtener la información de ecosistemas impactados (ICA, Zonificación POMCA, Diseños del Proyecto)
Se reconocen los ecosistemas naturales afectados y sus respectivas equivalencias con opciones para la implementación de compensaciones	Se aplican las metodologías para revisar y ajustar los alcances de las compensaciones por pérdida de biodiversidad y se determinan efectivamente las áreas a compensar.

ESTÁNDARES	DESEMPEÑO
Se tiene claridad en los escenarios y mecanismos de concertación de las medidas de compensación propuestas	Se desarrollan espacios de concertación de las propuestas de compensación de acuerdo a los impactos efectivos identificados sobre los ecosistemas naturales
Se desarrollan las actividades concertadas en los sitios establecidos para el desarrollo de la compensación.	Se aplican los procedimientos e instrumentos que permitan evidenciar las metas de la implementación de las compensaciones
Se reconocen las observaciones y recomendaciones en materia de selección e implementación de las compensaciones	Se hace registro y sistematización de las observaciones y recomendaciones en materia de selección de alternativas para la compensación.
Se establecen los mecanismos y los medios para el seguimiento a la implementación de las compensaciones	Se realizan las acciones de monitoreo y seguimiento a las labores de compensación
Se indican los procedimientos para la verificación del cumplimiento de las acciones de compensación	Se hace uso de los instrumentos y medios de verificación por parte de terceros a las acciones de compensación propuestas
Se reconocen los resultados de la implementación de las compensaciones por pérdida de biodiversidad	Se realizan los reportes a los diferentes actores involucrados sobre los logros y metas alcanzadas por la implementación del plan de compensación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

11.2.10 Cronograma de Implementación

La ejecución de acciones propuestas para la compensación por pérdida de biodiversidad se distribuyen en las diferentes etapas de ejecución del proyecto (preconstructiva, constructiva y de operación), estarán sujetas a las características propias de la medida de compensación y a los reportes de los respectivos informes de cumplimiento ambiental ICA, cuyo instrumento deberá indicar con claridad el área y ecosistema efectivamente intervenido y el avance de la ejecución de las medidas compensatorias.

Adicionalmente, es pertinente considerar que algunas de las actividades de compensación por su connotación y particularidades, pueden extenderse durante la vida útil del proyecto en el entendido que algunas acciones requieren del manejo y mantenimiento de material vivo, hasta que éstos alcancen una capacidad intrínseca de sobrevivencia (categoría de latizal, si se trata de individuos arbóreos); en otros casos, las acciones resultarán dependientes de procesos de la participación y concertación con otros actores que pueden dilatarse en el tiempo. Bajo estas premisas, se presenta de manera preliminar un cronograma de ejecución de las acciones de compensación como anexo a este documento (ver Anexo 11 C- Cronograma de ejecución).

11.2.11 Plan de Inversión

La determinación de los costos alcanzados por las obras de compensación por pérdida de biodiversidad, estará sujeto a la selección definitiva de las alternativas de inversión, en relación con el área finalmente afectada con el desarrollo de las obras. Bajo esta premisa, se acudió a la información secundaria proveniente de fuentes como los valores de las inversiones proyectadas para alcanzar las metas de los diferentes Planes y programas establecidos por las instancias regionales y locales, el valor de las intervenciones por reforestación y aislamientos establecidos por el Ministerio de Agricultura para la vigencia 2017 y proyectos de reforestación promovidos desde las Corporaciones, con el ajuste respectivo al año 2018 y el valor medio de otras acciones de compensación asumidos por

proyectos homologables, pero desarrollados en otros contextos.

Bajo este marco, las acciones de compensación propuestas de manera preliminar alcanzarían un valor aproximado de 774.6 millones de pesos, que estarán sujetos a cumplimiento, de acuerdo al avance de las obras y las condiciones intrínsecas de cada una de ellas.

En la Tabla 11.23 se presentan el costo aproximado de cada uno de los proyectos recomendados para la compensación, los cuales se distribuirán en el tiempo definido para el establecimiento y mantenimiento de cada una de las acciones previstas. Estos valores pueden variar dependiendo de las actividades y metas que finalmente sean avaladas y concertadas con la autoridad ambiental. En este caso, las metas para cumplir con el área a compensar, cuya unidad está dada en hectáreas (ha), se distribuyeron con base en la proporción de ecosistemas existentes en el territorio, aproximándolo a unidades cerradas, y a las posibilidades de intervención dentro de los diferentes mecanismos planteados.

Tabla 11.23 Costos estimados para la implementación de las compensaciones

Programa de compensación	Proyecto	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Valor total
Conservación de ecosistemas estratégicos	Fortalecimiento de la estrategia de protección de bosques remanentes mediante la formulación y ejecución de planes de manejo	ha.	16.500.000	19,14	315.810.000
	Apoyo a la administración de zonas de conservación mediante la implementación de iniciativas orientadas desde los Sistemas Municipales para la Conservación (SIMAC).	ha.	16.350.000	10	163.500.000
Recuperación y rehabilitación de áreas naturales	Diseño e implementación de corredores de conectividad en paisajes fragmentados	ha.	13.181.248	10	131.812.480
	Fortalecimiento de parches de vegetación natural	ha.	16.350.000	10	163.500.000
TOTAL				**49,14**	**774.622.480**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

11.2.12 Potenciales riesgos de implementación y gestión

El desarrollo e implementación de procesos de compensación cobra nuevos escenarios de atención, con la promulgación del Manual de Compensaciones por pérdida de Biodiversidad desde su entrada en vigencia con la Resolución 1517 de 2012, en el que los riesgos y medidas de contingencia para el cumplimiento del plan, quedan sujetos al hecho de que las compensaciones se deben realizar durante la vida útil del proyecto.

En ese sentido, las acciones que se proponen, se involucran al proyecto desde su etapa preconstructiva, se desarrollan durante las etapas constructivas, y se les realizará el seguimiento y monitoreo durante la etapa del construcción del proyecto, sobre las que recaen riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo que influenciarán directamente el alcance de las metas establecidas y para las cuales es recomendable detallar en las medidas de contingencia para cada caso.

En el ámbito natural, los efectos de la variabilidad climática, puede ser directos e implacables con las acciones relacionadas con el manejo de plántulas en los procesos de recuperación y rehabilitación de ecosistemas, o que relacionado con el ámbito social, las áreas de compensación resulten afectadas por incendios forestales de origen antrópico. En este sentido, no se puede desconocer que las condiciones climáticas determinan las posibilidades de éxito de las medidas de compensación, por lo que las acciones preventivas y de control de conatos deben ser prioritarias y ajustado a los riesgos identificables para la zona de intervención.

En el ámbito social, las acciones de compensación están supeditadas a las voluntades existentes en la región para los temas de conservación, las cuales están directamente relacionadas a iniciativas del orden político (en el mejor sentido de la palabra) y que se ven expresadas en las voluntades y metas explícitas en materia de conservación para la región, las cuales deberán ser identificadas y canalizadas como mecanismo de fortalecimiento de las acciones de compensación propuestas. Por otra parte, es importante reconocer la dependencia que existe entre el desarrollo de las acciones de compensación con los escenarios naturales de conservación, los cuales se encuentran en su mayoría, en manos privadas y requieren procesos de negociación muy claros que traten de asegurar la permanencia de las inversiones y el aseguramiento de los compromisos.

A nivel técnico, es previsible que se presenten situaciones que dilaten el cumplimiento de las metas en materia de conservación, específicamente relacionadas con su gestión, desde la selección de las áreas como la obtención permisos de acceso, desarrollo de los trabajos y acciones de seguimiento. Si bien, las propuestas de compensación asociadas a Planes de Manejo y zonificación de las áreas naturales protegidas, tienen un sustento técnico, siempre el tema predial resulta singularmente complejo en los procesos de implementación.

De cualquier modo, existen algunas medidas de prevención y atención a las situaciones previsibles dentro del proceso de aplicación e implementación de las compensaciones, que será necesario relacionar específicamente para atender de manera oportuna los impases que puedan ocurrir y que deberán ser relacionadas dentro del proceso de concertación tanto con autoridades y con los propietarios de los predios o sitios de implementación.

En caso de que las áreas seleccionadas para el desarrollo de las compensaciones ambientales requeridas no puedan ser destinadas para tal propósito independientemente de los motivos que lo causen, se presentara ante la Autoridad Ambiental, la información correspondiente a las nuevas áreas seleccionadas para compensar y el sustento respectivo que motivan el cambio de localidad e incluso de estrategia.

11.2.13 Programa de Monitoreo y Seguimiento

Todas las actividades de compensación por pérdida de biodiversidad deberán contar con un plan particular de monitoreo y seguimiento, que deberá ser formulado en detalle una vez

aprobadas las líneas generales por la ANLA, concertadas con la autoridad y de conformidad con los objetivos y propósitos planteados. Lo anterior, en atención al control de las metas y acciones de conservación formuladas para dar cumplimiento a las compensaciones propuestas. Estos indicadores deberán estar asociados a acciones, cantidad de áreas intervenidas y manejadas, áreas de bosques en proceso de conservación, áreas gestionadas para su manejo, arreglos implementados, inversiones realizadas, etc.

Considerando lo anterior, se plantean los siguientes indicadores cuyo propósito es la valoración genérica del desarrollo de las acciones de compensación, por lo que se alimentará de los informes y documentos generados de las metas alcanzadas en detalle para cada uno de los proyectos con los cuales se pretende cumplir con el plan de compensación, y que básicamente van dirigidas a verificar la cantidad de áreas en compensación, las inversiones realizadas y el cumplimiento de las metas de conservación a nivel ecosistémico (Tabla 11.24).

Tabla 11.24 Indicadores para el seguimiento y monitoreo de las compensaciones

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	FRECUENCIA
Áreas compensadas	Indicador de cumplimiento que establece la proporción del área total compensada con respecto a la obligación establecida por la autoridad ambiental	(Área total compensada en ha / ∑área intervenida en ha*factor de compensación según ecosistema) * 100	Semestral
Inversión en compensación por pérdida de biodiversidad	Indicador de resultado que presenta la relación entre los costos incurridos para la compensación, con respecto a lo planeado	(Inversión efectuada para la compensación / inversión inicialmente presupuestada) * 100	Semestral
Cumplimiento de metas de conservación*	Indicador de eficiencia que busca evaluar el logro de las metas establecidas para cada uno de los programas y proyectos ejecutados	Porcentaje de implementación y/o cumplimiento de metas establecidas por cada programa y proyecto	Semestral

**Las metas de conservación están asociadas a la valoración la biodiversidad. Los indicadores sólo podrán establecerse conforme a las características específicas de las áreas.*
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

11.2.14 Bibliografía

Business and Biodiversity Offsets Programme. (s. f.). To no Net loss and beyond an overview of the Business and Biodiversity Offsets Programme. Recuperado el 16 de julio de 2015, de http://www.forest-trends.org/: www.forest-trends.org/publication_details.php?publicationID=3319

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2016. Plan Estratégico Ambiental Regional – PLANEAR 2016 -2035. Capítulo V. Direccionamiento estratégico, componente programático e Implementación del PLANEAR. 57 p.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2016. Plan de Acción 2016 -2019. Hacia un Norte ambientalmente sostenible ¡Todos por el agua!

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2014. Propuesta de declaratoria de Distrito de Manejo Integrado – Bosque Seco Tropical Sur, Municipios de Cúcuta, Durania, San Cayetano, Santiago y Bochalema, Norte de Santander. Documento Síntesis / Estado de avance. 30 P.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2014, Propuesta de declaratoria del Distrito de Manejo Integrado La Garita, Municipios de Los Patios y Villa del Rosario, Norte de Santander. Documento Síntesis / Estado de avance. 26 p.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2014. Propuesta de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora Cuchilla Las Cruces - Peñas Blancas - Alto de Santa Lucia y El Narizón, Municipios de Arboledas, Bochalema, Cucutilla, Durania, Pamplonita. Documento Síntesis / Estado de avance

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2015. Propuesta de declaratoria de Parque Natural Regional Santurbán Mutiscua-Pamplona, Municipios de Mutiscua y Pamplona, Norte de Santander Documento Síntesis. 43 P.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor. 2014. Propuesta de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora Cerro El Tábano, Municipios de Ragonvalia, Herrán, Chinácota, Norte de Santander. Documento Síntesis / Estado de avance. 27 p.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor. 2014. Propuesta de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora Mejué, Municipios de Toledo, Chinácota, Herrán, Pamplonita, Norte de Santander. Documento Síntesis / Estado de avance. 43 p.

Corzo, G. y G. Andrade, 2010. Diversidad Biogeográfica en los ecosistemas terrestres. Parques Nacionales Naturales. Propuesta de ajuste del modelo ecorregional para Colombia en preparación, el cual se adoptó por el documento COMPES 3580 DE 2010.

Hernández, J. y. (1992). Biomas terrestres de Colombia. Acta Zoológica Mexica. , especial. Hilty, W., & Brown, S. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press.

IDEAM. (2007). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá, D.C.

Instituto Geográfico Agustín Codazi - IGAC. (2012). *IGAC*. Recuperado el 22 de 02 de 2016, de http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/frames_pagina.aspx

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad. Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.
Ministerio de Transporte. Agencia Nacional de Infraestructura. Contrato de Concesión bajo el esquema de APP No. 002 de 2 de junio de 2017. Apéndice técnico 1. Alcance del proyecto.

Universidad Francisco de Paula Santander, 2013. Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del río Pamplonita en el departamento de Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR. Convenio 00036 de 2011. Tomo VI. Formulación. 108 P.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA - PAMPLONITA

Resumen Ejecutivo

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

RESUMEN EJECUTIVO

1. OBJETIVO

El principal objetivo del estudio de impacto ambiental (EIA) es: suministrar la información suficiente a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), para el trámite de licenciamiento ambiental del proyecto de construcción de la Doble Calzada entre Pamplona y Pamplonita (Unidad Funcional 2) - Proyecto Pamplona - Cúcuta.

2. GENERALIDADES

El gobierno colombiano por intermedio de la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI ha planteado un ambicioso programa de concesiones de carreteras compuesto por un grupo de corredores viales, los cuales impactan en importantes regiones del país en materia económica, para lo cual a partir del año 2012 la ANI inició la cuarta generación de concesiones. En este sentido, se expidió el Documento CONPES 3760 del 20 de agosto de 2013 para proyectos viales bajo esquemas de Asociaciones Público-Privadas - APP, donde se presentan los lineamientos de política del programa de cuarta generación de concesiones viales (4G), dirigido a reducir la brecha en infraestructura y consolidar la red vial nacional.

2.1 ANTECEDENTES

El CONPES 3844 de 2015, priorizó el corredor Bucaramanga – Pamplona – Cúcuta dentro de la Fase I de la Tercera Ola de la Cuarta Generación de Concesiones viales - 4G por tratarse de proyectos que ayudarán, en un marco de mediano plazo, a mejorar la situación coyuntural de la crisis fronteriza entre Colombia y Venezuela.

El corredor vial Pamplona - Cúcuta, ubicado en el departamento de Norte de Santander, está conformado por seis (6) unidades funcionales (UF); fue adjudicado por parte de la ANI, a la Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., mediante contrato de concesión bajo esquema APP No. 002 de 02 de junio de 2017. La Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita es la encargada de la realización de los estudios, diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, así como la construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión del corredor vial comprendido entre Pamplona y Cúcuta.

Como parte del proceso de evaluación de la solicitud de licencia ambiental para el proyecto denominado “Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita“, iniciado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante Auto No. 3379 del 26 de junio de 2018, la autoridad durante Audiencia de solicitud de información adicional celebrada el 30 de julio de 2018, solicitó a la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., como titular de la licencia, la atención de requerimientos sobre el Estudio de Impacto Ambiental – EIA presentado para evaluación.

Atendiendo lo dispuesto por la ANLA se presenta el EIA el cual fue ajustado íntegramente, acorde con lo establecido en los diferentes requerimientos y en especial en Requerimiento 12, el cual solicita:

Ajustar el Estudio de Impacto Ambiental presentado a esta Autoridad a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL con número 0200090108254518002 y radicación ANLA 2018075823-1-000 del 14 de junio de 2018, de manera que se incorporen y analicen los cambios relacionados con los requerimientos anteriormente solicitados, en concordancia con lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA 02 Versión No. 2 y con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).

(…)

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se resumen los principales aspectos relacionados con la descripción del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta. La descripción detallada de los aspectos relacionados en este documento se presenta en detalle en el capítulo 3 del Estudio de Impacto Ambiental para la doble calzada Pamplona – Cúcuta, Unidad Funcional 2 sector Pamplona – Pamplonita.

A continuación, se presenta una descripción breve del contenido de los diferentes numerales que componen el capítulo:

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, que hace parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, tiene un alcance físico descrito en el Apéndice Técnico 1 “Alcance del Proyecto” que se transcribe parcialmente en la Tabla 1, donde se presenta exclusivamente la información correspondiente a la Unidad Funcional 2.

Tabla 1. Localización general Unidad Funcional 2

UF	Sector	Origen	Destino	Longitud (km)	Intervención
UF2	Pamplona - Pamplonita	K56+232 1.307.962,22 N 1.159.648,73 E	K49+050 1.313.653,33 N 1.160.465,07 E	7,18	Construcción Segunda Calzada

Fuente: Sacyr, 2017

Una vez terminada la construcción de las obras proyectadas dentro de la Unidad Funcional 2, la vía operará en sentido Pamplona – Cúcuta utilizando el alineamiento vial existente, mientras que para el flujo vehicular en sentido Pamplona – Cúcuta será habilitado el trazado de la vía proyectado dentro de esta UF.

La Unidad Funcional 2, objeto del presente estudio, desarrolla su alineamiento entre la zona norte del municipio de Pamplona, así como la zona sur del municipio de Pamplonita. La Tabla 2 relaciona las unidades territoriales mayores y menores dentro del área de intervención del proyecto.

Tabla 2. Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia definitiva.

Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores
Pamplona	Vereda Alcaparral
	Vereda Chíchira
	Vereda El Naranjo
	Vereda Ulaga Baja
Pamplonita	Vereda El Colorado
	Vereda El Páramo
	Vereda La Hojancha
Total	**7 unidades territoriales menores**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

De manera general, se indica que el proyecto comprende la construcción de la segunda calzada desde Pamplona hacia Cúcuta, incluyendo la construcción de dos túneles viales, así como las labores de operación y mantenimiento de la vía existente. Con estos trabajos se pretende mejorar las condiciones de conectividad entre la zona fronteriza oriental del país con la zona centro, mediante la conexión del corredor proyectado con la vía Bucaramanga – Pamplona.

En detalle, el eje vial proyectado para la UF2 inicia en la abscisa K56+232 aproximadamente, ubicada en el costado nororiental del perímetro urbano del municipio de Pamplona, sobre la salida suroccidental de la glorieta Pamplona 1 (proyectada dentro de la Unidad Funcional 1), y localizada a aproximadamente 230 m al suroccidente del punto conocido como la curva de los Adioses. Desde este punto el recorrido de la vía proyectada cruza a desnivel la vía existente mediante un puente, haciendo que el trazado a construir se desarrolle sobre la margen derecha del río Pamplonita y a su vez a la margen derecha del alineamiento existente.

En la abscisa K53+800 aproximadamente, el alineamiento proyectado cambia a la margen izquierda del río mediante un cruce a desnivel a través un puente sobre el río Pamplonita y la vía existente.

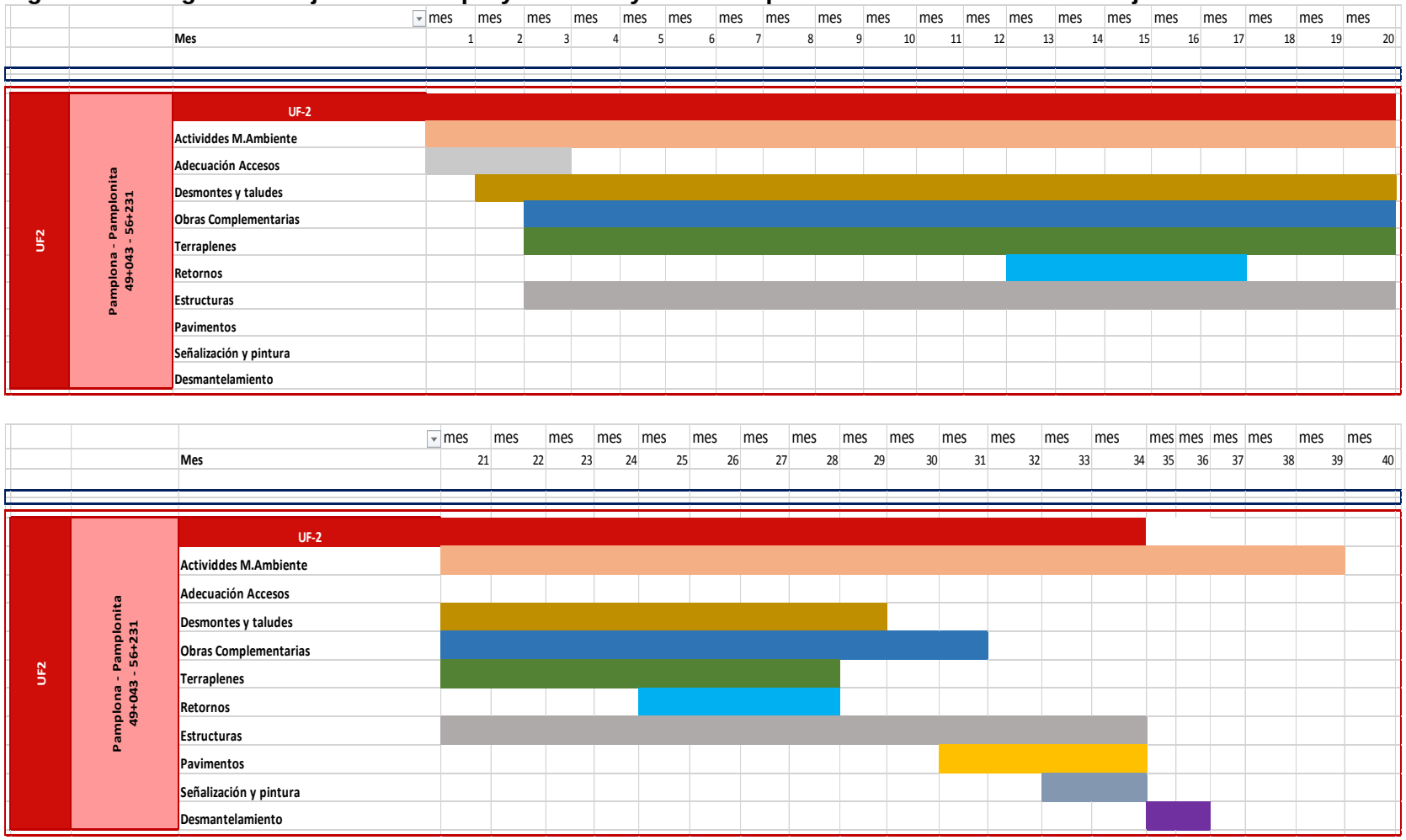
Esta tendencia de localización se mantiene hasta llegar a la abscisa K49+050 la cual, de acuerdo con el diseño geométrico propuesto, se encuentra ubicada a aproximadamente 30 m al suroccidente del estribo izquierdo del puente existente sobre el río Pamplonita, y que a su vez se encuentra a una distancia del orden de 1,02 Km al suroriente del puente que permite el acceso al municipio de Pamplonita.

Dentro de las características del proyecto se incluyen aspectos tales como:

i. Infraestructura existente: entendiendo este ítem como la descripción de las obras civiles lineales y puntuales, de infraestructura social, o de otros tipos, presentes a lo largo de la zona donde se encuentra proyectado el alineamiento vial, y que, dadas sus características, así como su localización con respecto al eje propuesto, son sujeto de intervención.
ii. Fases y actividades del proyecto: Se establecen las fases de desarrollo del proyecto, las actividades a desarrollar y una breve descripción de las características más relevantes de las mismas.

iii. Diseño del proyecto: En este apartado se presentan las vistas en planta y perfil longitudinal del alineamiento propuesto para la UF 2.
iv. Insumos del proyecto: En este numeral se relacionan las cantidades de insumos y materiales requeridos para acometer la construcción de las diferentes obras civiles proyectadas a lo largo del corredor, específicamente para la construcción de la vía proyectada.
v. Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, de construcción y de demolición: Se presenta de manera general la localización de las diferentes zonas para disposición de materiales provenientes de excavaciones y demoliciones (ZODMES), presentando sus áreas estimadas para disposición.
vi. Residuos peligrosos y no peligrosos
vii. Costos del proyecto: Se presenta el resumen del costo total para la construcción de la UF 2, el cual asciende a $289.130.973.000 (Doscientos ochenta y nueve mil ciento treinta millones novecientos setenta y tres mil pesos).
viii. Cronograma del proyecto: De acuerdo con las labores y fases del proyecto, se lleva a cabo la programación general de actividades para la construcción de la UF2, incluyendo la realización de las medidas de manejo ambiental (PMA) ver Figura 1.
ix. Organización del proyecto: En este último apartado se presenta de manera gráfica la estructura organizacional definida para el desarrollo del proyecto.

Figura 1 Cronograma de ejecución del proyecto incluyendo la implementación del Plan de Manejo Ambiental.



Fuente: Sacyr, 2017

3.1.1 Infraestructura existente

Con el propósito de identificar la infraestructura existente dentro del área de intervención de la UF2, se llevó a cabo una revisión de la información correspondiente a levantamientos de obras civiles localizadas a lo largo de la vía existente (Unidad Funcional 6-2), así como el levantamiento de información de campo.

Con base en la información recopilada y revisada se presenta en el capítulo la información detallada de las siguientes obras de infraestructura y de ingeniería identificada:

- Obras hidráulicas menores.
- Obras hidráulicas mayores (puentes).
- Estructuras de contención.
- Obras de estabilidad y estabilización geotécnica.

Junto con la descripción de la infraestructura existente, también se presenta una descripción detallada de las interacciones entre el alineamiento existente (UF 6-2) y el alineamiento proyectado para la UF2 con el propósito de identificar los impactos de la construcción de la UF2 sobre las obras de infraestructura existente.

3.1.2 Fases y actividades del proyecto

La Tabla 3 presenta el listado de fases y actividades contempladas para la construcción de la UF2, las cuales son descritas en detalle en el capítulo 3 del Estudio de Impacto Ambiental. De manera general, se contempla para la construcción de la UF2 un total de 30 actividades para las etapas preconstructiva y de construcción.

Tabla 3. Listado de fases y actividades del proyecto para la UF2

No.	ETAPA	ACTIVIDADES
1	Preconstructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía
2	Preconstructiva	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social
3	Preconstructiva	Contratación y capacitación del personal
4	Construcción	Adecuación y construcción de accesos
5	Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos
6	Construcción	Materialización y replanteo (Topografía)
7	Construcción	Captación de agua
8	Construcción	Plantas de concreto, triturado y asfalto
9	Construcción	Vertimientos
10	Construcción	Desmonte y limpieza
11	Construcción	Demolición y retiro de estructuras
12	Construcción	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
13	Construcción	Construcción de obras de drenaje

No.	ETAPA	ACTIVIDADES
14	Construcción	Construcción de estructuras de concreto
15	Construcción	Construcción de estructuras de pavimento
16	Construcción	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes
17	Construcción	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES
18	Construcción	Recuperación de áreas intervenidas
19	Construcción	Señalización y demarcación definitiva
20	Construcción	Limpieza y cierre final
21	Construcción	Construcción de peaje

Fuente: Sacyr, 2017

En el Capítulo 3 Descripción del proyecto se atienden los siguientes requerimientos de información adicional al EIA en el marco del proceso de evolución que inicio mediante Auto No. 3379 del 26 de junio de 2018:

Requerimiento 1

Complementar la descripción del proyecto en los siguientes aspectos:

a) Presentar los planos y memorias de diseño de los puentes proyectados.
b) Indicar la localización (inicio y fin), dimensiones y tratamientos de los taludes en corte y en terraplén proyectados.
c) Indicar la ubicación (inicio y fin) de los muros de contención proyectados.
d) Identificar las vías veredales interceptadas.

Requerimiento 2

En relación con la infraestructura existente y las vías industriales:

a) Describir el estado actual de las vías existentes que van a ser utilizadas por el proyecto.

b) Presentar los trazados, especificaciones técnicas y planos de diseño, previstos para la adecuación de las mismas y de las vías industriales nuevas, requeridas para el acceso a los diferentes frentes de obra y las ZODME dentro de la UF2, así como las actividades a ejecutar y la infraestructura a intervenir.

Requerimiento 3

Describir las áreas y elementos requeridos dentro de las instalaciones temporales definidas para los frentes de obra de construcción de la vía y de puentes y viaductos, así como para la zona de lavado de Mixer (concreto/mortero) y maquinaria de obra civil, durante la fase de construcción.

Requerimiento 4

Ajustar el balance de masas propuesto para la UF2.

<u>Requerimiento 5</u>

Ajustar y complementar la siguiente información <u>para cada una de las ZODME</u> propuestas en la UF2:

a) Diseños finales de cada ZODME
b) Análisis geotécnico y de estabilidad
c) Sistema de drenaje y subdrenaje actualizados
d) Estructuras de confinamiento y contención actualizados
e) Conclusiones y recomendaciones de construcción
f) Identificación de usos finales de cada ZODME

4. ÁREAS DE INFLUENCIA

Teniendo en cuenta los Términos de Referencia, M-M-INA-02, versión No. 2, para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Resolución 0751 de marzo de 2015); y la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales del año 2010, se definieron las áreas de influencia del proyecto con fundamento en los impactos significativos potenciales que se generarían en la etapa de construcción del proyecto.

El área de influencia para los medios físico y biótico se definió por grupo de componentes que potencialmente serán impactados por el proyecto. El ejercicio de determinación del área de influencia se realizó a partir de la vía existente y del trazado proyectado para la segunda calzada e infraestructura asociada, posteriormente, se incluyó en el análisis geográfico capas de información físico-biótica o unidades de análisis previamente obtenidas mediante información secundaria.

La delimitación del área de influencia del medio socioeconómico se realizó a partir de la identificación de actividades a desarrollar durante las etapas de preconstrucción, construcción y desmantelamiento del Proyecto “Doble calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita”.

De esta manera, el área de influencia se consolidó a partir de las siguientes unidades de análisis:

- Identificación de unidades territoriales mayores y menores.
- Existencia de territorios colectivos de comunidades étnicas.
- Áreas de uso social, cultural o económico.
- Identificación de las dinámicas socioeconómicas, organizativas y de movilidad.

Teniendo en cuenta las unidades de análisis, el área de influencia del medio socioeconómico tiene jurisdicción en un (1) departamento, dos (2) municipios y siete unidades territoriales menores ver Tabla 4

Tabla 4 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia

Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores- Área de Influencia Preliminar-	Unidades Territoriales Menores- Área de Influencia Definitiva-	Actividad relacionada con el Proyecto
Pamplona	Vereda Alcaparral	Vereda Alcaparral	Área de intervención, vías industriales, captación y vertimiento.
Pamplona	Vereda Chíchira	Vereda Chíchira	Área de intervención, acceso a Zodmes, Zodmes y vías industriales.
Pamplona	Vereda El Naranjo	Vereda El Naranjo	Área de intervención, acceso a ZODMEs, vías industriales y ZODMEs
Pamplona	Vereda Ulagá Baja	Vereda Ulagá Baja	Área de intervención, acceso a ZODMEs y ZODMEs.
Pamplonita	Vereda El Colorado	Vereda El Colorado	Área de intervención.
Pamplonita	Vereda El Páramo	Vereda El Páramo	Área de intervención, acceso a ZODMEs y ZODMEs.
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Vereda La Hojancha	Área de intervención
Total	**7 unidades territoriales menores**		

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

5. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

El área de estudio (UF2) se encuentra en el departamento del Norte de Santander, al norte del país, correspondiendo a la cuenca de la Cordillera Oriental, en donde se encuentran rocas sedimentarias de edades desde el Jurásico hasta el Terciario-Paleoceno. La evolución tectónica de esta área durante el Mesozoico y Cenozoico registra una compleja y dinámica historia de evolución, asociada a un proceso de colisión y subducción oblicua a lo largo de fallas de desplazamiento lateral y escala regional, entre el borde sur de la Placa Caribe y el extremo noroeste de la placa de Suramérica. Este límite entre las placas está representado por una amplia y difusa zona de activa deformación. Estas cadenas montañosas están constituidas por un basamento Precámbrico y Paleozoico, con presencia local de plutones granitoides Mesozoicos. Este basamento está suprayacido, por capas rojas Mesozoicas y sedimentos marinos Cretácicos y clásticos Terciarios de espesor variable

Las estructuras geológicas primarias son producto del sistema de fallas Pamplona-Chitagá y fallas satelites paralelas. Las estructuras geológicas secundarias corresponden a diaclasas por esfuerzos tectónicos y de descompresión que están dispuestos paralelamente a la topografía. Dicho sistema se extiende de forma paralela a la falla de Morronegro en cercanías a los municipios de Bochalema y Don Juana. En el área de estudio, pone en contacto rocas del Cretáceo y Terciario al oeste. Su sentido de movimiento es sinestral (izquierda-lateral) y el trazo es marcado por escarpes prominentes continuos. El sistema de fallas Pamplona-Chitagá afecta el macizo rocoso para el tramo vial de la UF2, presentando alto fracturamiento y por ende generando deslizamientos de los materiales no consolidados

en las zonas de pendiente alta. Este va en el mismo sentido del buzamiento y enmarca el rio Pamplonita, afectando principalmente las unidades Cretácicas y en menor proporción las unidades Jurásicas, Paleozoicas y Terciarias, pues afloran en menor magnitud. Una de las estructuras del sistema, intersecta el corredor hacia el PR75 y otra discurre paralela y adyacente sobre el río Pamplonita a partir del PR76 hasta el final de la UF2 (falla del río Pamplonita la cual tiene alta incidencia sobre el corredor vial).

De acuerdo con la información secundaria, fotointerpretación y visita de campo se evidenciaron las siguientes unidades geológicas para el área de influencia de la UF2 presentadas en la Tabla 5, y en el plano **PAPM_007_EIA_MA_GR_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** se observa la distribución de dichas unidades para el corredor dentro de ambas áreas (de influencia y de intervención)

Tabla 5 Unidades geológicas presentes en el área de influencia la de UF-2

EDAD				SÍMB.	UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
EÓN	ERA	PERIODO	ÉPOCA			
FANEROZOICO	CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Qll	Lleno Antrópico	Depósitos resultantes principalmente de sobrantes de excavaciones de la construcción (escombros), materiales de composición heterométrica y dimensiones variables
				Qal	DepósitosAluviales	Sedimentos restringidos al curso de agua actual del río Pamplonita, conformado por bloques, gravas, arenas y arcillas, inconsolidados, depositados formando diferentes espesores en periodos actuales
				Qc	Depósitos coluviales	Depósitos producto de desprendimientos del terreno asociados a la influencia de drenajes ubicados en fuertes pendientes, en un relieve de montañas. Materiales sueltos de composición variable, de acuerdo al material parental; Depósitos de ladera de espesor variable, angulares, que incluye depósitos de talud, depósitos de derrumbe y material de avalancha. Característica general de plasticidad media, con gran cantidad de arenas y gravas, arenas arcillosas y mezcla de finos
		TERCIARIO	Paleoceno	E1lc	Formación Los Cuervos	Paleoceno-Eoceno Inferior. Areniscas de grano fino de color blanco amarillento con óxido de hierro y laminación tabular, capas de material carbonoso, limos de color gris oscuro
				E1b	Formación Barco	Paleoceno Inferior. Arenisca de grano fino color amarillento con intercalaciones de lodolitas con alta meteorización. Arcillolitas y areniscas fracturadas.
	MESOZOICO	CRETÁCICO	Superior	Kscm	Formación Colon-Mito Juan	Campaniano-Maastrichtiano. Lutitas gris oscuro a verdoso fragmentadas, con capas de limolitas con meteorización baja
				K2l	Formación la Luna	Turoniano-Santoniano. Capas de calizas y lutitas, con baja meteorización, de color gris oscuro a claro para las calizas; y las lutitas de gris oscuro a negro, con presencia esporádica de nódulos calcáreos.
			Inferior	Kic	Formación Capacho	Albiano Superior-Turoniano. Compuesto principalmente de lutitas con intercalaciones de calizas. La poca área que aflora en la UF2, en general se encuentra cubierta por depósitos coluviales, por lo que no fue posible la medición de rumbo y buzamiento de las capas.
				Kia	Formación Aguardiente	Albiano Inferior y Medio. Intercalaciones de arenisca de grano fino a grueso, lodolitas con material orgánico a limolitas laminadas, con meteorización baja
				Kit	Formación Tablazo	Aptiano Superior-Albiano Inferior. Calizas arenosas de color gris oscuro, con presencia de óxido de hierro, leve meteorización
		JURÁSICO		Jg	Formación Girón	Jurásico Superior-Cretácico Inferior. Se presentan conglomerados matriz soportados con una diferencia de partículas que conforman el armazón, de color rojizo a violeta, se encuentra generando una morfología abrupta de alta montaña. La unidad sigue paralela al sistema de fallas de Pamplona y Chitaga y es altamente fracturada. La matriz es de arenita de cuarzo (con proporciones menores de plagioclasas y líticos), media, bien seleccionada, subredondeados. El armazón está compuesto por guijos y cantos subredondeados de arenitas de cuarzo fino, con buena selección, subangular, de color violeta, y en proporciones menores guijos y cantos subredondeados de rocas ígneas y cuarzo lechoso.

Fuente: Aecom-ConCol. 2017

5.1.2 Geomorfología

La interpretación de la geomorfología tiene por finalidad la descripción de las formas del terreno, y la explicación de su génesis (origen), evolución a través del tiempo geológico, la definición de la naturaleza de los materiales, la clasificación de los paisajes según el proceso o agente natural dominante, composición, edad y explicación de la magnitud de los

agentes y procesos geomorfológicos modeladores. Las características morfográficas, son atributos cuantitativos y cualitativos del paisaje y están derivados de la elevación del terreno y la red de drenaje que lo acompaña. En el análisis y clasificación morfográfica, se hace uso del procesamiento cartográfico para la generación y categorización de modelos digitales de elevación, para así obtener los valores de los parámetros geomorfológicos descriptivos como la inclinación del terreno, entre otros.

El área de influencia se localiza sobre la Cordillera Oriental, desde la parte alta en un relieve de montañas con alturas hasta 2200 msnm (más cercano a Pamplona), a ambos márgenes del río Pamplonita (el cual corresponde a la cota más baja). Dicha zona (UF2) está conformada por la región geomorfológica de Montaña, que hace parte de la Cordillera Oriental.

El análisis geomorfológico utilizado en este proyecto es concordante con la jerarquización geomorfológica propuesta por Carvajal (2002). Las categorías utilizadas de mayor a menor son: zona geoestructural, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidades y subunidades geomorfológicas y componente geomorfológico,

A continuación, en la Tabla 6 se sintetiza la descripción de las unidades geomorfológicas, su génesis y características morfográficas y morfodinámicas, y en el plano **PAPM_010_EIA_MA_GM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía** se presenta la distribución de las mismas dentro de la UF2.

Tabla 6 Unidades geomorfológicas presentes en el área de influencia la de UF-2

Z. GEOST.	PROV. GEOM	REGION GEOM.	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SIMBOLO	DEFINICIÓN
CORDILLERA	CORDILLERA ORIENTAL	MONTAÑA	DENUDATIVA (D)	Incluye las geoformas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial que remodelan y dejan remanentes de las unidades preexistentes y de igual manera, crean nuevas por la acumulación de sedimentos	Cerros Residuales	Dcrs	Prominencias topográficas sobresalientes de morfología alomada o colinada de cimas redondeadas de laderas cortas
					Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional	Ddtr	Areas de ladera con deslizamiento de rocas o tierra que involucra movimientos a lo largo de una superficie de falla mas o menos planar. El movimiento es controlado por planos someros de debilidad (plano de estratificación o el contacto entre un plano rocoso y los detritos suprayacentes). de acuerdo a su edad relativa pueden ser recientes o antiguos
					Ladera erosiva	Dle	Corresponde a superficies del terreno de pendientes muy inclinadas a escarpadas, de longitudes moderadas a extremadamente largas, de formas planas, cóncavas y convexas, patrón de drenaje típico dendrítico a subparalelo. Presenta procesos erosivos intensos como cárcavas, surcos y solifluxión, sobre materiales de suelo o roca. Estas laderas no necesariamente están asociadas a una geoforma mayor o una estructura
					Lóbulos coluviales	Dco	Geoforma de longitudes cortas a largas, de formas convexas e inclinaciones suaves a abruptas. Se originan por acumulacion de materiales sobre las laderas, tanto por procesos de escorrentia superficial como por flujo lento y viscoso de suelo saturado y no saturado. se constituyen de bloques angulares a subangulares de diferentes tamaños embebidos en material arcilloso
			ESTRUCTURAL (S)	Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y al fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades	Cuesta denudada	Scd	Sierras asimétricas elongadas y amplias de morfología colinada o alomada, se constituye de una ladera estructural.
					Escarpe linea de falla	Self	Zona de escarpe corto, abrupto, concavo o convexo, originado por erosión acentuada a lo largo de una linea de falla definida por el truncamiento de estructuras topográficas y geológicas
					Sierra Sinclinal	Sss	Prominencia topográfica de morfología colinada, amplia en forma de artesa elevada formada en el eje de un sinclinal, limitada por laderas de contrapendiente. La disposición actual obedece a procesos denudativos diferenciales que han desmantelado los flancos de la estructura invirtiendo el relieve original
			FLUVIAL (F)	Incluye las geoformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámica normal de las corrientes perennes, durante la época seca. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas a ríos, quebradas y en el fondo de los cauces, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando éstas pierden su capacidad de arrastre	Terraza de Acumulación	Fta	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, que se presenta en forma pareada, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce de un rio (en este caso río Pamplonita). Su origen está relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial. Su formación incluye fases de acumulación, incisión y erosión vertical. Estas terrazas pueden ser parte de cauces rectos. Su depósito está constituido por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se aleja del cauce del rio.
					Cauce activo	Fca	Canal de forma irregular excavado por erosión de las corrientes perennes o estacionales, dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales. Dependiendo de factores como pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal, pueden persistir por grandes distancias. Los cauces rectos se restringen a valles estrechos en forma de V, generalmente relacionados al control estructural de fallas o diaclasas. Estos cauces cuando recorren grandes distancias pueden formar lagunas y rápidos. Cuando las corrientes fluyen en zonas semiplanas a planas (llanura aluvial), los cauces son de tipo meándrico o divagante, como producto del cambio súbito de la dirección del flujo. Dependiendo la cantidad de carga de sedimentos, la pendiente y caudal pueden llegar a formar sistemas anastomosados, trenzados, divergentes y otras unidades asociadas.
			ANTRÓPICA (A)	Incluye las geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, en la mayoría de los casos con el objetivo de realizar construcción de vivienda, obras de ingeniería, disposición de desechos o escombros y adecuación de nuevas vías, que modifica la morfología natural del terreno.	Planos y campos de llenos antrópicos	Ar	Planos hechos artificialmente con material de relleno para acondicionar terrenos en la construccion de viviendas. Son de balasto de gravas, bloques y arena bien compactados, sin embargo comunmente son escombros y desechos de construcción

Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

El análisis de procesos morfodinámicos del Área de Influencia de la Unidad Funcional 2 se realizó mediante la interpretación de imágenes Lidar de los años 2013 y 2017, de Google Earth del año 2017, de Microsoft Bing Map y de fotografías aéreas del año 1990 (Fotos 9 a 13 del vuelo C2413 suministradas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC); en las cuales se identificaron los procesos erosivos y de remoción en masa tipificados como se indica en la Tabla 7. Posteriormente se realizaron recorridos de campo que permitieron verificar y complementar lo interpretado en las imágenes

Tabla 7 Tipos de procesos denudativos identificados en la Unidad Funcional 2

Símbolo	Nombre	Descripción
PRMa	Proceso de remoción en masa activo	Proceso de remoción en masa activo consistente en deslizamiento rotacional, traslacional, flujo, reptación de suelos o deslizamiento complejo.
PRMi	Proceso de Remoción en Masa Inactivo	Proceso de remoción en masa inactivo consistente en deslizamiento rotacional, traslacional o deslizamiento complejo.
PRMe	Proceso de remoción inactivo con obra de contención	Proceso de remoción en masa estabilizado con obras de contención como muros, pantallas, anclajes, etc.
PRcr	Caída de rocas	Proceso de remoción en masa tipo caída de rocas
Tpv	Terracetas tipo “pata de vaca”	Proceso de remoción en masa consistente en solifluxión plástica que afecta delgados espesores de suelo superficial, con formación de terracetas debidas al apisonamiento y tránsito de ganado.
Eca	Erosión en cárcavas	Proceso de erosión hídrica con formación de cárcavas
Esu	Erosión en surcos	Proceso de erosión hídrica con formación de surcos
Scl	Socavación lateral	Proceso de erosión fluvial con socavación de márgenes

Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2017

En el área de influencia de la Unidad Funcional 2 no se identificaron zonas de erosión muy severas o con deslizamientos activos de grandes proporciones; sin embargo, se identificaron 96 sitios con procesos de remoción activos, que incluyen deslizamientos rotacionales, traslacionales, reptación y flujos de suelos; también se identificaron 31 sitios con procesos de remoción inactivos, 16 con procesos inactivos de zonas estabilizadas con obras de contención, 6 puntos de caídas de rocas, 43 áreas afectadas por terracetas tipo “pata de vaca”, 2 sitios con erosión en cárcavas y 62 con socavación lateral. Es importante resaltar que la doble calzada no intervendrá todos estos sitios; con las obras proyectadas para la conformación de la doble calzada se superponen parcialmente 13 procesos de remoción activos, 9 inactivos y 8 inactivos con obra de contención (ver plano **PAPM_009_EIA_MA_PM_001_SIG** del **Anexo 1. Cartografía**)

5.1.3 Paisaje

El componente paisajístico se desarrolló a partir de la determinación de las unidades de paisaje, las cuales surgen a partir de la interacción de la geomorfología y las coberturas, componentes que se agrupan en unidades visualmente homogéneas o que cumplen servicios similares para la comunidad.

En la Tabla 8 se presentan las unidades de paisaje determinadas, las cuales corresponden a la interacción de cuatro tipos de relieves y cinco agrupaciones de coberturas, lo que genero un total de nueve unidades de paisaje.

Tabla 8 Unidades de paisaje

Paisaje	Tipo de relieve	Sistema	Subsistema	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Crestas	Cultural	Agropecuario	Mct-Cap	44,95	6,03
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mct-Nbv	20,95	2,81
	Crestones	Cultural	Agropecuario	Mcr-Cap	413,52	55,47
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mcr-Nbv	117,90	15,81
	Valle coluvio aluvial	Cultural	Agropecuario	Mva-Cap	89,46	12,00
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mva-Nbv	24,25	3,25
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mva-Ncv	17,36	2,33
Zonas antropizadas		Cultural	Infraestructura y transporte	ZA-Cit	6,66	0,89
			Urbano	ZA-Cur	10,43	1,40
Total					**745,47**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

A nivel general en el área de influencia el paisaje más representativo es la unidad Mcr-Cap, la cual corresponde al subsistema agropecuario ubicado en los crestones de las montañas u se distribuye en el 55 % del AI. En importancia continua el paisaje del subsistema de bosques y vegetación natural en crestones Mcr-Nbv, el cual se distribuye en el 16 % del total del área.

En tercer lugar se presenta el subsistema agropecuario ubicado en valles Mva-Cap con una cobertura del 12 %, mientras que la unidad Mct-Cap, caracterizada por ser el subsistema agropecuario ubicado en crestas, representa el 6 % del AI. Por último, con el 11 %, se reportan las unidades que presentan valores al 5 %, las cuales corresponden a sistemas naturales y culturales de zonas antropizadas.

5.1.3.1 Evaluación de la calidad paisajística

La evaluación de la calidad paisajística de las unidades determinadas en el AI se realizó a través de la determinación de la calidad visual, la capacidad de absorción y un análisis de visibilidad. Adicional a esto se realizó una indagación por sitios de interés paisajístico, dando como resultado que el área de influencia no cuenta con ninguno de ellos.

La evaluación de la calidad visual determino que cinco unidades de paisaje presentes en el AI presentan una calidad Clase B, las cuales se distribuyen en el 76 % del área, que corresponde a zonas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. El 24 % restante corresponde cuatro unidades de paisaje que presentan una calificación Clase A y se caracterizan por ser zonas con rasgos singulares y sobresalientes.

En cuanto a la evaluación de capacidad de absorción, se determinó que el 80 % del AI presenta una capacidad de absorción baja, que está asociada a las unidades de paisaje ubicadas en pendientes pronunciadas, con problemas de estabilidad del suelo y erosión, así como baja a moderada actuación humana.

En segundo lugar, se reportan las unidades de paisaje con una capacidad de absorción alta, que le permite mantener sus características principales frente a cambios o alteraciones que se puedan presentar y corresponde al 18 % del AI. En último lugar, se presentan las unidades con capacidad de absorción moderada, las cuales corresponden a las unidades del sistema cultural de zonas antropizadas y se distribuyen en el 2 % del área total.

Por último, el análisis visual del paisaje tiene como objetivo determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos, simultáneamente. En este se determinó que las áreas visibles correspondan al 73 % del AI. Esto obedece a que los observadores se distribuyen en las márgenes de la vía o el río, lo que les otorga una visual amplia de las laderas de las montañas, pudiendo apreciar la mayoría del paisaje.

Las áreas no visibles, que corresponden al 27 % del AI, son aquellas que por sus características geomorfológicas se ocultan de la línea de los observadores, las cuales se concentran principalmente en el margen oriental del área de influencia y que corresponden a zonas con menor pendiente ubicadas sobre escarpes pronunciados que son los que bloquean la visual de las personas.

5.1.4 Suelos y uso de la tierra

En el componente de suelos y usos de tierras se realizó la identificación de las unidades presentes en el área de estudio, la identificación de la capacidad de uso y los usos potenciales, determinación del uso actual y los conflictos del uso del suelo.

5.1.4.1 Caracterización de los suelos

La caracterización de los suelos presentes en el área de estudio identifico cuatro unidades de suelos con sus respectivas fases, las cuales están distribuidas en el paisaje de montaña en climas frío seco y templado seco (dos unidades cada uno). Las unidades asociadas al

clima frío seco, corresponden a el grupo indiferenciado MME distribuido en el 9 % del AI y la consociación MMK distribuida en el 24 % del área total.

En cuanto a las unidades asociadas en el clima templado seco, se presenta el complejo MRK y la consociación MRI, los cuales presentan una distribución espacial de 47 y 17 %, respectivamente. Por último, se reportan <onas urbanas y cuerpos de agua en el 3 % del AI.

5.1.4.2 Capacidad de uso del suelo

La determinación de la capacidad de uso se realizó a partir de la identificación de las clases agrológicas del suelo de las unidades de suelo. En estas se identificaron tres clases agrológicas, las cuales se asociaron a tres usos potenciales. De estos el principal es el de sistemas forestales protectores, distribuidos en el 69 % del AI. A este le sigue el uso agroforestal de sistemas agrosilvopastoriles con una distribución del 16 % y los sistemas forestales productores, con un valor de 11 %. Por último, se reportan zonas urbanas y cuerpos de agua distribuidos en el 3 % del AI.

5.1.4.3 Uso actual del suelo

A partir del mapa de coberturas desarrollado para el proyecto, se determinaron ocho categorías de uso actual del suelo, junto con 11 subcategorías de uso específico. De las categorías identificadas, el uso más importante es el de ganadería de pastoreo extensivo, el cual se distribuye en el 44 % del AI.

En segundo lugar, se presentan los usos agroforestales en el 24 % del área y es seguido por los usos forestales de producción – protección y los sistemas forestales protectores, distribuidos en el 13 y 10 %, respectivamente. En cuanto al porcentaje de cobertura restante (9 %), se distribuye en las categorías de agricultura, asentamientos, cuerpos de agua e infraestructura, cuyos valores de cobertura no superan el 5 % con respecto al total del área de influencia.

5.1.4.4 Conflictos de uso del suelo

La determinación del conflicto de uso del suelo, desarrollada a partir de la comparación del uso actual del sueo con respecto a la oferta ambiental (capacidad de uso), evidencia que el 63 % del área de influencia presenta conflictos por sobreutilización, los cuales corresponden a las áreas en que la explotación del recurso que se desarrolla supera la oferta ambiental de este. De estas, el nivel más representativo es la sobreutilización ligera O1, la cual corresponde al 51 % del total del área, mientras que los conflictos moderados y severos representan el 8 y 5 %, respectivamente.

Adicional a esto, el 32 % de los suelos presentes en el área no presentan conflictos ya que su uso actual corresponde con la capacidad que presenta el suelo. Por último, se presentan los conflictos por subutilización, en los cuales los usos presentes presentan una menor intensidad y demanda de recursos de los que el suelo está en capacidad de aportar. En el

caso particular se presentan conflictos por subutilización moderado, S2, distribuidos en el 2 % del área. El porcentaje restante, corresponde a áreas que no aplica la determinación de conflicto, en las que se incluyen cuerpos de agua y territorios artificializados.

5.1.5 Hidrología

5.1.6 Calidad del agua

Con el fin de establecer las condiciones de condiciones de calidad ambiental se realizó un monitoreo sobre 20 fuentes hídricas que son interceptadas por el proyecto, este monitoreo se desarrolló en época de lluvias entre el 30 de noviembre y el 5 de diciembre de 2017. La campaña fue ejecutada por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente – CIMA que cuenta con acreditación del IDEAM mediante la Resolución No. 3698 del 28 de Diciembre de 2011 y cuya renovación se dio por medio de la Resolución No. 2085 del 1 de Octubre de 2015 del IDEAM.

A continuación, en la Tabla 9 y Tabla 10 se muestran los índices de calidad de aguas de las fuentes monitoreadas, es posible evidenciar que el punto que obtuvo un índice más bajo corresponde a la quebrada NN_8. Tal resultado se encuentra influenciado por el parámetro de conductividad (622 µS/cm) que ya que esta fuente fue la que obtuvo el mayor valor, además se descartan niveles de eutrofización pues para el caso de nitrógeno se reportaron resultados por debajo del límite de cuantificación de la técnica. Y en el caso de fósforo el valor fue muy bajo.

De acuerdo con los resultados presentados del índice de calidad de agua, un total de 41,2 % de las fuentes monitoreadas presentaron un resultado aceptable mientras que un 47,1 % obtuvo un nivel regular. Tal solo un 5,9 % de las fuentes tuvieron un ICA clasificado como malo y un 5,9 % se encontró con una buena calidad.

Tabla 9 Resultados índice de calidad ambiental - ICA puntos de monitoreo 1 a 9

ID del punto monitoreado		1	2	3	4	5	6	7	9
Nombre del punto de monitoreo		P1_Fuente hídrica nueva_1	P2_Quebrada los cerezos	P3_Quebraa Zipachá	P4_NN_1	P5_Fuente hídrica nueva_2	P6_Quebrada San Antonio	P7_Quebrada La Palma	P9_Quebrada Ulagá
Nombre de la corriente		NN-43	Quebrada Los Cerezos	Quebrada Zipachá	NN-14	NN-31	Quebrada San Antonio	Quebrada La Palma	Quebrada Ulagá (Quebrada Torres)
Resultado	Sólidos Suspendidos totales	21	11	48	12	31	48	32	5
	DQO	9,99	9,99	9,99	14	22	10	19	20
	Oxígeno%	76,8	94,8	100,8	95,3	84,6	101,7	102,4	104,8
	Cond.	408	477	202	142	172	141	281	118
	pH	8,22	8,38	8,11	8,09	7,76	7,29	8,1	7,93
	Nitrógeno Total / Fósforo	25,7	29,7	27,9	27,1	23,8	32,8	36,5	15,8
Subíndice	SST	0,96	0,99	0,88	0,98	0,93	0,88	0,92	1,01
	DQO	0,91	0,91	0,91	0,91	0,71	0,91	0,91	0,91
	%SAT. O2	1,77	1,8	0,99	1,95	1,85	0,98	0,98	0,95
	C.E	-0,73	-1,13	0,33	0,58	0,46	0,58	-0,05	0,67
	pH	0,74	0,87	0,66	0,65	1	1	0,66	1
	N/P	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,8
ICA		**0,6**	**0,6**	**0,7**	**0,9**	**0,8**	**0,7**	**0,6**	**0,9**
Clasificación		Regular	Regular	Regular	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Regular	Aceptable

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Tabla 10 Resultados índice de calidad ambiental - ICA puntos de monitoreo 10 a 20

ID del punto monitoreado		10	11	13	14	15	17	18	19	20
Nombre del punto de monitoreo		P10_Quebrada NN_3	P11_Río Pamplonita	P13_NN_5	P14_NN_6	P15_Quebrada Hojancha	P17_NN_8	P18_NN_9	P19_NN_10	P20_NN_11
Nombre de la corriente		NN-37	Rio Pamplonita	NN-23	NN-38	Quebrada Hojancha	NN-21	NN-42	NN-7	NN-4
Resultado	Sólidos Suspendidos totales	13	13	34	10	10	4,99	10	176	10
	DQO	52	112	50	36	33	39	11	57	55
	Oxígeno%	103,8	105,4	99,9	89,4	104,9	101	88,4	93,9	83,8
	Cond.	216	264	93	264	273	622	129	171	364
	pH	7,88	7,87	8,13	7,89	7,88	8,25	8,07	8,37	8,14
	Nitrógeno Total / Fósforo	21,1	5,8	21,1	11,9	31,7	7,3	17,3	7,9	12,7
Subindice	SST	0,98	0,98	0,92	0,99	0,99	1,01	0,99	0,49	0,99
	DQO	0,26	0,125	0,26	0,51	0,51	0,51	0,91	0,26	0,26
	%SAT. O2	0,96	0,95	2	1,89	0,95	0,99	1,88	1,94	1,84
	C.E	0,26	0,03	0,76	0,03	-0,01	-2,05	0,63	0,46	-0,49
	pH	1	1	0,68	1	1	0,76	0,64	0,86	0,68
	N/P	0,15	0,35	0,15	0,6	0,15	0,35	0,8	0,35	0,6
ICA		**0,6**	**0,6**	**0,8**	**0,8**	**0,6**	**0,3**	**1**	**0,7**	**0,6**
Clasificación		Regular	Regular	Aceptable	Aceptable	Regular	Mala	Buena	Aceptable	Regular

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

En la Tabla 11 se muestran los resultados de diversos índices de contaminación de las corrientes monitoreadas, en cuanto al índice por mineralización que tiene en cuenta la conductividad, dureza y alcalinidad, las fuentes NN-43, Quebrada los Cerezos y Quebrada la Palma presentaron una alta contaminación por mineralización mientras que las quebradas NN-14, NN-31, Quebrada Ulagá, NN-23, NN-42 y NN-7 registraron condiciones de muy Baja contaminación por minerales .

De acuerdo con las concentraciones de sólidos suspendidos registrados en los 17 puntos de monitoreo a lo largo del tramo de estudio, se obtuvo que tan sólo la corriente NN-7 presentó un índice de contaminación medio, el resto de las corrientes analizadas se ubicó en la clasificación Muy Baja.

Teniendo en cuenta el índice de contaminación por materia orgánica que involucra parámetros como DBO, coliformes totales y % de oxígeno disuelto, solo las fuentes NN-4 y Río Pamplonita presentaron una clasificación alta, influenciada por la cantidad de coliformes totales obtenidos en el análisis microbiológico pues estas fuentes fueron las que mayores niveles de coliformes presentaron. En el caso del río Pamplonita el resultado también se relaciona con el valor de DBO, es importante añadir que esta corriente recibe las descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento producidas por una gran parte de la población ubicada en el área de influencia.

En relación a lo anterior referente al Río Pamplonita como cuerpo receptor de contaminación por aguas residuales domésticas, se puede explicar porque este es el único cuerpo que presenta un índice de contaminación trófico de hipertrofia, el cual se relaciona con la concentración de fósforo total. Los demás cuerpos monitoreados presentan un nivel de eutrofia en este índice.

Tabla 11 Resultados índices de contaminación

Corriente hídrica	Índice de contaminación trófico		Índice de contaminación por sólidos suspendidos		Índice de contaminación por Materia orgánica		Índice de contaminación trófico		Índice de contaminación por pH	
	ICOMI	Clasificación	ICOSUS	Clasificación	ICOMO	Clasificación	ICOTRO	Clasificación	ICOpH	Clasificación
NN-43	1,00	Muy alto	0,043	Muy Bajo	0,54	Medio	0,07	Eutrofia	0,06	Muy Bajo
Quebrada Los Cerezos	1,00	Muy alto	0,013	Muy Bajo	0,46	Medio	0,06	Eutrofia	0,10	Muy Bajo
Quebrada Zipacha	0,31	Bajo	0,124	Muy Bajo	0,45	Medio	0,07	Eutrofia	0,04	Muy Bajo
NN-14	0,14	Muy Bajo	0,016	Muy Bajo	0,37	Bajo	0,07	Eutrofia	0,04	Muy Bajo
NN-31	0,19	Muy Bajo	0,073	Muy Bajo	0,43	Medio	0,08	Eutrofia	0,01	Muy Bajo
Quebrada San Antonio	0,24	Bajo	0,124	Muy Bajo	0,50	Medio	0,06	Eutrofia	0,00	Muy Bajo
Quebrada La Palma	0,87	Muy Alto	0,076	Muy Bajo	0,47	Medio	0,05	Eutrofia	0,04	Muy Bajo
Quebrada Ulagá	0,12	Muy Bajo	0	Muy Bajo	0,22	Bajo	0,12	Eutrofia	0,02	Muy Bajo
NN-37	0,26	Bajo	0,019	Muy Bajo	0,26	Bajo	0,09	Eutrofia	0,02	Muy Bajo
Rio Pamplonita	0,34	Bajo	0,019	Muy Bajo	0,67	Alto	1,04	Hipereutrofia	0,02	Muy Bajo
NN-23	0,08	Muy Bajo	0,082	Muy Bajo	0,50	Medio	0,09	Eutrofia	0,05	Muy Bajo
NN-38	0,50	Medio	0,01	Muy Bajo	0,59	Medio	0,16	Eutrofia	0,02	Muy Bajo
Quebrada Hojancha	0,67	Alto	0,01	Muy Bajo	0,43	Medio	0,06	Eutrofia	0,02	Muy Bajo
NN-21	0,62	Alto	0	Muy Bajo	0,55	Medio	0,26	Eutrofia	0,07	Muy Bajo
NN-42	0,14	Muy Bajo	0,01	Muy Bajo	0,52	Medio	0,11	Eutrofia	0,04	Muy Bajo
NN-7	0,19	Muy Bajo	0,508	Medio	0,53	Medio	0,24	Eutrofia	0,10	Muy Bajo
NN-4	0,69	Alto	0,01	Muy Bajo	0,60	Alto	0,15	Eutrofia	0,05	Muy Bajo

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

5.1.7 Hidrogeología

Para conocer el comportamiento hidrológico de un área determinada es necesario determinar las características hidrometereológicas de la zona de estudio, así como las características topográficas para determinar las hoyas hidrográficas, las cuales son la base para establecer las condiciones de drenaje que puedan afectar las obras a efectuar en los diferentes proyectos destinados a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones y de las personas que habitan en las zonas de influencia.

Las mediciones de los parámetros de precipitación, fueron tomadas de las estaciones asociadas al proyecto haciendo énfasis en la estación Iser Pamplona cuya área aferente abarca la totalidad de la unidad funcional 2; a partir de los datos de precipitación se realizaron las curvas Intensidad – duración – Frecuencia asociadas a la unidad funcional 2, el análisis de curvas IDF permite determinar la intensidad de la lluvia presente en la zona para un tiempo y periodo de retorno dado, es así como teniendo en cuenta parámetros como el área de drenaje de las cuencas y el coeficiente de escorrentía de las mismas, se pueden obtener aproximaciones de caudales máximos para todas las cuencas menores asociadas a la unidad funcional 2, siempre y cuando la metodología utilizada lo permita, ya que el uso del método racional y el método USSCS están ligados al área de las cuencas a evaluar; cuando las áreas exceden el máximo permitido (2.5 km2 para método racional) es necesario utilizar el método USSCS (United States Soil Conservation Service), el cual permite la estimación de caudales mediante el método de hidrográma unitario; esto asociado a otros parámetros morfométricos de las cuencas permite la estimación de caudales en hoyas que cumplan con las condiciones anteriormente dadas.

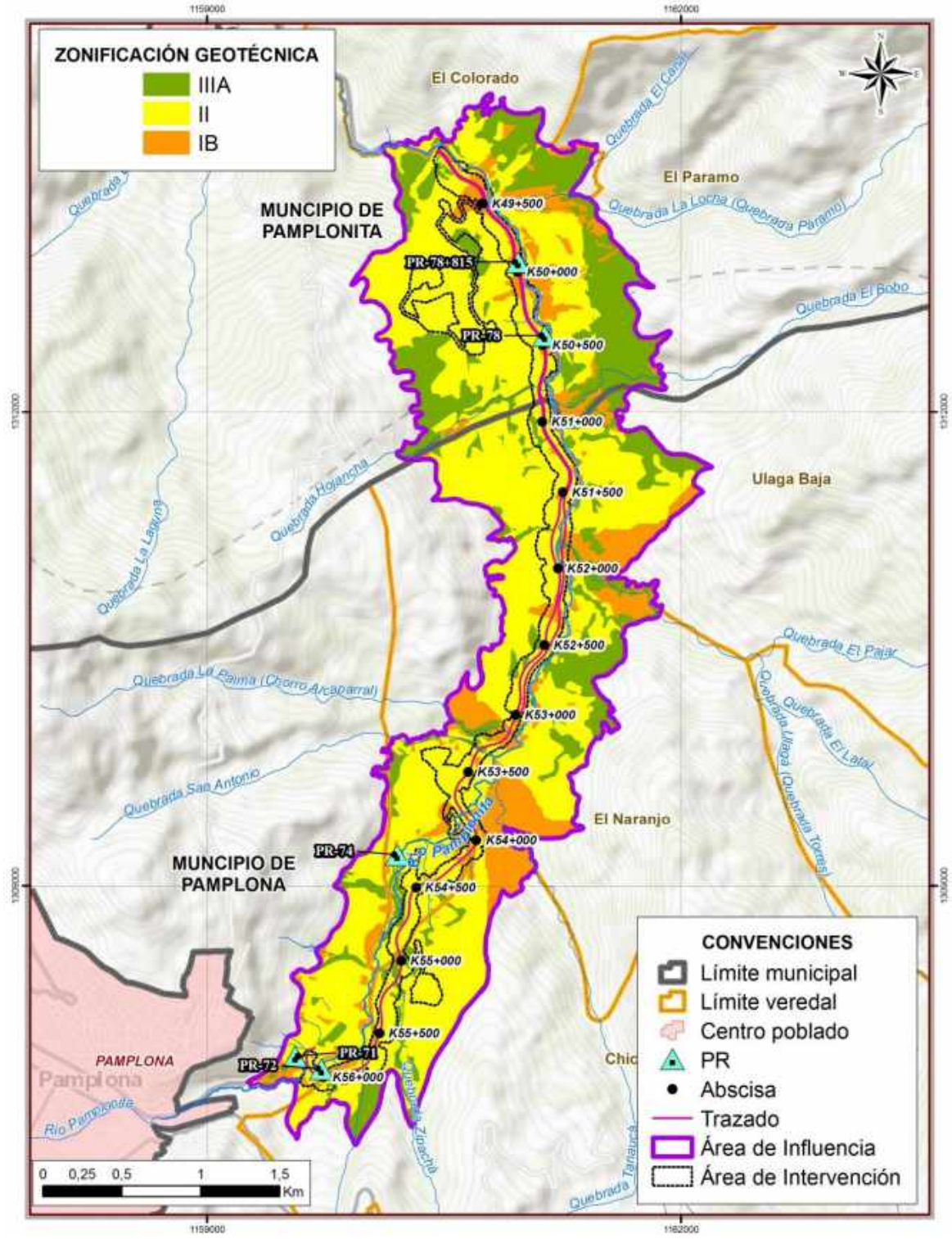
Para determinar los caudales mínimos, se tuvo en cuenta los datos de caudales recopilados por la estación La Donjuana, la cual recolecta la información de caudales de la parte media de la cuenca del río Pamplonita. A los datos de caudal se les realizó el respectivo análisis de frecuencia para diferentes periodos de retorno, con el fin de realizar traslado de caudales por medio de curvas adimensionales de caudales con base en el caudal medio mensual multianual de la estación pivote.

El balance hídrico fue realizado de acuerdo con la metodología propuesta por Thornthwaite teniendo en cuenta los datos de precipitación y temperatura en la zona de estudio, con el fin de determinar los rendimientos hídricos para la estimación de caudales medios en cada cuenca menor de la unidad funcional 2 y el déficit hídrico al que hubiera lugar de acuerdo con parámetros climatológicos a lo largo de los meses del año.

5.1.8 Geotecnia

La zonificación geotécnica para el área de influencia de la UF 2 consistió en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, con características similares en cuanto a litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes e intensidad de erosión. Esta metodología incorpora dos factores detonantes, precipitación y amenaza sísmica. En la Figura 2 se muestra el resultado de esta zonificación geotécnica y la Tabla 12 las características de las unidades geotécnicas resultantes.

Figura 2 Mapa de zonificación geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Tabla 12 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
IIIB	Muy Baja	Muy Alta	Áreas no sujetas a movimientos en masa, relieves planos no expuestos a socavación fluvial. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IIIB.	0
IIIA	Baja	Alta	Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.	180.3
II	Moderada	Moderada	Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos y de cobertura vegetal. Por lo general incluye macizos rocosos y suelos residuales de las formaciones La Luna (K2l), Aguardiente (Kia), Capacho (Kic), Tablazo (Kit) y Colón y Mito Juan (Kscm); en áreas donde los procesos morfodinámicos no son muy acentuados gracias a la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura de la tierra. La presencia de depósitos coluviales o aluviales es menor y sin afectación por procesos de remoción o erosión acentuada.	459.7
IB	Alta	Baja	Zonas afectadas por numerosos procesos de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósito coluvial, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos de remoción en masa.	105.5
IA	Muy Alta	Muy Baja	Zonas con erosión muy severa o con deslizamientos activos de grandes proporciones. En el área de Influencia de la Unidad Funcional 2 no se determinó ninguna área con zonificación geotécnica IA.	0

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Las amenazas naturales que se tuvieron en cuenta para el estudio son las siguientes:

1. Amenaza sísmica, en su evaluación se tuvieron en cuenta aspectos técnicos considerados en el Mapa Nacional de Amenaza Sísmica.
2. Amenaza por licuación, se analizó la información primaria y secundaria del proyecto y se definieron las unidades geológicas susceptibles (unidades cuaternarias recientes) a este tipo de amenaza, teniendo en cuenta los factores siguientes: Características litológicas, Características geomorfológicas, y la Amenaza sísmica como el factor detonante.

3. Amenaza por procesos de remoción en masa, se realizó un estudio semi cuantitativo para la elaboración del mapa de amenaza por dicho proceso, el cual tuvo en cuenta los factores siguientes:

- Características litológicas
- Características hidrogeológicas
- Características geomorfológicas
- Uso del suelo actual
- Densidad de drenajes
- Densidad de fallas geológicas (control estructural)
- Pendiente topográfica del terreno
- Variación de la precipitación (factor detonante)
- Amenaza sísmica (factor detonante)

Los resultados de amenaza por procesos de remoción en masa corresponden a la zonificación geotécnica.

4. Amenaza por avenidas torrenciales, se analizó a partir del cálculo del índice de torrencialidad, indicativo de la forma como se concentra la escorrentía, y el índice de variabilidad, que representa la irregularidad del escurrimiento en la cuenca.

5.1.9 Atmósfera

Los parámetros atmosféricos representan una parte importante de la concepción de las variables climatológicas presentes en la zona de estudio. Por eso es importante conocer el comportamiento de dichas variables como lo son el viento, la precipitación, humedad relativa, temperatura entre otras que constituyen la base para determinar el comportamiento climatológico a lo largo de la zona de estudio.

Los datos de temperatura, precipitación, humedad relativa, viento brillo solar y evaporación son tomados de la estación Iser Pamplona, ya que esta cuenta con información hidroclimatológica suficiente para determinar el comportamiento atmosférico del área de influencia que conforma la unidad funcional 2.

La temperatura que se encuentra en la unidad funcional 2 oscila entre los 3°C y 22.5°C, ya que dicha unidad funcional se encuentra ubicada geográficamente cerca al municipio de Pamplona, por lo que no representa cambios considerables en la temperatura en la zona de influencia.

La precipitación de la zona de influencia de la unidad funcional 2, está regida por la estación Iser Pamplona, la cual suministra los datos pluviométricos asociados a dicha unidad funcional, la precipitación media multianual es de 923.4 mm. El régimen de lluvias identificado a lo largo del corredor vial general de todo el proyecto es de tipo bimodal con precipitaciones considerables en los meses marzo – mayo y septiembre – noviembre.
La humedad relativa es considerable si se toma en cuenta que para el área de influencia se presentan valores oscilantes entre el 91.4% y el 61.9% de humedad. Dicha humedad está asociada a los periodos lluviosos de acuerdo con el régimen de lluvias presente en la zona.

La velocidad del viento a lo largo del corredor en la unidad funcional 2 oscila entre 1.3 m/s y 0.2 m/s, presentándose los mayores registros en el mes de diciembre y los mínimos en el mes de julio – agosto.

Así mismo la evaporación registrada en la estación Iser Pamplona oscila entre los 133.5 mm en el mes de mayo y un mínimo de 47.2 mm en el mes de marzo, justo cuando hay picos de humedad relativa producto del brillo solar y la precipitación acumulada en el suelo producto de los excesos en la escorrentía.

5.1.9.2 Calidad del aire

Se realizó una campaña de monitoreo de calidad del aire entre los días 12 y 16 de Noviembre de 2017 por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente C.I.M.A acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 del 01 de Octubre de 2015, extendida en la Resolución 0918 del 17 de mayo de 2016, bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2005. Se ubicaron dos (2) estaciones de calidad de aire en el área de estudio de la unidad funcional 2 (estación 1 y estación 2), además se ubicó una estación blanco en una zona veredal aledaña (estación 3). En estas estaciones se determinaron las concentraciones de los siguientes compuestos: Material Particulado menor a 10 micras (PM-10), Dióxido de Nitrógeno (NO2) y Dióxido de Azufre (SO2) mediante muestreos de 24 horas durante dieciocho (18) días, día de por medio. Las mediciones de Monóxido de Carbono (CO) se efectuaron de manera puntual, cada uno de los días de muestreo.

Tabla 13 Resultados obtenidos vs niveles máximos permisibles por (Resolución 610 de 2010).

Punto muestreo	Contaminante	Nivel Máximo Permisible ($\mu g/m^3$)	Tiempo de exposición	Resultado promedio del monitoreo ($\mu g/m^3$)
Estación 1 El Colegio	PM-10	100	24 horas	25,2
	SO_2	250	24 horas	48,6
	NO_2	150	24 horas	40,1
	CO	40000	1 hora	525
Estación 2 Los adioses	PM-10	100	24 horas	18,8
	SO_2	250	24 horas	49,5
	NO_2	150	24 horas	20,8
	CO	40000	1 hora	592,26
Estación 3 Simón Bolívar	PM-10	100	24 horas	13,1
	SO_2	250	24 horas	50,3
	NO_2	150	24 horas	15,2
	CO	40000	1 hora	203,41

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

De acuerdo con la Tabla 13, se puede decir que ninguno de los resultados obtenidos para todos los parámetros evaluados sobrepasa los niveles máximos permisibles establecidos por la resolución 610 de 2010. Además, la estación que presentó lo mayores valores de PM-10 fue la número 1 ubicada en un área con alto tráfico vehicular. Para el parámetro SO2

la estación con el mayor resultado fue la número 3, ubicada en un área rural donde es común el uso de estufas de leña. En cuanto a NO2 la estación 1 fue la que reporto los mayores valores mientras que para CO fue la estación 2 la que obtuvo el valor más alto de este parámetro, esta estación se ubicó en la curva de los adioses que es un sector con alto flujo vehicular y presencia de establecimientos comerciales como asaderos que usan estufas de leña.

5.1.9.3 Ruido

La evaluación de ruido ambiental para el área de influencia de la unidad funcional 2 se realizó entre los días 17 y 18 de diciembre de 2017, esta se ejecutó bajo los lineamientos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En la unidad funcional objeto de este estudio se ubicaron 5 puntos de monitoreo en horario diurno y nocturno y en jornadas de día hábil y no hábil, lo anterior fue desarrollado por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente –CIMA el cual se encuentra acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 de 01 de octubre de 2015 bajo la norma NTC/IEC 17025:2005.

Tabla 14 Resultados monitoreo ruido vs niveles máximos permisibles por la Fuente especificada no válida.

Horario	Punto de monitoreo	LRAeq, dBA (Resultado Corregido)	Sector	Estándar máximo permisible dBA
Diurno - Día hábil	P01	75,1	C[1]	80
	P02	74,4	C	80
	P03	64,5	D[2]	55
	P04	71	C	80
	P05	65,7	D	55
Nocturno - Día hábil	P01	64,3	C	70
	P02	63,4	C	70
	P03	60	D	45
	P04	66,8	C	70
	P05	59,5	D	45
Diurno - Día no hábil	P01	71,8	C	80
	P02	71,6	C	80
	P03	61,4	D	55
	P04	70,3	C	80
	P05	65	D	55
Nocturno - Día no hábil	P01	69,6	C	70
	P02	68,7	C	70
	P03	60,4	D	45
	P04	66,4	C	70
	P05	62,8	D	45

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

[1] Sector C: Ruido Intermedio restringido, corresponde al subsector de vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales.
[2] Sector D: Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, corresponder al subsector de área rural habitada o destinada a explotación agropecuaria.

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 14, es posible concluir en los resultados obtenidos por los puntos de monitoreo P03 y P05 superaron el limite normativo en todos los horarios en los cuales se realizó la medición. Estos puntos se compararon con el límite definido para el sector D que corresponde a una zona suburbana o rural de tranquilidad, sin embargo, estos se ubicaron a una distancia de alrededor de 100 metros de una vía con alto flujo vehicular que además se encuentra en cercanías del río Pamplonita.

Los niveles obtenidos en los P01, P02 y P04 no superaron el límite normativo en ninguno de los horarios en los cuales se desarrolló la medición. Estos puntos se compararon con el límite definido para el sector C que corresponde a vías arterias, vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales, esto debido a que los puntos se ubicaron en inmediaciones de la vía principal Pamplona-Cúcuta, la cual cuenta con un alto flujo vehicular constante.

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Flora

Dentro del área de influencia de la Unidad Funcional 2, se encuentran dos biomas los cuales corresponden al Orobioma bajo de los Andes y al Orobioma medio de los Andes. En estos biomas se identificaron 31 ecosistemas terrestres, de los cuales cinco (5) corresponden a ecosistemas naturales (arbustal denso alto, bosque de galería y bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma bajo de los andes; arbustal denso alto y bosque de galería y/o ripario del orobioma medio de los andes), los cuales fueron analizaron desde el punto de vista florístico y estructural, donde se establecieron un total de 25 parcelas.

Como resultado de la caracterización florística, se encontró que las áreas naturales del AI, presentan un alto estado de intervención, albergando especies foráneas, que en algunos ecosistemas se consolidan con alta importancia ecológica, es así, como especies como *Fraxinus chinensis* (Urapán) y *Eucaliptus globulus* (Eucalipto), tienen una amplia representación en los bosques estudiados, demostrando el grado de intervención de las áreas naturales.

Cabe resaltar que dentro de la caracterización florística realizada, se encontraron especies amenazadas y/o en vedadas, para la Resolución 1912 de 2017 se encuentra En Peligro (EN) la especie *Cedrela odorata* y en veda nacional se encuentra la especie *Juglans neotropica* por la Resolución 0316 de 1974.

Como resultado de la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y rupícola, se tiene que para el área de intervención se registraron 16 especies de bromelias, 5 especies de orquídeas, 26 especies de musgos, 91 especies de líquenes, 17 especies de hepáticas; las cuales a su vez están en veda nacional por la Resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA, y se está realizando el respectivo trámite de solicitud de levantamiento parcial ante la dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Se revisaron mínimo 8 unidades de muestreo (árboles hospederos o forófitos), por un área mínima de 0,1 ha. También se implementó una modificación de la metodología empleada

por Henano-Díaz *et al.* (2012) para bosques de tierras bajas y subandinos, estableciendo en este caso, parcelas rectangulares de 100 x 10 m (0,1 ha).

El análisis de fragmentación se realizó sobre escenarios: sin proyecto y con proyecto. El escenario sin proyecto total de parches es de 105 con un área de 172,50 ha y un MPS (12,65). El escenario con proyecto presenta 94 parches con una extensión de 162,65 ha y un MPS (12,69). El tamaño promedio de los parches (MPS) indica que el ecosistema más fragmentado, en los dos escenarios, corresponde al Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes.

Con respecto a la conectividad, los valores de contexto paisajístico no cambian significativamente, ya que la construcción de la vía se desarrollará de forma paralela a la vía existente, por lo tanto los ecosistemas a intervenir son en su mayor parte antrópicos y los naturales se encuentran altamente intervenidos, lo que provoca que estos vayan quedando aislados de los demás parches, perdiendo su capacidad de regenerarse.

5.2.2 Fauna

La caracterización de la fauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizó desde el 7 al 13 de noviembre del 2017, según las metodologías definidas para la caracterización de fauna (ver Capítulo 2 Generalidades, Anexo cartográfico PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG y gdb), amparadas en el permiso para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado por Resolución 00168 del 13 de febrero de 2017.

El área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se caracteriza por estar altamente antropizada, siendo las coberturas vegetales predominantes las asociadas a las actividades agrícolas y ganaderas, tales como: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos con espacios naturales, entre otras; ocupando el 74% del área del proyecto. Ahora bien, las coberturas vegetales naturales se caracterizan por ser pequeños fragmentos de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería y ripario y Arbustal denso alto que ocupan solo un 22% del área influencia, sufriendo una gran presión por la ampliación de la frontera agropecuaria que se presenta en la zona.

Siendo así las cosas, para realizar los muestreos de fauna se seleccionaron las siguiente coberturas: Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados) con formados por: Red vial, Tejido urbano discontinuo, Construcciones Rurales y Zonas comerciales; Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) conformados por: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos y Mosaico de pastos con espacios naturales, respectivamente; Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería y ripario, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria baja.

Teniendo en cuenta lo anterior, los esfuerzos de muestreos empleados por grupo biológico durante para la caracterización de la fauna silvestre para el área de influencia fueron:

En la Tabla 15 Esfuerzos de muestreos empleados por grupo biológico

Grupo Biológico	Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Anfibios	Método VES	3 profesionales x 7 horas/día x 7 días	147 horas/hombre
Reptiles	Método VES	3 profesionales x 7horas/día x 7 días	147 horas/hombre
Aves	Recorridos de observación	Kilómetros*hora= ∑ [(L)*(t)]	648 km - hora
	Redes de niebla	EC = No. T x TM	72 horas - red
Mamíferos	Trampas Sherman	No. Trampas x No. de días	450 TN-día
	Redes de niebla	No. redes x No. de días	252 horas-día
	Cámaras trampa	No. Cámaras x No. de días	60 C-día
	Recorridos	No. Horas x No. de Días	100 horas-día

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Así mismo, la efectividad del muestreo por grupo bilógico se puede observar en la Tabla 16:

Tabla 16 Efectividad de muestreos empleados por grupo biológico

Grupo Biológico	Estimadores de riqueza esperada	Chao1	Bootstrap
Aves	Especies esperadas	87,19	97,21
	Especies observadas	83	83
	Porcentaje	0,95	0,85
Mamíferos	Especies esperadas	15,47	15,63
	Especies observadas	13	13
	Porcentaje	84,03%	83,17%

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Con respecto a los herpetos, debido a que los estimadores de riqueza no paramétricos exigen un número mínimo de datos para que puedan cumplir sus supuestos (Moreno C. , Métodos para Medir la Biodiversidad, 2001), y tanto el número de especies como sus abundancias fueron bajas (cinco especies y 22 individuos, para anfibios; siete especies y 14 individuos, para reptiles) no fue posible calcular ninguno de los estimadores sugeridos. No obstante, según las especies potenciales de anfibios para la región (20 especies), las cinco (5) especies registradas corresponden al 23,8% de las reportadas. Para las especies esperadas de reptiles para esta región era de 33 especies, se podría considerar que los siete reptiles registrados corresponden apenas al 21,21% de lo que podría existir en el área. Dentro del área de estudio se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre la fauna silvestre, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas a el transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, atropellamiento, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

Durante la caracterización de la fauna silvestre para el área de influencia, se registraron cinco (5) especies de anfibios, siete (7) especies de reptiles, 83 especies de aves y 24 especies de mamíferos mediante las metodologías enlistadas en la En la Tabla 15

Ahora bien, de las especies de anfibios registradas *Tachiramantis aff. Douglasi*, y *Dendropsophus molitor* son endémicas para el país. Así mismo, *Tachiramantis aff. Douglasi* se le considera como Vulnerable (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018). En el caso de las especies de reptiles registradas, ninguna posee una distribución restringida o se encuentra bajo alguna categoría de amenaza a nivel nacional o internacional.

Por otra parte, de las especies registras de aves, ninguna se enlista bajo categoría de amenaza a nivel nacional o internacional; sin embargo, se debe resaltar que desde 1973 toda la avifauna del país presenta veda para su caza, la cual fue establecida mediante la Resolución 849 del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA). Para este grupo biológico, no se reportaron especies endémicas.

Con respecto a los mamíferos registrados, solo dos especies (*Lontra longicaudis* y *Mazama rufina*) se encuentran bajo categoría de amenaza, tanto a nivel nacional como internacional. Para este grupo biológico, no se reportaron especies endémicas.

Mediante la consulta a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES vigente desde el 4 de octubre del 2017, el 14% (12 spp) de las especies de aves registradas y el mamífero *Cerdocyon thous* están catalogadas en los Apéndices II; que contiene las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.

Así mismo, la caracterización de la fauna silvestre permitió el registro de 13 especies de aves migratorias, las cuales se asociaron a las bosques y áreas semi naturales presentes en el área de influencia, por ende estas coberturas vegetales cumplen la función de corredores de movimiento para estas especies. No se debe descartar que las Áreas agrícolas heterogéneas por presentar arboles dispersos o con algún tipo de cobertura arbórea, también juegan un papel importante como zonas de paso, para las aves que fueron registradas. En el caso de los mamíferos, se registró un murciélago, individuo perteneciente a la especie *Lasciurus cf ega*, el cual presenta migración de tipo latitudinal, en las que se recorren grandes distancias.

5.2.3 Ecosistemas acuáticos

Para la caracterización del componente biótico de los ecosistemas acuáticos del Área de Influencia de la UF 2, en el sector Pamplona-Pamplonita, fueron realizados muestreos de fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y peces, en un total de 19 puntos de muestreo. Estos se establecieron en las corrientes más representativas presentes dentro del área de influencia, así como en aquellos cuerpos donde se propone la realización de captaciones y vertimientos (P11 Río Pamplonita).

El periodo hidrológico de la caracterización correspondió a la temporada de transición de sequía a lluvias, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017. Los muestreos correspondientes a la época de lluvias serán realizados inmediatamente antes de iniciar la etapa de construcción.

Como resultados generales, se obtuvo una baja riqueza y abundancia para las comunidades de Perifiton y plancton, siendo el ensamblaje mejor representado el de macroinvertebrados acuáticos. Tanto la composición, como el número de especies, para todos los grupos identificados, bioindicaron una baja calidad biológica del recurso hídrico, encontrando que las especies dominantes son de tipo generalista, con bajos requerimientos y que, por ende, soportan procesos de contaminación.

Dentro del ensamblaje del Perifiton, la clase con mayor abundancia correspondió a Bacillariophycea (58,30%), siendo las familias con mayor abundancia de especies Naviculaceae (36,72%) y Oscillatoriaceae (35,20%); al nivel específico de especie, hubo una dominancia por parte de los géneros Navicula sp, Phormidium sp, Nitzchia sp y Lyngbya sp, siendo para varias estaciones más del 50% de la abundancia y riqueza estimadas.

En el grupo del fitoplancton, presentó una riqueza de 13 especies, cuatro clases, 10 órdenes y 12 familias. A nivel de clase, la de mayor representación fue el conjunto de las diatomeas, Bacillariophyceae, con el 77% de la abundancia total; con relación a los órdenes y familias, Cymbellales (Cymbellaceae) y Naviculales (Naviculaceae), reunieron (en conjunto), el 48,42%. A nivel de especies, Cymbella sp, Navicula sp y Melosira sp, fueron las de mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia, siendo especies bioindicadoreas de aguas eutróficas.

El ensamblaje de zooplancton presentó valores bajos de abundancia y riqueza, siendo esta una tendencia general para los ecosistemas lóticos tropicales. En total, fueron identificadas 11 morfoespecies, distribuidas en cuatro phyllum, cinco clases, siete órdenes y 10 familias. La clase con mayor porcentaje de abundancia fue Ciliatea (42%); a nivel de órdenes, Ploima reunió el 50,93%; con relación a las familias, Brachionidae y Vorticelidae, representaron en conjunto el 63,04 %. Se reconoció que, dentro de la riqueza identificada, pocas especies dominaron en la mayoría de estaciones, especies como Trinema sp, Anuraeopsis sp, Ciliatea Mf y Harpacticoida Mf, fueron algunas de ellas.

Los macroinvertebrados acuáticos, estuvieron representados por una riqueza específica de 45 especies, haciendo parte de cuatro phyllum, seis clases, 16 órdenes y 36 familias, contituyendo el grupo hidrobiológico más representativo. La clase Insecta fue la de mayor abundancia y riqueza, siendo el 44% del total de especies identificadas. Por su parte, los órdenes Haplotaxida y Diptera reunieron el 48%; siendo, dentro de estos, Naididae y Chirnomidae las familias con mayor número de individuos. Finalmente, las especies con mayor predominancia frente a las demás fueron Naidedae Mf 1, Gammaridae Mf 1 y Chironomidae Mf 1, fueron los de mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia.

De acuerdo con las familias de macroinvertebrados identificadas, el índice biológico BMWP/Col, tuvo como resultado una calidad del agua entre muy crítica (aguas fuertemente contaminadas), en siete puntos de muestreo; crítica (aguas muy contaminadas), en seis

estaciones de muestreo y, dudosa (aguas moderadamente contaminadas) para los dos puntos restantes. La estación denominada como P14 NN 6 fue aquella con el menor valor del índice (1) y la quebrada Ulagá, aquella con el puntaje más alto (80).

El grupo de peces, mediante la caracterización primaria, no presentó individuos capturados; no obstante, basándose en información secundaría, se encuentran reportadas como especies potenciales una riqueza total de 59. Los órdenes con mayor representación son Siluriformes y Characiformes agrupando el 89,44% del número total de posibles especies presenten en el área de influencia de la UF2.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

5.3.1 Participación y socialización con las comunidades

Este acápite presenta el procedimiento de socialización del presente Estudio de Impacto Ambiental-EIA, detallando los mecanismos de participación dispuestos para integrar a las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto “Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 2 variante Pamplona-Pamplonita”.

El proceso de socialización y participación se divide en dos momentos, el primero de estos denominado: Reunión de inicio y el segundo la Presentación de resultados, los cuales se desarrollan con las autoridades departamentales (Gobernación y CORPONOR) y municipales (Alcaldías municipales) que corresponden a las Unidades Territoriales Mayores y con las comunidades de la Unidades Territoriales Menores Juntas de Acción Comunal-JAC).

Para la realización de estas reuniones se detalla los métodos utilizados para realizar la convocatoria, incluyendo las comunicaciones telefónicas, las comunicaciones escritas y para el caso de las comunidades: la entrega de volantes y la ubicación de carteleras con la información sobre el lugar, hora y fecha de la reunión.

El primer momento, desarrollado en las unidades territoriales mayores consiste en la presentación del Proyecto: detallando el área de influencia (municipios y veredas), los alcances técnicos, los beneficios proyectados, el cronograma, las empresas que intervienen y las actividades a realizar. Además de la explicación del estudio ambiental, definiendo las normatividades vigentes los componentes a estudiar, las actividades a realizar y las empresas intervinientes.

Para las unidades territoriales menores se precisa el mismo procedimiento, incluyendo y detallando los instrumentos de participación tales como el taller de identificación de impactos y medidas de manejo y la realización de la cartografía social.

En este mismo capítulo se compilan las preguntas, comentarios y solicitudes realizadas por los asistentes a las reuniones y las respuestas entregadas por los integrantes de la Unión Vial Río Pamplonita y el Consorcio Aecom-Concol.

Por último, en este primer momento se entregan las conclusiones y se enumeran y explican los otros elementos de caracterización utilizados para las unidades territoriales menores.

En el segundo momento (Presentación de resultados) se describe el proceso de convocatoria, el desarrollo de las reuniones y las preguntas e inquietudes, de la misma manera como se presenta para el primer momento.

5.3.2 Componente demográfico

El componente demográfico permite identificar algunos aspectos de interés con relación al estado actual de las zonas urbanas del municipio y unidades territoriales menores de interés.

En primera instancia, cabe mencionar que la dinámica de poblamiento de los municipios de Pamplona y Pamplonita ha estado influida por distintos aspectos históricos y actuales. Entre ellos, la industrialización de la economía, la migración de ciudadanos venezolanos, la importancia de la Universidad de Pamplona en el contexto nacional, la actividad turística de Pamplonita y el retorno de población al campo asociado a los procesos de restitución de tierras y a la búsqueda de mejores condiciones de vida.

De otra parte, se encuentra que la distribución por áreas en los dos municipios tiene un comportamiento distinto, en tanto, Pamplona está más poblado en su área urbana y Pamplonita en la rural tendencia que seguirá manteniéndose hasta 2020 según las proyecciones del DANE.

Con respecto a la distribución de población por sexo, los municipios presentan los mismos porcentajes, a saber, 48% y 52%, sólo que en Pamplona, hay más mujeres y en Pamplonita más hombres.

Por otro lado, Pamplona y Pamplonita presentan una densidad poblacional urbana equivalente a 9.299 y 3.941 habitantes por kilómetro cuadrado respectivamente mientras que en el área rural, Pamplona alcanza los 10 y Pamplonita los 2.421 habitantes por kilómetro cuadrado.

Con relación a la natalidad se observa un decrecimiento de las cifras registradas para los años 2007 a 2017, mientras que las muertes por cada mil habitantes muestran un comportamiento más homogéneo durante el periodo estudiado.

De acuerdo con las cifras de NBI, los municipios de Pamplona y Pamplonita tienen un índice más bajo en sus cabeceras (11,09 y 20,57 respectivamente) que en sus áreas rurales (57,77 y 49,79 respectivamente).

En lo correspondiente a las unidades territoriales menores del área de influencia, se presenta la dinámica poblacional, referenciando los hitos de fundación de cada vereda, la estructura poblacional que incluye la población total que alcanza las 1.195 personas, la distribución de la población por rangos de edad, así como por género que indica consolidado un 53% de hombres por un 47% de mujeres.

También se relaciona la Población en Edad de Trabajar-PET por veredas y el consolidado total que alcanza las 806 personas incluidas en este rango, además de la tipología familiar predominante que es de carácter nuclear y las tasas de natalidad y mortalidad por veredas.

Por último se informa la situación de la tenencia de tierras en cada unidad territorial, se explica la estabilidad en la situación de conflictos que representa una ausencia de desplazamiento forzado de población y los patrones de asentamiento actuales que son en su mayoría de tipo disperso.

5.3.3 Componente espacial

A través del componente, se presenta la caracterización de los servicios públicos y sociales para los municipios de Pamplona y Pamplonita, objeto del presente estudio.

En el municipio de Pamplona los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo son prestados por Empresas de servicios públicos S.A E.S.P (EMPOPAMPLONA), el acueducto cuenta con dos Plantas de tratamiento: Cariongo y Monteadentro ambas son de tipo convencional y presentan un nivel de complejidad medio-alto con una continuidad de 24 horas al día, estas se abastecen de las Quebradas Cariongo, vereda Monteadentro, El Rosal, vereda Rosal, Ucuques y Morronegro de la vereda García.

En pamplonita; La cobertura actual del servicio de agua para consumo humano en el Municipio, en términos cuantitativos se puede considerar cercana al 100%. Un sector importante de la población se abastece directamente de fuentes de agua ubicadas en la misma finca o en predios vecinos, mientras que la restante se beneficia de puntos de captación comunales, los cuales son denominados por la comunidad como “Acueductos Comunales”, sin embargo, estos no cumplen con la infraestructura física requerida para ser considerados como acueductos.

EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. es la empresa prestadora del servicio de aseo del municipio de Pamplona. Ofrece los servicios de: recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos en el Relleno Sanitario Regional La Cortada, también se realiza actividades complementarias como Corte de Césped, poda de árboles en las vías y áreas públicas, además de lavado de áreas especiales para eventos públicos.

La Unidad de Servicios Públicos de Pamplonita es la empresa prestadora del servicio de aseo en este municipio con una frecuencia de un día a la semana y con sitio de disposición en el relleno sanitario la Cortada, del municipio de Pamplona.

La empresa Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS), es la encargada de prestar el servicio de Energía en estos municipios con una cobertura del 100% en el área urbana; presentando déficit de cobertura y calidad en la zona rural.

El servicio de telefonía podría tener una cobertura del 100%, puesto que está disponible para el total de las viviendas ubicadas en la cabecera municipal, pero su conexión, depende de la decisión individual de cada propietario o inquilino, además del desplazamiento de la telefonía fija por la móvil.

En Pamplonita El 100% de la población urbana usa gas metano distribuido en pipetas de gas. Mientras que el 95% de la población rural usa como combustible la leña para la cocción de los alimentos. Aún no se usa gas natural, ya que no hay red de gas.

En cuanto al transporte público, este lo suministra Pamplona ya que cuenta con Terminal de transportes, los cascos urbanos de Pamplona y Pamplonita se sirven de un servicio de taxis colectivos para comunicarse entre sí, servicio que igualmente prestan algunos vehículos particulares para cubrir las zonas de difícil acceso. Otros sectores rurales, como el Corregimiento El Diamante, se sirven de transporte público sobre la troncal Cúcuta-Pamplona para el desplazamiento de personas y mercancías.

Con relación a las unidades territoriales menores, se observa que en todas existe el servicio de acueducto a través de los puntos de captación comunales, los cuales son denominados por la comunidad como “Acueductos Comunales”, sin embargo, estos no cumplen con la infraestructura física requerida para ser considerados como acueductos, con porcentajes de cobertura muy bajos de entre el 12 y el 36 %, solo alcanza en El Colorado el 65% de cobertura. Es de resaltar que en las unidades de interés se identificó que la cobertura de otras fuentes de aprovisionamiento del servicio de agua, (quebradas, aljibes, nacimientos). En cuanto al alcantarillado, este es inexistente en todas las unidades territoriales; al respecto se identificó que en la mayoría de viviendas existen solamente conexiones sanitarias de los inodoros a pozos sépticos y en algunos casos a letrinas. La única fuente receptora de aguas servidas es el rio Pamplonita.

En cuanto a la recolección y disposición de residuos sólidos este solo existe entres de las siete unidades territoriales pero con un grado de cobertura muy bajo de entre el 7 y el 11%. La principal alternativa al manejo de residuos en la zona es la quema.

El servicio de energía eléctrica es el que alcanza los más altos niveles de cobertura y calidad ya que se encontró que en tres de las siete veredas en el área de influencia tienen una cobertura del 100%, mientras que en las demás unidades territoriales esta entre el 90% y 95%. El servicio lo presta en ambos municipios la empresa Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS).

En cuanto al servicio de telecomunicaciones se identificó la ausencia de telefonía fija; la telefonía móvil existe en todas las unidades territoriales aunque los habitantes identificaron problemas en la señal y la baja cobertura. El servicio es prestado en la mayoría de las unidades por Claro y Movistar y solo en Alcaparral existe Avantel y Movistar como principales proveedores del servicio. Tienen Internet en solo tres de las unidades territoriales pero con coberturas muy mínimas (tres viviendas en cada unidad territorial). El acceso al internet por medio de los Kioskos Vive Digital como la principal opción de acceso a las telecomunicaciones en regiones apartadas solo se encuentra en una de las unidades (El Naranjo).

En cuanto a los medios para la cocción de alimentos, el gas propano es el más utilizado en todas las unidades territoriales; aunque en la Hojancha y el Páramo es utilizado igual que la leña. En El Colorado solo se cocina con gas propano y en el resto de las unidades hay presencia de los dos combustibles. No hay presencia de gas natural o en red.

En lo que se refiere al transporte público, las unidades territoriales Ulaga Baja, Alcaparral y El Páramo no cuentan con este servicio. En Chichira, El Naranjo, La Hojancha y El Colorado el servicio tiene un costo de entre $2.000 y $3.000 por persona en recorrido sencillo a la cabecera municipal. El vehículo particular es el medio más utilizado por sus habitantes y luego le siguen en orden de frecuencia en su utilización: la motocicleta, el medio animal y a pie.

De otra parte con relación a los servicios sociales, se observa que en Pamplona el 68% de las instituciones educativas mientras que el 100% de las de Pamplonita son públicas. En los planteles de los dos municipios, existe una amplia oferta con relación a los niveles educativos ofrecidos pues de las 27 instituciones educativas del área de influencia indirecta, el 63% ofrecen tres niveles o más, aspecto que permite inferir que la población estudiantil tiene más posibilidades de acceder al servicio y de permanecer allí, en comparación con lo ocurrido en otras zonas del país.

Con respecto a las Pruebas Saber, Pamplona y Pamplonita arrojaron resultados que se encuentran dentro de lo esperado según lo establecido por el ICFES, en tanto, las áreas de conocimiento evaluadas superan los 50 puntos. No obstante, los resultados de Pamplona fueron más sobresalientes.

De otra parte, se observa que en Pamplona el 46% de la población hace parte del régimen subsidiado, mientras que en Pamplonita la cifra asciende al 92%, dando cuenta de su alta dependencia del servicio provisto por el Estado. Por otro lado, la cantidad de instituciones para la prestación de servicios de salud, es muy superior en Pamplona, dado que no recibe sólo a la población del municipio sino también a la de Pamplonita. Este municipio sólo cuenta con un centro de salud que está adscrito al Hospital San Juan de Dios de Pamplona.

Cabe mencionar que si bien los municipios cuentan con infraestructura deportiva y recreativa, en buena medida, las actividades de esparcimiento de los dos municipios se realizan en los espacios existentes en las instituciones educativas. En Pamplona por su parte, se identifica una amplia oferta de clubes deportivos para el fortalecimiento de habilidades en diferentes disciplinas deportivas.

En cuanto a las viviendas de los dos municipios, los materiales de construcción que predominan en la construcción de las paredes son bloque, ladrillo, piedra, madera pulida, tapia pisada, adobe y bahareque; mientras que en los pisos, los materiales más usados son baldosa, vinilo, tableta, ladrillo, cemento y gravilla.

De otra parte, Pamplona registra una malla vial con una longitud equivalente a 288,75 km y la de Pamplonita alcanza los 53,96 km. De acuerdo con la información oficial de los dos municipios, se identifica de manera general que hace falta intervención para el mejoramiento de sus condiciones que se encuentran en regular y mal estado.

Cabe mencionar que dentro del área de influencia, se identifican tres centros nucleados para la comercialización y acceso a servicios sociales, a saber, Curva de Los Adioses, Guayabales y El Diamante, el primero localizado en Pamplona y los demás en Pamplonita.

En Pamplona y Pamplonita hay acceso a medios de comunicación como televisión, radio y prensa. A nivel comunitario, se encuentra una emisora en Pamplonita.

En Pamplona, existen dos cementerios, uno de administración municipal y el otro de carácter privado mientras que en Pamplonita se identifica la existencia de uno de carácter público.

Finalmente, se observa que en los dos municipios hay plantas de beneficio animal, en Pamplona existen dos plazas de mercado y en Pamplonita pareciera no existir infraestructura asociada a la prestación del servicio, pero se han implementado las ventas de productos agrícolas en el Parque Principal.

A nivel de unidades territoriales menores, existen centros educativos en todas, pero solo funcionan en cuatro de ellas (Ulaga Baja, Chichira, El Naranjo y El Páramo). Todos de carácter público-rural y modalidad Académica. En dos de ellas (El Alcaparral y El colorado) no hay población que haga uso del servicio.

Según lo informado por las comunidades, las malas condiciones de la planta física son en el 50% de los casos la mayor problemática educativa; seguida de la falta de apoyo municipal y por último, computadores dañados.

En cuanto a la salud, en Ulaga Baja y Chichira el 100% de sus habitantes están afiliados al régimen subsidiado de salud; en el Colorado tienen la afiliación más baja en un 88% y 12% al régimen contributivo. En Alcaparral, El Naranjo y El Páramo oscilan las afiliaciones al régimen subsidiado entre un 91 y 93% y el restante son afiliados al régimen contributivo.

Como principal problemática en el sector salud se identificó la baja calidad en la atención en primer lugar y la falta de centros de atención en las veredas en segundo.

En cuanto a las viviendas en la zona de interés, en la mayoría de ellas las paredes están construidas en bloque, solamente en el Páramo las paredes se encuentran construidas en Bahareque en un 66% y en un 34% en Bloque. Los techos están construidos en un 100% en Zinc y los pisos en la mayoría de los casos (entre un 80% y un 97%) están construidos en baldosa, solo en El Naranjo alcanzan el porcentaje más bajo de 86% en baldosa y 14% en tierra.
En cuanto a la infraestructura de transporte en el área de interés, solo se movilizan por vía terrestre; el principal eje estructurarte vial es la vía Cúcuta-Pamplona, Adicional a este, en Chichira cuentan con una vía secundaria en regular estado, en pavimento-concreto que los comunica con la ciudad de Pamplona. En Alcaparral, La Hojancha, el Páramo, y el Colorado cuentan con vías terciarias en regular estado y solo en el Alcaparral se encuentra en huella-concreto; las demás vías están en afirmado.

Respecto a los medios de comunicación, existe señal de radio en AM y FM, señal de televisión prestada por DIRECTV en tres de las siete unidades territoriales, solo en una de ellas se presta el servicio por medio de Claro televisión, (Alcaparral). Se identificó la existencia de televisión comunitaria en La Hojancha y El Colorado; y en Alcaparral y El Páramo utilizan la señal nacional como fuente. No se reportó la existencia de prensa como medio de comunicación en ninguna de las unidades territoriales.

En las unidades territoriales no se identificaron por parte de los entrevistados, camposantos o cementerios, ni plazas de mercado o plantas de beneficio animal.

5.3.4 Componente económico

De acuerdo a lo observado en la consulta de información levantada en campo y la recolectada por medio de fuentes oficiales, las veredas y/o corregimientos que hacen parte del área de influencia directa presentan una dedicación productiva homogénea, y a su vez con similares condiciones de desarrollo económico (en cuanto al uso de tecnologías, actividades y elaboración de productos).

La actividad agrícola se lleva acabo de manera tradicional y con poca tecnificación, lo cual genera un bajo rendimiento, aunque igualmente una gran dependencia para la comunidad que la desarrolla. Esta actividad tiene gran incidencia en las unidades territoriales menores (veredas y/o corregimientos) de los municipios de Pamplona y Pamplonita, dado representan la principal actividad económica, generando empleo e ingresos a las comunidades dependientes.

Es de esta manera, que la economía de las veredas y/o corregimientos gira en gran medida, en torno al sector primario con actividades agropecuarias, por medio de una agricultura tradicional, con cultivos como el maíz, la papa, la zanahoria, la alverja, la cebolla cabezona, el frijol, las fresas, el café, el durazno, la ciruela, entre otros. Dichos cultivos se desarrollan en extensiones de tierra entre las 0,5ha y 20ha, con niveles de producción variables, dado que dependiendo del cultivo y la unidad territorial estos presentan una unidad de rendimiento, ejemplo de ello se evidencia entre la Vereda Ulaga Bajo, Vereda Chichira, Vereda Alcaparral y la Vereda El Naranjo, dado que el cultivo de papa, generan producciones cercanas a 10 (t), 200 (t), 60(t) y 10(t) respectivamente. Es de resaltar que la producción agrícola se destina con fines de autoconsumo y comercialización, los cuales se intercambian ya sea en la misma vereda o en la cabecera municipal.

Por otra parte, igualmente en dichas unidades territoriales se desarrolla las actividades pecuarias con la ganadería bovina, las cuales se llevan a cabo de manera extensiva y con un doble propósito (carne y leche), hasta el punto de comercializarse en pequeña, mediana escala.

Las unidades territoriales menores desarrollan la cría de especies avícolas y piscícolas, aunque esta última solo explotada en la Vereda Ulaga Bajo, Vereda Alcaparral, Vereda El Naranjo y la Vereda El Páramo. La cría avícola se destina

Por otra parte, la actividad forestal en las unidades territoriales menores solo se manifiesta en la Vereda Chichira, en la cual se visualiza que dentro de la vereda se encuentran plantaciones de eucalipto, las cuales en un principio se implementan para para fines domésticos y de cercamiento de fincas.

Cabe anotar que las actividades comerciales y empresariales representan un polo de crecimiento para las veredas del área de influencia, sobresaliendo así la Vereda Ulaga Bajo, con su crecimiento micro-empresarial en actividades orientadas a la venta de alimentos y a

la prestación de servicios de transporte, al igual que las veredas Alcaparral, El Naranjo y con establecimientos de hospedaje.

La estructura de la propiedad de las veredas y/o corregimientos del área de influencia se orienta, principalmente, hacia los microfundios, minifundios y la pequeña propiedad, dado que representan en promedio más del 68% de los predios de unidades territoriales. Aunque igualmente, con representativas participaciones en predios con tamaños superiores a 20 hectáreas.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades no étnicas

La caracterización del componente cultural se presenta en tres secciones, en primer lugar la descripción de unidades territoriales mayores, en donde se proporciona información desde fuentes secundarias de los municipios de Pamplona y Pamplonita, dando cuenta de una estructura social donde algunos elementos de los sistemas establecidos durante la época colonial aún persisten en la actualidad. Sin embargo, en la historia reciente de la región pueden percibirse ciertos cambios en la economía, la demografía y la sociedad que están reconfigurando la identidad de la población, principalmente en el casco urbano de los municipios. El apartado inicia con un panorama general del sector cultural y de manera especial se presentan datos relacionados con la estructura económica y sociocultural y sus cambios a través del tiempo, en aspectos como el poblamiento, la organización y estructura social, la economía, la religiosidad, las artes y la academia. Dichos aspectos son retomados para presentar la información sobre símbolos culturales relevantes de una manera contextual con el proceso histórico de la región, y finalmente datos asociados a la relación con el entorno, tomando como referente geográfico para el análisis el río Pamplonita.

Para la descripción de unidades territoriales menores se recurrió al levantamiento en campo de información primaria, para caracterizar las comunidades que habitan las veredas del área de influencia directa del proyecto respecto a su base sociocultural, sus tradiciones y costumbres, sus sitios de interés y su relación con el entorno, así como un análisis en cuanto a su adaptabilidad al cambio. De esta forma se percibió una comunidad con vocación rural, principalmente agrícola, arraigada a su territorio y que reacciona de manera diferencial a ciertos cambios e introducciones tecnológicas en cuanto a tipo de viviendas, prácticas agrícolas, entre otros.

Finalmente se presenta una descripción general y breve sobre la presencia de comunidades étnicas en la zona, dando cuenta que para el AID del proyecto no se identificó la presencia de esta población, y para el caso de los municipios de Pamplona y Pamplonita, se presentan los datos reportados por fuentes oficiales dando cuenta de un pequeño porcentaje que representa grupos étnicos foráneos asentados en los municipios por procesos de migración reciente. En cuanto a presencia de resguardos en la región, se identificó la presencia de dos comunidades étnicas (Motilón Barí y U'wa) con resguardos adjudicados en el departamento, sin embargo no se relacionan de manera directa con la región de estudio, por tal motivo tan solo se describió de manera breve la etnia U'wa a razón de su relativa proximidad y presumiendo algún tipo de interrelación con los municipios de Pamplona y Pamplonita.

5.3.5.2 Comunidades étnicas

Teniendo en cuenta el pronunciamiento del Ministerio del Interior frente a la no existencia de comunidades étnicas en el área de influencia, este numeral no se desarrolla en la caracterización del medio socioeconómico y cultural.

5.3.6 Componente arqueológico

Ante la exigencia de la normativa jurídica vigente[3] relacionada con el Patrimonio Arqueológico de la Nación, de implementar Programas de Arqueología Preventiva en el contexto del diseño, construcción y puesta en marcha de proyectos de construcción de redes de transporte de hidrocarburos, minería, embalses, infraestructura vial, así como en los demás proyectos, obras o actividades que requieran licencia ambiental registros o autorizaciones equivalentes ante la autoridad ambiental, o que ocupando áreas mayores a una hectárea requieran licencia de urbanización, parcelación o construcción, se llevó a cabo la elaboración de la propuesta: “Prospección y formulación del Plan de Manejo Arqueológico de la "Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, para su aprobación frente al ICANH y responder así a la primera fase del Programa de arqueología Preventiva.

5.3.7 Componente político – organizativo

5.3.7.1 Aspectos político – administrativos

En el componente político-organizativo se abordan los aspectos de carácter político administrativo y socio organizacionales de carácter nodal para cada una de las unidades territoriales del área de estudio, haciendo hincapié en la estructura de poder existente y las pugnas o puntos en disputa por los otros actores de carácter no hegemónico en cada territorio.

En el intertítulo Aspectos políticos: se expone en primera medida, las más recientes contiendas electorales para la gobernación, que en Norte de Santander fue disputada por la alianza entre el partido Liberal y la U en apoyo al, finalmente electo, William Villamizar Laguado y Juan Carlos García herreros del partido Conservador Colombiano.

Seguido a lo anterior, se brinda el panorama de las elecciones para asamblea en el ámbito departamental, que mantuvieron en Norte de Santander al partido de la U como principal fuerza, seguida por el partido Conservador Colombiano. Por su parte en el ámbito local se hace un repaso por los municipios informando sobre los alcaldes electos y el partido que representan y para los concejos municipales, se resumen las curules obtenidas por las diferentes representaciones políticas.
Todo lo anterior con el fin de determinar la estructura del poder político – administrativo presente en cada uno de las jurisdicciones, además de dilucidar las tendencias y los grupos políticos que pugnan por espacios dentro del gobiernos departamental y municipal, así como sus principales características políticas.

[3] Constitución Nacional, artículo 72. Ley 397 de 1997, modificada por la Ley 1185 de 2008. Decreto 833 de 2002. Decreto 763 de 2009. Decreto 1530 de 2016.

Así mismo se presenta las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área de estudio, siendo de principal importancia por ser las entidades reguladoras y encargadas de la protección del medio ambiente, referenciando la persona encargada de la dirección de cada una de estas y su trayectoria política.

Por último, para las unidades territoriales menores, se referencia las estructuras de organización que representan los liderazgos locales y por ende, se constituyen como espacios de micro poder en los territorios veredales de cada uno de los territorios a través de la Juntas de Acción Comunal y las representaciones municipales aglomeradas en Asocomunal.

Además se presentan los programas y/o proyectos que han sido ejecutados, que están en ejecución o que están proyectados, tanto por parte de la JAC, como de instituciones de nivel municipal, departamental y nacional, `para determinar la presencia institucional en cada uno de los territorios y el nivel de organización comunal para la ejecución de acciones de beneficio comunitario.

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

En la caracterización de la presencia institucional y organización comunitaria, se presenta un panorama general sobre la presencia institucional a través de entidades y/o dependencias con presencia a nivel departamental y local, siendo de carácter público o privado, tanto de orden centralizado como descentralizado.
Anunciando en primera medida las instituciones de carácter nacional con presencia en todos los departamentos del país y posteriormente particularizando en las de carácter departamental o regional que tienen una jurisdicción menor. Más adelante se presentan las instituciones, entidades o empresas con presencia en cada uno de los municipios del área de estudio.

Además de lo anterior, se hace referencia a la “evaluación de desempeño integral de los municipios” en el año 2015, realizada por el Departamento Nacional de Planeación DNP, que evalúa cuatro componentes: Eficacia, Eficiencia, Cumplimiento de requisitos legales, Gestión Administrativa y Fiscal y Capacidad administrativa. A parte de esto se observa como ha sido la presencia institucional a nivel municipal y se determinan los resultados más sobresalientes como el caso de Pamplona con un indicador de desempeño general de 85.61 sobre 100 y para el caso de Pamplonita con 65.79.

5.3.8 Tendencias del Desarrollo

Para abordar las tendencias del desarrollo se identifican las potencialidades y necesidades del entorno territorial a través de una mirada multidisciplinaria del desarrollo desde los niveles nacional, departamental y municipal.

Desde el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, se propone un enfoque territorial que enfatiza el reconocimiento de las características de cada región, a fin de establecer referentes para la definición de esfuerzos diferenciados en cada zona del país y así focalizar

y particularizar las actuaciones públicas nacionales y hacerlas consecuentes con la diversidad regional.

A nivel departamental, Norte de Santander enfoca sus esfuerzos en la infraestructura, educación, servicios sociales, productividad y competitividad, convivencia y reconciliación, innovación, emprendimiento y talento humano, como ejes estratégicos para conducir el desarrollo regional durante el trienio actual. Cabe mencionar que Norte de Santander hace parte de la Subregión Centro Oriente, una de las priorizadas por el Gobierno Nacional redoblar esfuerzos que conduzcan hacia el desarrollo sostenible.

A nivel municipal y con base en los aspectos tenidos en cuenta para la caracterización del medio socioeconómico y cultural, se identifican la educación y la infraestructura vial como los dos sectores que pueden influir en la tendencia del desarrollo de los municipios son la educación y la infraestructura vial. Por las características actuales del territorio, lo establecido en los planes de desarrollo consultados y los proyectos que se están adelantando se considera que la educación y la infraestructura vial pueden contribuir en el fortalecimiento de actividades económicas del sector primario como la agricultura y del terciario como los servicios de manera que así allí se perfile el desarrollo de Pamplona y Pamplonita.

5.3.9 Información sobre población a reasentar

Durante el desarrollo del estudio se adelantó la identificación de unidades sociales residentes y/o productivas que por efectos del proyecto deben trasladarse, es importante aclarar que el Apéndice Técnico 8 del contrato de concesión establece el Plan de Compensaciones Socioeconómicas, el cual se encuentra definido a través de la resolución 545 de 2008 del Instituto Nacional de Concesiones INCO hoy Agencia Nacional de Infraestructura ANI y la resolución 1776 de 2015, el cual consiste en el catálogo de reconocimientos que se otorga a unidades sociales para mitigar los impactos socioeconómicos específicos causados por la ejecución del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante aclarar que en el levantamiento de información predial preliminar y sin tener aún el estudio jurídico definitivo de cada predio, en la unidad Funcional 2 se identificaron 45 predios con 36 unidades sociales y durante la inspección realizada al área de influencia del proyecto, no se identificó población a reasentar, teniendo en cuenta los requisitos exigidos por la Resolución 077 de 2012 de la Agencia Nacional de Infraestructura, por la cual se establecen los lineamientos de gestión Social para la elaboración y ejecución de planes de reasentamiento poblacional involuntario a unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para proyectos de infraestructura concesionada a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura.

No obstante, a medida que avance el proyecto el concesionario con base en la información jurídica predial y a lo identificado en el área de intervención durante la etapa de construcción, es posible que se registren unidades sociales ocupantes irregulares, a las cuales se les aplicaría el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Con el fin de integrar la caracterización ambiental del territorio, se plantea el proceso de zonificación ambiental, en esta se plasman los elementos que se consideran más relevantes y representativos de cada uno de los medios (abiótico, biótico, socioeconómico) y del marco legal, a través del análisis de criterios fundamentales de sensibilidad e importancia.

Al valorar la sensibilidad de cada elemento se evalúa su capacidad de retorno a las condiciones originales luego de estar sujeto a procesos de intervención, el grado en el que se pueden ver comprometidas sus funciones, la posibilidad de afectación por su interacción con otro u otros elementos y en forma general, el equilibrio resultante de este con su entorno.

El grado de importancia hace referencia al potencial que el elemento puede llegar a representar en el área, como fuente generadora de servicios o bienes ambientales y/o sociales, y que se pueda ver comprometida por procesos de intervención antrópica.

6.1.1.1 Resultados de la Sensibilidad y la Importancia para el área de estudio

La síntesis ambiental del área analiza la sensibilidad e importancia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, y los aspectos normativos y reglamentarios existentes en el área de influencia. Una vez son valorados de forma independiente, se integran a través de la relación sensibilidad/importancia para definir la zonificación ambiental del territorio.

La Tabla 17 consolida la sensibilidad ambiental del territorio, definida a través de la integración de la sensibilidad de los medios.

Tabla 17 Representatividad de la sensibilidad ambiental

Sensibilidad Ambiental	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	268,33	35,99%	25,98	23,47%
Alta	450,67	60,45%	73,63	66,52%
Media	26,48	3,55%	11,09	10,01%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para determinar la importancia ambiental total del área de influencia se partió de la importancia de cada uno de los medios y la importancia de los aspectos normativos y reglamentarios, la Tabla 18 muestra el resultado de la superposición temática.

Tabla 18 Representatividad de la importancia ambiental

Importancia Ambiental	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Alta	745,47	100%	110,7	100%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017.

6.1.1.2 Resultados de la relación Sensibilidad/Importancia para el área de estudio

La zonificación ambiental para el área de influencia corresponde al resultado de la relación de la sensibilidad total con la importancia total, y se presentan de forma consolidad en la Tabla 19 Zonificación ambiental del área del proyecto, donde se indican los diferentes grados de S/I.

En general, el área de influencia presenta un grado de relación S/I alto, con un 60,45% y un 66,52% en el área de intervención, en tanto las zonas de muy alta relación S/I representan el 35,99% del área de influencia y el 23,47% del área de intervención. Así mismo, las áreas con una relación S/I media corresponden al 3,55% del área de influencia y al 10,01% del área de intervención.

Tabla 19 Representatividad de la zonificación ambiental

Zonificación Ambiental	Área de influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy Alta	268,33	35,99%	25,98	23,47%
Alta	450,67	60,45%	73,63	66,52%
Media	26,48	3,55%	11,09	10,01%
Total general	**745,47**	**100%**	**110,7**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

7. DEMANDA, USOS, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

A continuación, se muestra a manera de resumen, el uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales para las actividades que contempla el desarrollo del proyecto.

Tabla 20 Resumen de solicitud de permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales

<table>
<tr><th>Recurso Natural</th><th>Tipo de solicitud</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Hídrico</td><td>Captación de agua en 2 franjas sobre el río Pamplonita:</td><td>
Para la construcción de la Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 Sector Pamplona – Pamplonita se considera el consumo de agua para las siguientes actividades:
• Consumo: Riego de vías, Compactación de terraplenes, uso industrial (obras civiles), Lavado de maquinaria de obra civil.

Demanda de agua para uso industrial, UF2
<table>
<tr><th>Unidad Funcional</th><th>Uso</th><th>m³/s</th><th>l/s</th></tr>
<tr><td>UF2

36 meses de etapa constructiva</td><td>Riego de vías
Compactación de terraplenes
Uso industrial (obras civiles)
Lavado de maquinaria de obra civil.</td><td>2500</td><td>2,5</td></tr>
</table>
Las captaciones de agua se solicitan para la etapa constructiva que tendrá una duración de 3 años aproximadamente, por lo tanto el consumo de agua será de 2,5 l/s, teniendo en cuenta que se prevé captar durante 10 horas del día que corresponden a la jornada laboral y por 25 días al mes.

Se solicita captación del río pamplonita para uso industrial, en dos franjas de 12 metros de largo por 8 metros de ancho (cada una), tal como se indica en la siguiente tabla:

Sitios Propuestos para Captación y caudal a Solicitar
<table>
<tr><th rowspan="2">Id</th><th rowspan="2">Nombre de la fuente</th><th rowspan="2">Este</th><th rowspan="2">Norte</th><th rowspan="2">Municipio</th><th>Uso</th><th>Caudal a Solicitar (l/s)</th></tr>
<tr><th>Industrial</th><th>Industrial</th></tr>
<tr><td>C10</td><td>Río Pamplonita</td><td>1159655,75
1159657,72
1159662,32</td><td>1307853,49
1307854,72
1307857,13</td><td>Pamplona</td><td>X</td><td>1,25</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Recurso Natural</th><th>Tipo de solicitud</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td>1159665,39
1159668,45
1159670,81
1159666,38
1159664,02
1159662,29
1159662,11
1159661,91
1159660,07
1159659,36
1159659,04
1159655,75</td><td>1307857,13
1307854,51
1307850,80
1307848,71
1307848,24
1307847,75
1307847,70
1307847,63
1307846,92
1307846,64
1307846,51
1307853,49</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C10a</td><td></td><td>1159992,09
1159992,53
1159994,75
1159998,38
1159999,93
1160000,33
1159993,41
1159992,09</td><td>1308034,72
1308038,00
1308038,52
1308039,36
1308036,11
1308033,63
1308031,74
1308034,72</td><td></td><td>X</td><td>1,25</td></tr>
</table>

La captación de agua se realizará a través de carrotanque y/o vehículo cisterna, el cual tendrá una motobomba instalada y una manguera o tubería de hasta 6 pulgadas de diámetro, la cual irá directamente a la corriente de agua. Dicha tubería o manguera contará con un accesorio en el extremo de succión que impedirá la entrada de material de arrastre.
</td></tr>
<tr><td></td><td>Agua subterránea</td><td>No se requieren permisos</td></tr>
<tr><td></td><td>Vertimiento</td><td>Se solicita la disposición de aguas residuales industriales sobre el río Pamplonita, previamente tratadas y dando cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 0631 de 2015 y Decreto 1076 de 2015), generadas durante las etapas de construcción del proyecto vial – Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita,

En la siguiente tabla se muestra la ubicación georeferenciada del punto de vertimiento.

Sitios Propuestos para Vertimiento
<table>
<tr><th>Id</th><th>Nombre</th><th>Este</th><th>Norte</th><th>Municipio</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Río Pamplonita</td><td>1159722.85</td><td>1307873.27</td><td>Pamplona</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Recurso Natural</th><th>Tipo de solicitud</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>La generación de vertimientos durante la construcción del proyecto vial – Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 Sector Pamplona-Pamplonita, está relacionada con la generación de aguas residuales industriales producto de la Limpieza de Mixers (Concreto / Mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos.</td></tr>
<tr><td></td><td>Ocupación de cauce</td><td>Se solicita el permiso de ocupación de cauces para las siguientes obras menores:
<table>
<tr><th rowspan="2">Nombre de la obra</th><th rowspan="2">ID de la ocupación</th><th rowspan="2">Fuente hídrica</th><th rowspan="2">Tipo de obra</th><th rowspan="2">Dimensiones</th><th colspan="2">Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá</th></tr>
<tr><th>(H×L o Ø)</th><th>Este</th><th>Norte</th></tr>
<tr><td rowspan="10">UF-2-OH-K55+755</td><td rowspan="10">OC15-UF2</td><td rowspan="10">Quebrada Los Cerezos</td><td rowspan="10">Box culvert</td><td rowspan="10">2,5m x 2,5m</td><td>1159997,22</td><td>1307832,28</td></tr>
<tr><td>1159996,94</td><td>1307832,42</td></tr>
<tr><td>1159986,78</td><td>1307832,03</td></tr>
<tr><td>1159986,52</td><td>1307832,17</td></tr>
<tr><td>1159988,40</td><td>1307835,60</td></tr>
<tr><td>1159983,31</td><td>1307900,90</td></tr>
<tr><td>1159990,29</td><td>1307901,45</td></tr>
<tr><td>1159995,58</td><td>1307836,14</td></tr>
<tr><td>1159997,22</td><td>1307832,28</td></tr>
<tr><td rowspan="4">UF-2-OH-K55+135</td><td rowspan="4">OC14-UF2</td><td rowspan="4">Quebrada Zipachá</td><td rowspan="4">Box culvert</td><td rowspan="4">1,5m x 1,5m</td><td>1160209,84</td><td>1308388,72</td></tr>
<tr><td>1160209,74</td><td>1308388,43</td></tr>
<tr><td>1160204,82</td><td>1308384,50</td></tr>
<tr><td>1160204,53</td><td>1308384,47</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1160204,26	1308387,37
							1160180,85	1308416,65
							1160180,38	1308417,23
							1160178,15	1308419,19
							1160178,35	1308419,42
							1160176,70	1308427,12
							1160176,94	1308427,31
							1160183,43	1308419,19
							1160190,73	1308410,06
							1160207,07	1308389,62
							1160209,84	1308388,72
		UF-2-OH-KNorte de santander+425	OC13-UF2	NN-14	Box culvert	1,5m x 1,5m	1160405,18	1309014,30
							1160401,33	1309012,63
							1160401,03	1309012,68
							1160401,39	1309014,74
							1160389,29	1309042,67
							1160392,18	1309042,04
							1160403,59	1309015,70
							1160405,35	1309014,77

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1160405,18	1309014,30
		UF-2-OH-KNorte de santander+100	OC12-UF2	NN-31	Box culvert	1m x 1,m	1160668,13	1309206,36
							1160666,22	1309204,59
							1160664,86	1309206,06
							1160665,13	1309206,30
							1160648,70	1309224,49
							1160648,85	1309224,62
							1160648,06	1309225,50
							1160649,18	1309226,51
							1160649,97	1309225,64
							1160650,12	1309225,77
							1160666,52	1309207,59
							1160666,77	1309207,83
							1160668,13	1309206,36
		UF-2-OH-K53+365	OC11-UF2	Quebrada San Antonio	Box culvert	3m x 3,m	1160762,83	1309844,40
							1160762,77	1309844,20
							1160744,51	1309849,62
							1160744,45	1309849,49
							1160700,39	1309870,11

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1160700,02	1309870,28
							1160700,06	1309870,36
							1160696,70	1309870,96
							1160696,75	1309871,25
							1160700,84	1309875,97
							1160701,10	1309876,12
							1160702,04	1309874,59
							1160746,48	1309853,83
							1160746,40	1309853,66
							1160759,72	1309849,70
							1160759,67	1309849,51
							1160762,83	1309844,40
		UF-2-OH-K51+750	OC9-UF2	NN-37	Box culvert	2m x 2m	1161216,52	1311267,13
							1161208,77	1311259,36
							1161185,58	1311260,60
							1161185,47	1311260,31
							1161183,02	1311261,18
							1161184,44	1311265,17
							1161186,89	1311264,29

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1161186,84	1311264,14
							1161207,63	1311263,03
							1161212,99	1311268,40
							1161213,13	1311268,26
							1161216,52	1311267,13
		UF-2-OH-K51+430	OC8-UF2	NN-23	Box culvert	1m x 1m	1161289,78	1311556,08
							1161285,00	1311558,24
							1161285,13	1311558,65
							1161273,43	1311560,74
							1161273,32	1311560,30
							1161271,38	1311560,80
							1161271,95	1311563,04
							1161273,89	1311562,66
							1161273,79	1311562,14
							1161285,37	1311560,07
							1161285,44	1311560,45
							1161285,65	1311560,41
							1161290,08	1311559,62
							1161289,86	1311556,26

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1161289,78	1311556,08
		UF-2-OH-K51+115	OC7-UF2	NN-38	Alcantarilla	Ø: 0,9m	11611,48	1311838,21
							1161149,46	1311834,92
							1161149,40	1311835,01
							1161138,98	1311828,24
							1161139,14	1311827,91
							1161137,34	1311827,04
							1161136,21	1311829,38
							1161138,01	1311830,25
							1161138,15	1311829,96
							1161148,37	1311836,60
							1161148,31	1311836,68
							1161151,65	1311838,87
							1161151,82	1311838,62
							11611,31	1311838,47
							11611,48	1311838,21
		UF-2-OH-K50+780	OC6-UF2	Quebrada Hojancha	Box culvert	3m x 3m	1161136,05	1312141,25
							1161112,04	1312144,97
							1161085,99	1312158,94

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1161084,17	1312159,37
							1161084,28	1312159,83
							1161087,16	1312166,42
							1161087,42	1312166,57
							1161088,82	1312164,23
							1161089,18	1312164,04
							1161114,87	1312150,26
							1161132,36	1312147,59
							1161132,29	1312147,09
							1161136,13	1312141,75
							1161136,05	1312141,25
		UF-2-OH-K50+530	OC5-UF2	Canal1-4	Alcantarilla	Ø 0,9 m	1161149,35	1312405,29
							1161149,56	1312404,20
							1161141,63	1312402,16
							1161141,85	1312401,35
							1161139,92	1312400,82
							1161139,83	1312401,17
							1161127,92	1312397,94
							1161128,00	1312397,59

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1161126,05	1312397,14
							1161125,47	1312399,68
							1161127,42	1312400,13
							1161127,49	1312399,80
							1161139,33	1312403,00
							1161139,24	1312403,34
							1161141,17	1312403,86
							1161141,35	1312403,19
							1161149,35	1312405,29
		UF-2-OH-K49+925	OC2-UF2	NN-7	Box culvert	1,5m x 1,5	1160961,14	1312976,01
							1160961,96	1312975,23
							1160951,35	1312968,40
							1160951,57	1312967,33
							1160949,61	1312966,93
							1160949,56	1312967,18
							1160938,13	1312960,52
							1160938,22	1312960,11
							1160936,26	1312959,67
							1160935,68	1312962,28

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1160937,63	1312962,72
							1160937,69	1312962,46
							1160949,16	1312969,14
							1160949,07	1312969,56
							1160951,03	1312969,96
							1160951,12	1312969,66
							1160961,14	1312976,01
		UF-2-OH-K50+315	OC4-UF2	NN-21	Box culvert	1m x 1m	1161050,09	1312598,74
							1161050,35	1312598,59
							1161051,73	1312595,71
							1161051,69	1312595,41
							1161049,71	1312595,68
							1161049,72	1312595,74
							1161036,03	1312589,31
							1161036,13	1312588,54
							1161034,14	1312588,28
							1161034,12	1312588,49
							1161019,75	1312581,12
							1161019,97	1312580,70

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1161018,19	1312579,77
							1161016,99	1312582,08
							1161018,76	1312583,00
							1161019,10	1312582,36
							1161033,92	1312589,96
							1161033,81	1312590,86
							1161035,79	1312591,12
							1161035,88	1312590,49
							1161045,31	1312595,01
							1161045,29	1312595,16
							1161049,11	1312597,00
							1161050,09	1312598,74
		UF-2-OH-K52+265	OC10-UF2	NN-36	Box culvert	2m x 2m	1161234,43	13107,97
							1161234,59	13107,81
							1161232,84	1310753,59
							1161232,90	1310751,74
							1161234,36	1310750,90
							1161234,26	1310750,72
							1161232,71	1310751,63

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1161232,70	1310751,86
							1161220,23	1310750,32
							1161220,27	1310748,72
							1161218,91	1310748,69
							1161209,54	1310747,92
							1161209,37	1310747,67
							1161207,61	1310748,82
							1161193,14	1310748,81
							1161193,02	1310748,41
							1161191,10	1310748,99
							1161192,03	1310752,05
							1161193,94	1310751,47
							1161193,86	1310751,21
							1161207,62	1310751,21
							1161210,21	1310752,92
							1161210,37	1310752,67
							1161218,69	1310752,21
							1161220,19	1310752,31
							1161220,21	1310751,44

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1161232,66	1310752,98
							1161232,64	1310753,66
							1161234,43	13107,97
		UF-2-OH-K49+085	OC1-UF2	NN-4	Box culvert	1,5m x 1,5m	1160497,76	1313644,10
							1160499,06	1313642,72
							1160499,24	1313642,49
							1160496,42	1313640,28
							1160496,36	1313640,36
							1160486,77	1313632,67
							1160486,98	1313632,51
							1160485,75	1313630,93
							1160485,24	1313631,32
							1160478,80	1313626,16
							1160477,99	1313627,18
							1160484,19	1313632,14
							1160483,69	1313632,52
							1160484,92	1313634,10
							1160485,22	1313633,87
							1160495,17	1313641,84

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción						
							1160495,10	1313641,92
							1160497,76	1313644,10
		UF-2-OH-K50+160	OC16B-UF2	NN-42	Box culvert	1,5m x 1,5,	1161020,01	1312739,35
							1161014,64	1312737,73
							1161011,77	1312736,86
							1161011,08	1312739,16
							1161017,39	1312741,07
							1161019,32	1312741,65
							1161020,01	1312739,35
							1160962,73	1312724,57
							1160963,43	1312722,27
							1160962,05	1312721,86
							1160962,10	1312721,47
							1160960,11	1312721,24
							1160959,70	1312724,35
							1160961,74	1312724,58
							1160961,78	1312724,28
							1160962,73	1312724,57
		UF-2-OH-K55+945A	OC16A-UF2	NN-43	Alcantarilla	Ø: 0,91m	1159836,03	1307800,03

Recurso Natural	Tipo de solicitud	Descripción

					1159834,90	1307797,25
					1159832,12	1307798,38
					1159833,25	1307801,16
					1159836,03	1307800,03
					1159832,18	1307820,64
					1159835,15	1307820,22
					1159834,73	1307817,25
					1159831,76	1307817,67
					1159832,18	1307820,64

También se solicita ocupación permanente para las cimentaciones de obras mayores (puentes a construir) que se encuentran a una distancia menor o igual a 30 metros del cauce:

Vereda	Tipo de obra	ID de la ocupación	Fuente hídrica	Estructura	Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá	
					Este	Norte
El Naranjo	Puente 1	P1-AP-1	Quebrada La Palma	Apoyo 1	1160902,25	1309971,39
					1160910,76	1309966,96
					1160907,99	1309961,64
					1160899,48	1309966,07
					1160902,25	1309971,39
El Naranjo	Puente 2	P2-AP-2	Río Pamplonita	Apoyo 2	1160612,42	1309470,86
					1160623,14	1309478,22
					1160628,80	1309469,98
					1160618,09	1309462,62
					1160612,42	1309470,86
		P2-AP-3	Río Pamplonita	Apoyo3	1160635,65	1309437,07
					1160646,36	1309444,43
					1160652,03	1309436,19

<table>
<tr><th>Recurso Natural</th><th>Tipo de solicitud</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1160641,31</td><td>1309428,83</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1160635,65</td><td>1309437,07</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Alcaparral</td><td rowspan="5">Puente 3</td><td rowspan="5">P3-AP-1</td><td rowspan="5">Río Pamplonita</td><td rowspan="5">Apoyo 1</td><td>1159648,52</td><td>1307840,54</td></tr>
<tr><td>1159660,73</td><td>1307845,01</td></tr>
<tr><td>1159665,20</td><td>1307832,80</td></tr>
<tr><td>1159652,99</td><td>1307828,34</td></tr>
<tr><td>1159648,52</td><td>1307840,54</td></tr>
</table>

Adicionalmente se solicita permiso de ocupación de cauce para la adecuación del puente existente en la vía de acceso a la estructura E21.

<table>
<tr><th rowspan="2">Id</th><th rowspan="2">Nombre</th><th rowspan="2">Nomenclatura</th><th colspan="2">Coordenadas Magna Colombia origen Bogotá</th></tr>
<tr><th>Este</th><th>Norte</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Puente Acceso Ampliación</td><td>PA-A1</td><td>1160544,34</td><td>1309337,04</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Puente Acceso Ampliación</td><td>PA-A1</td><td>1160547,59</td><td>1309329,3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Puente Acceso Ampliación</td><td>PA-A1</td><td>1160545,34</td><td>1309328,15</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Puente Acceso Ampliación</td><td>PA-A1</td><td>1160542,09</td><td>1309335,9</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Puente Acceso Existente</td><td>PA-E1</td><td>1160547,04</td><td>1309338,42</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Puente Acceso Existente</td><td>PA-E1</td><td>1160550,29</td><td>1309330,68</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Puente Acceso Existente</td><td>PA-E1</td><td>1160547,59</td><td>1309329,3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Puente Acceso Existente</td><td>PA-E1</td><td>1160544,34</td><td>1309337,04</td></tr>
</table>

Finalmente se solicita permiso de ocupación de cauce temporal para el establecimiento de las áreas destinadas para el almacenamiento temporal de agua captada, lavado de mixer y tratamiento a través de sedimentación. Esto, debido a que las dos áreas propuestas están ubicadas dentro de la ronda hídrica.

<table>
<tr><th>Área de lavado de maquinaria, tratamiento y almacenamiento temporal de agua</th><th>Coordenada ESTE</th><th>Coordenada NORTE</th><th>AREA_Ha</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Área de lavada opción 2</td><td>1160638,17</td><td>1309504,45</td><td rowspan="4">0,035</td></tr>
<tr><td>1160646,28</td><td>1309491,99</td></tr>
<tr><td>1160628,07</td><td>1309478,02</td></tr>
<tr><td>1160619,37</td><td>1309491,41</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Recurso Natural</th><th>Tipo de solicitud</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="4">Área de lavada opción 1</td><td>1160599,70</td><td>1309483,69</td><td rowspan="4">0,029</td></tr>
<tr><td>1160603,89</td><td>1309471,02</td></tr>
<tr><td>1160585,01</td><td>1309463,22</td></tr>
<tr><td>1160577,37</td><td>1309474,59</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Suelo</td><td>Materiales de construcción</td><td>No se requieren permisos</td></tr>
<tr><td></td><td>Zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación</td><td>No se requieren permisos</td></tr>
<tr><td>Flora</td><td>Aprovechamiento forestal</td><td>Una vez obtenidos los valores de áreas a intervenir por las actividades constructivas en cada tipo de ecosistema, conociendo el volumen en m^3/ hectárea de cada cobertura natural y teniendo el volumen total de las áreas de carácter antrópico; en la siguiente tabla, se observa el volumen total de aprovechamiento forestal para la unidad funcional 2.
Volumen de aprovechamiento forestal solicitado para la construcción de la UF2
<table>
<tr><th>Tipo de Área</th><th>Volumen comercial (m^3)</th><th>Volumen Solicitado (m^3)</th></tr>
<tr><td>Naturales (Muestreo)</td><td>160,55</td><td>793,31</td></tr>
<tr><td>Antrópicas (Censo)</td><td>910,67</td><td>2278,9</td></tr>
<tr><td>Total General</td><td>1071,2</td><td>3072,21</td></tr>
</table>
Fuente: Aecom-Concol, 2018</td></tr>
<tr><td>Atmósfera</td><td>Permiso de emisiones atmosféricas</td><td>No se requieren permisos</td></tr>
</table>

En el Capítulo 7 Demanda, uso y/o aprovechamiento de recursos naturales, se atienden los siguientes requerimientos de información adicional al EIA en el marco del proceso de evolución que inicio mediante Auto No. 3379 del 26 de junio de 2018:

Requerimiento 6

En relación al capítulo de vertimientos:

a) *Unificar la información presentada en el EIA y el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento - PGRMV, respecto a los sistemas de tratamiento propuestos para las aguas residuales industriales resultantes de las actividades de limpieza de Mixer (concreto/mortero), maquinaria de obra civil y procesos constructivos.*

b) *Aclarar la información de localización del punto de vertimiento y/o área de lavado, en el sentido de justificar por qué esta última se encuentra aproximadamente a 2 Km de distancia aguas abajo del punto de vertimiento.*

Requerimiento 7

Ajustar el capítulo correspondiente a Aprovechamiento Forestal y sus anexos, en el sentido de:

a) *Discriminar la información por cada obra y/o actividad relacionada con el proyecto (diseño de vía, ZODME, accesos, vías industriales, peaje, retornos, puentes, intersecciones y demás obras que demanden aprovechamiento del recurso forestal).*

b) *Complementar la base de datos presentada en el ANEXO D.*

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental se desarrolló teniendo en cuentas dos escenarios: sin y con proyecto, el proceso de identificación de impactos se realizó a través de matrices de relación causa-efecto, mientras que para la valoración se tuvieron en cuenta los parámetros establecidos en la metodología de Conesa (2010); por medio de la cual se determinaron índices de importancia, que a su vez permitieron jerarquizar los impactos de los dos escenarios.

En el escenario sin proyecto se identificaron y evaluaron en total 12 actividades antrópicas y una condición natural; Se presenta un total de 305 correlaciones entre las actividades-impactos-ámbitos de manifestación, de las cuales 275 son de naturaleza negativa y 30 de naturaleza positiva.

En términos de las correlaciones, el mayor porcentaje de interacciones se presenta en el medio abiótico (48%), seguido del medio biótico (29%) y finalmente el medio socioeconómico (23%). Las actividades de mayor incidencia en el área corresponden al Poblamiento y asentamientos humanos seguida de la agricultura tradicional y Minería.

En cuanto los impactos significativos (Severos y Críticos), en el medio abiótico obedecen a efectos críticos, los vertimientos que afectan las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas del río Pamplonita así como en el medio biótico por la incidencia en el hábitat y biota acuática; en el medio social no se identifican efectos críticos. En cuanto los impactos categorizados como severos corresponden a la variación del nivel freático, cambios en la disponibilidad del recurso hídrico, generación y /o activación de procesos denudativos, modificación de la calidad del aire y cambio en los niveles de presión sonora en el medio abiótico; cambios en la cobertura vegetal, modificación de la conectividad de ecosistemas, alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, intervención áreas de manejo especial alteración de hábitat; cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre en el medio biótico y finalmente, alteración del patrimonio arqueológico en el medio socioeconómico.

En el escenario con proyecto, se evaluaron en total 21 actividades derivadas de dos etapas: pre construcción y construcción, y se identificaron 283 interacciones, 208 de carácter negativo y 75 de carácter positivo, en un total de 31 impactos. Las actividades con mayor número de interacciones negativas pertenecen a la etapa constructiva actividades de apertura de derecho de vía (Desmonte y limpieza; Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos, construcción de estructuras de concreto y pavimento), construcción y adecuación de vías de acceso, Obras de estabilidad geotécnica, vertimientos las cuales sin duda alguna son las actividades críticas del proyecto. Por otra parte, las actividades de Recuperación de áreas intervenidas representan el mayor número de interacciones positivas.

Con relación a los impactos positivos y negativos identificados para el escenario con proyecto para los medios analizados, el medio abiótico presenta el mayor porcentaje (48%), seguido por el medio socioeconómico (29%) y con una menor proporción el medio biótico (23%). En general, se presentan 15 impactos con 35 interacciones de tipo significativo, específicamente de categoría o importancia severa.

Una vez identificados los impactos significativos se realizó la espacialización de los mismos para generar las zonificaciones por medio y la zonificación de impacto total; de la cual se concluye que, la distribución espacial de los impactos en el área de influencia - AI obedece principalmente a efectos moderados en un porcentaje del 64% considerando una extensión de 475,47 ha; mientras que en el área de intervención comprende impactos de tipo severo en un 98% correspondientes a una superficie de 107,48 ha; no hay manifestación de impactos críticos, ni irrelevantes.

En cuanto al análisis de acumulación y sinergias, en total se identifican 11 impactos como potencialmente acumulativos significativos; de los cuales el mayor porcentaje se presenta en el medio abiótico. Se resalta la confluencia espacial con el título minero ELV-081 -Mina Los Naranjos, concesionado para extracción subterránea de carbón, la cual cuenta con licencia ambiental otorgada por CORPONOR a través de Resolución 0622 de 01/07/11 y actualmente se encuentra en condiciones de exploración, lo que puede incrementar la posibilidad de generar efectos sinérgicos y/o acumulativos, principalmente sobre componentes del medio abiótico.

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo ambiental establece los niveles de gestión socio-ambiental que deberá asumir el proyecto, los cuales se determinan a partir de la integración de los resultados de la zonificación ambiental en la que se analiza el área de influencia a través de la sensibilidad y la importancia de los elementos característicos, con los resultados que arroja la evaluación de impactos significativos.

Realizado el análisis de las zonificaciones intermedias de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y las restricciones legales, a continuación se muestran los resultados de la zonificación de manejo para el área de influencia del proyecto. De acuerdo con la Tabla 21 se concluye que el área de estudio se ubica en tres zonas de manejo ambiental: áreas de exclusión, que corresponden al 44,74% (333,52 ha), áreas de intervención con restricciones mayores con el 17,36% (129,42 ha) y áreas de intervención con restricciones menores con el 37,90% (282,53 ha).

Tabla 21 Cobertura de las categorías de manejo en el área de influencia

Zonificación de Manejo Ambiental	Categoría	Área de estudio	
		Área (ha)	%
Áreas de exclusión		333,52	44,74%
Áreas de Intervención Con restricciones Mayores		129,42	17,36%
Áreas de Intervención Con restricciones Menores		282,53	37,90%
Total (ha)		**745,47**	**745,47**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

Específicamente el área de intervención definida como aquella donde se ejecutarán las obras de construcción de la doble calzada de la UF2 e infraestructura de apoyo como ZODMEs y sus accesos, las áreas con restricciones mayores representan el 85,68% (94,85 ha) y las áreas de intervención con restricciones menores son el 14,32% (15,85 ha).

Tabla 22 Cobertura de las categorías de manejo en el área de intervención

Zonificación de Manejo Ambiental	Categoría	Área de estudio	
		Área (ha)	%
Áreas de Intervención Con restricciones Mayores		94,85	85,68%
Áreas de Intervención Con restricciones Menores		15,85	14,32%
Total (ha)		**110,04**	**110,70**

Fuente: Aecom - ConCol. 2018

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Con base en la matriz de valoración de impactos del presente estudio, se identificaron un total de 283 relaciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación. De estos, 36 fueron catalogados como severos dada su incidencia sobre el medio y estar asociados o ser determinantes en la materialización de 15 impactos.

Una vez desarrollado el análisis del tiempo de Recuperación y Eficacia de la Medida de Manejo, se evidencia que 7 (14%) de las 36 interacciones mantienen la calificación en el rango de severo, lo cual indica que a pesar de la aplicación de las medidas de manejo, su intensidad sigue siendo alta, generando efectos residuales sobre el medio o elemento

ambiental analizado, es decir, estos impactos no se pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo. Dichos impactos son:

- Cambios en las características de los suelos
- Modificación a la cobertura vegetal
- Alteración de hábitat
- Intervención áreas de manejo especial
- Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

Los 9 impactos restantes, relacionadas con el 86% de las interacciones analizadas (29 interacciones), fueron valorados o evaluados como internalizables, es decir a juicio de los especialistas con la implementación de las medidas de manejo se logra atenuar el grado de afectación a niveles socialmente aceptables.

La evaluación económica para los impactos residuales se realiza a partir de metodologías de precios de mercado (cambio en la productividad), gastos actuales y potenciales (costos de reemplazo y precios sombra) y preferencias declaradas; las cuales permiten establecer los costos sobre los bienes ambientales y sus servicios ecosistémicos asociados, a través de valores de uso directo e indirecto, y valores de no uso.

Una vez valorados los impactos ambientales, el paso a seguir, de acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, consiste en descontar los beneficios y costos, teniendo en cuenta el VPN como el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad del proyecto y realizar un análisis de sensibilidad. La Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, habla de un Análisis Costo Beneficio (ACB) económico ambiental que propone estimar los beneficios en función de los efectos fiscales, efectos sobre el empleo y el valor de las medidas de prevención, corrección y mitigación ambiental.

El consolidado del valor presente neto de los costos y beneficios totales, arrojan un flujo de caja descontado positivo que asciende a $ 347.841.710.291pesos, lo que significa que el proyecto renta muy por encima de la tasa social de descuento seleccionada en el 12%. La relación B/C es de 11,94 e indica que los daños ambientales podrían compensarse fácilmente por los beneficios generados, y por tanto el proyecto es viable desde el punto de vista socioambiental.

En el Capítulo 10 Valoración Económica, se atienden los siguientes requerimientos de información adicional al EIA en el marco del proceso de evolución que inicio mediante Auto No. 3379 del 26 de junio de 2018:

Requerimiento 8

Aclarar el cálculo matemático realizado para obtener el valor económico del servicio de aprovechamiento forestal, así como argumentar por qué el valor de madera comercial y de leña es el mismo para todas las coberturas.

Requerimiento 9

Ajustar la valoración del impacto "Efecto del proyecto en la dinámica económica local", abordándolo desde el aporte del proyecto a la economía local (del área de influencia), de manera que muestre los sectores involucrados dentro del cálculo del multiplicador e identificando los supuestos y fuentes de información oficial (DANE) para su estimación.

Requerimiento 10

Actualizar el flujo anual de costos y beneficios, los criterios de decisión y el análisis de sensibilidad, a partir de las modificaciones requeridas en las etapas anteriores de la Evaluación Económica Ambiental y demás requerimientos de la Autoridad.

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de manejo ambiental está dividido en Programas de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Los programas de manejo ambiental son el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, causados por el desarrollo del proyecto Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2, Pamplona-Pamplonita. En este estudio se estructuraron siete (7) programas de manejo ambiental que contienen veintisiete (27) subprogramas (fichas), de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 23

Tabla 23 Listado de programas y fichas de manejo

Medio Abiótico	
Programas Manejo del Suelo	
Código	**Subprogramas**
PMF-01	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica
PMF-02	Manejo de materiales sobrantes y de excavación y sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación. ZODMES
PMF-03	Manejo de materiales y equipos de construcción
PMF-04	Manejo paisajístico
PMF-05	Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales
Programa de manejo del recurso hídrico	
Código	**Subprogramas**
PMF-06	Manejo de residuos líquidos
PMF-07	Manejo de fuentes hídricas
PMF-08	Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas
Programa de manejo del recurso atmosfera	
Código	**Subprogramas**
PMF-10	Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido
Programa de manejo y adecuación de vías de acceso	
Código	**Subprogramas**
PMF-11	Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva

Medio Abiótico	
Programas Manejo del Suelo	
PMF-12	Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso
Medio Biótico	
Programas de manejo del suelo	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-01	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
PMB-02	Manejo de flora
PMB-03	Manejo de aprovechamiento forestal
PMB-04	Revegetalización de áreas intervenidas
Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas y a la protección y conservación de hábitats	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-05	Manejo de fauna silvestre
PMB-06	Manejo ambiental para la protección y conservación de hábitats
PMB-07	Compensación por pérdida de biodiversidad
Medio Socioeconómico	
PGS–01	Atención al Usuario. SGS - 01
PGS–02	Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02
PGS–03	Información y Participación Comunitaria. SGS - 03
PGS–04	Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS - 04
PGS–05	Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS-05
PGS–06	Cultura Vial. SGS - 06
PGS–07	Afectación a terceros SGS - 07
PGS–08	Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. SGS - 08

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas (PSM) busca revisar la validez y confiabilidad de estos. En tal sentido, este plan debe vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas, e identificar potenciales oportunidades de mejora en las acciones planteadas en los mismos, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar. El PSM del proyecto Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2, Pamplona-Pamplonita, está estructurado por Medio, con ocho (8) fichas para el Abiótico, dos (2) para el Biótico y ocho (8) para el Socio-económico y Cultural, para un total de dieciocho (18).

Tabla 24 Listado de programas y fichas de seguimiento y Monitoreo

Código	Nombre de la ficha
Seguimiento y Monitoreo Medio Abiótico	
SMF-01	Monitoreo y control a la restauración de la estabilidad geotécnica de taludes y cortes de relleno
SMF-02	Seguimiento y control a materiales sobrantes de excavación y su disposición en ZODME
SMF-03	Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción
SMF-04	Seguimiento y monitoreo a medidas establecidas para conservación del paisaje
SMF-05	Control a los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos

Código	Nombre de la ficha
SMF-06	Seguimiento al recurso hídrico.
SMF-07	Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido
SMF-08	Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto
Seguimiento y Monitoreo Medio Biótico	
Programas de seguimiento y monitoreo al manejo del suelo	
SMB-01	Seguimiento y monitoreo a los programas de manejo del suelo
Programa de seguimiento y monitoreo a la compensación del medio biótico	
SMB-02	Seguimiento y monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, y protección y conservación de hábitats
Seguimiento y Monitoreo Medio Socioeconómico	
SGS–01	Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario
SGS–02	Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto
SGS–03	Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria
SGS–04	Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional
SGS–05	Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto
SGS–06	Seguimiento al subprograma de Cultura Vial
SGS–07	Seguimiento al subprograma de Afectación a Terceros
SGS–08	Seguimiento al subprograma de Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

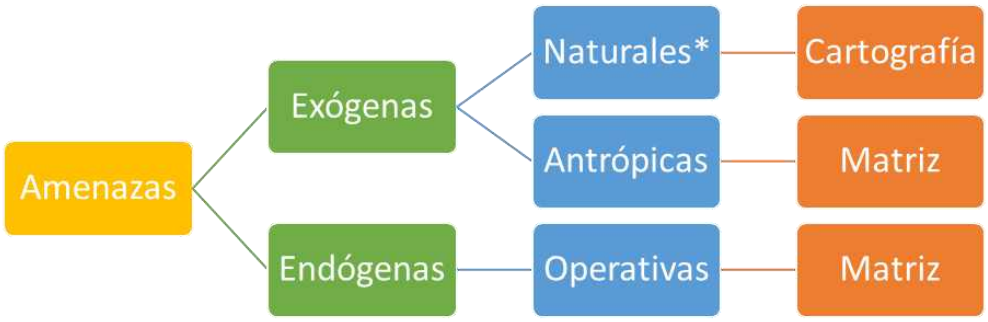
11.1.3 Plan de Gestión del riesgo

El Plan de Gestión del Riesgo se realizó con el fin de identificar, valorar y priorizar los riesgos potenciales para el Estudio de Impacto Ambiental para la Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF2 Sector Pamplona - Pamplonita., y definir lineamientos básicos para las fases del proyecto. Adicionalmente, el plan describe criterios generales que permitirán prevenir, atender y controlar adecuada y eficazmente una emergencia con el fin de minimizar los impactos negativos sobre personas, el medio ambiente y los bienes materiales.

Se realizó la caracterización general de las actividades del proyecto y de los elementos ambientales y sociales en el área de estudio, el análisis de las amenazas del proyecto hacia el medio y del medio hacia el proyecto; además de la evaluación semicuantitativa de las consecuencias sobre los elementos identificados como susceptibles o vulnerables calculados a partir de la fragilidad y la exposición en el área, dada la manifestación de una amenaza y la definición de estrategias para la respuesta.

El análisis desarrollado para el proyecto se realizó para el área de influencia identificando los principales riesgos presentes la UF2. El análisis se realiza teniendo en consideración las amenazas endógenas y exógenas (antrópicas y naturales) en el área de estudio definiendo la metodología a implementar, matricial o cartografía (Figura 3).

Figura 3 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo



Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)
**Para el caso de amenaza natural por Riesgo Biológico y Vendavales, se desarrollará igual por matriz ya que no se puede espacializar de manera específica.*

Para el tramo de líneas de transmisión se evidencia el 6% de los escenarios se calificaron bajo un nivel de riesgo alto. Corresponden a lesiones personales que puedan generarse por la amenaza de terrorismo en cualquier etapa del proyecto y accidentes laborales que se lleguen a dar en la etapa de construcción y desmantelamiento y abandono. Dentro de este porcentaje se incluyen adicionalmente el escenario en el cual debido a accidentes de tránsito y acciones de protesta social se pueden generar afectación a la imagen de la compañía, por producir afectación en cuanto a la vida y salud daño a terceros y posibles daños en bienes y servicios de la comunidad.

Se observa la distribución porcentual de los escenarios y niveles de riesgo analizados para las amenazas endógenas, antrópicas y naturales (vendavales y riesgo biológico). Se evidencia que el 78% de los escenarios se localizaron con un nivel de riesgo muy bajo o bajo. El 17% de los escenarios localizados en un nivel de riesgo medio corresponde a riesgo por incendios / explosiones que afecten al personal del proyecto y el ambiente, la amenaza por derrames también presenta un riesgo en categoría media frente al elemento vulnerable ambiente y los accidentes laborales pueden generar este riesgo en el ámbito social y socioeconómico.

El riesgo en categoría Alto se presenta exclusivamente para la amenaza de accidentes laborales y de tránsito que se pueda dar y afecte al personal que labora en el proyecto o terceros que se encuentren en el área de influencia.

Para los riesgos asociados a los accidentes vehiculares y laborales, se deben establecer medidas de trabajo seguro, capacitaciones y seguimiento al desarrollo de actividades laborales y de tránsito, incluyendo señalización y demarcación adecuada de las áreas intervenidas, con el fin de evitar daños principalmente sobre el personal y terceros.

El análisis de los resultados que se presenta para las amenazas naturales evaluadas (geotécnica, sísmica, avenida torrencial, tormentas eléctricas e incendios forestales) corresponde para el Proyecto: Corredor 4G Pamplona-Cúcuta Unidad Funcional 2.

El área de influencia del proyecto tiene 745,47 hectáreas; al calcular la distribución porcentual de riesgo se determina que el 74,64% corresponde a la categoría baja y el 23,75% a categoría de riesgo moderado, asociado al riesgo que se pueda generar principalmente por tormentas eléctricas, amenaza geotécnica e incendio forestal (demarcada en los polígonos con probabilidad baja a moderada de ocurrencia de los eventos amenazantes). Para esta categoría de riesgo se debe tener en cuenta la importancia que cumple la vulnerabilidad, en la medida que refleja solo unos pequeños polígonos con categorías alta y muy alta que corresponde principalmente a las áreas ambientalmente sensibles. Siendo así, al cruzar la amenaza por las categorías más críticas o las más representativas con la vulnerabilidad se obtiene niveles bajos y moderados de riesgo.

La amenaza de avenidas torrenciales, por la susceptibilidad que presenta por las pendientes en la zona, se cataloga en categoría alta en los drenajes principales. Sin embargo, como riesgo se reduce la categoría a moderada y baja. Para el caso de sismicidad se evaluó dentro de la amenaza geotécnica como factor detonante, esto se debe a que la amenaza como tal tiene una categoría alta para toda el área de influencia y puede enmascarar el riesgo de las otras amenazas. La geomorfología de la zona cumple un papel importante en la medida que no permite que la amenaza de inundación presente un nivel de riesgo alto.

En conclusión, las características propias de la vulnerabilidad en el área de estudio determinan las áreas de riesgo de nivel alto que corresponden al 1,60% y que se define por zonas ambientalmente sensibles por sus características propias de la zona que al estar en exposición a la amenaza de incendios forestales refleja unas áreas sensibles de atención en el área de influencia y en una proporción muy reducida dentro del área de intervención

A pesar de que los riesgos relacionados con el daño ambiental en su mayoría no se hayan ubicado en niveles de riesgo considerables, se debe tener muy presente las medidas de seguridad al ejecutar cualquier actividad, principalmente en la fase de construcción, con el fin de no afectar áreas, evitando así incendios o derrames con el potencial de afectar significativamente el ambiente, la infraestructura o la vida y la salud humana.

11.1.4 Plan de desmantelamiento y Abandono

El Plan de Abandono establece las actividades adecuadas para un abandono completo, planificado y efectivo de las áreas que serán afectadas temporalmente por el proyecto, para lo que se aplicarán actividades de recuperación, con el fin de llegar a obtener condiciones armónicas con el medio circundante luego de la intervención. Las actividades a desarrollar en este plan son las siguientes.

Actividades

- **Abandono**: El abandono de las áreas implica el retiro y/o desmantelamiento de la infraestructura y equipos empleados y estructuras en general, conservando aquella que previene y controla procesos erosivos o aquella que puede ser de beneficio para la comunidad, con previo acuerdo.

- **Manejo y disposición de residuos generados durante el desmantelamiento:** Se debe realizar limpieza e inspección general que consiste en retirar todos los materiales y residuos que aún quedan después del desmantelamiento, los cuales serán entregados a un tercero autorizado o de acuerdo a su clasificación y origen podrán ser reutilizados en otras actividades. Se llevará a cabo la inspección final por parte del contratista y del interventor ambiental para constatar el cumplimiento de esta obligación.
- **Plan de revegetalización**: Estas acciones están encaminadas al restablecimiento de la cobertura vegetal de las áreas impactadas, mediante la implementación de especies de rápido crecimiento, para evitar que el suelo quede desprotegido.
- **Lineamientos de la gestión social para la fase de abandono de la construcción**: La gestión social desarrollará un proceso informativo, educativo y participativo que integre a las comunidades por medio del Plan de Gestión Social.

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

El proyecto de infraestructura vial: Concesión Unión Vial río Pamplonita, enmarcado dentro del tramo Pamplona-Cúcuta, en su Unidad Funcional 2 (UF2), localizada en los Municipios de Pamplona y Pamplonita, requiere del suministro de agua durante la etapa de construcción para el desarrollo de obras civiles, específicamente las asociadas al uso industrial. Para tal fin se plantea como una de las opciones de abastecimiento de agua, la captación de agua superficial sobre la cuenca hidrográfica del río Pamplonita. Bajo este escenario de acceso y uso del recurso hídrico a partir de fuentes naturales, y en cumplimiento de lo establecido en el Parágrafo del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y del Decreto 2099 de 2016, se deberá destinar el 1% de la inversión en las acciones definidas por dicho marco normativo. Por tanto, el Concesionario deberá destinar el 1% de valor del proyecto, en programas de manejo y conservación de las cuencas hídricas que favorecerán la gestión del recurso hídrico en el área de ejecución del proyecto. Dichos programas se enmarcaran en un proceso de concertación con la Autoridad Regional.

A partir de lo anterior, se presenta el valor total de la inversión del proyecto para la UF2, el cual se estableció en $289.130.973.000. De acuerdo a este presupuesto, el valor de la inversión del 1% por uso del recurso hídrico asciende a $2.891.309.730. Para determinar la viabilidad de desarrollar inversiones en las estrategias establecidas por el POMCA del río Pamplonita (CORPONOR, 2014), se elaboró una matriz que relacionó por un lado las alternativas de inversión indicadas por la normativa (2099 de 2016), con las metas a alcanzar por dicho Plan, en correlación con las apuestas de desarrollo establecidas por las Autoridades Regionales y Entes territoriales en materia de gestión del recurso hídrico, para las que se asume existe un proceso intrínseco de articulación.

Como resultado del ejercicio realizado para la selección de alternativas, se formularon de manera preliminar dos programas, teniendo en cuenta lo establecido en el POMCA de la cuenca abastecedora del proyecto y su interacción con las líneas estratégicas incluidas en los instrumentos de gestión local y regional. A partir de esto se proponen los siguientes programas y proyectos para la inversión del 1%:

Programa 1: Conservación de áreas estratégicas:

- *Proyecto: Adquisición de predios para la conservación de áreas*

Este proyecto es un instrumento a través del cual, se asegura una porción de tierra a través de mecanismos jurídicos, para la conservación del suelo y sus coberturas naturales. El logro de éste propósito se basa en la selección de áreas de interés para la conservación del recurso hídrico en las cuencas hídricas abastecedoras e identificación de terrenos con posible oferta en las áreas seleccionadas. Dentro de los resultados del método de correlación de las opciones de inversión del 1% con las apuestas regionales y locales en materia de compra de predios para la conservación, se identificó la existencia de metas precisas relacionadas con la compra de predios, las cuales apuntan a la adquisición de 15.000 hectáreas como meta del cuatrienio según lo establecido en el Planes de Acción de CORPONOR (CORPONOR, 2016), y de 187 ha según el PDM de Pamplona (PDM de Pamplona 2016 – 2019, 2016).

Programa 2 Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita

- *Proyecto: Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico.*

La implementación de redes meteorológicas e hidrológicas son de gran utilidad en la generación de información necesaria para comprender y predecir los fenómenos climáticos y eventos hidrológicos extremos que pueden generar emergencias y desastres (IDEAM, 2007). Como resultado del método de correlación de las opciones de inversión del 1% con las apuestas regionales y locales, se encontró que desde el ámbito regional, el PLANEAR 2016-2035 (CORPONOR , 2016), tiene previsto acciones asociadas directamente con el monitoreo hidrológico, como son la implementación de una red de monitoreo de caudales y/o calidad de agua en las subzonas hidrográficas del río Pamplonita. Así mismo desde el POMCA (CORPONOR, 2014) se proyecta el establecimiento de estaciones de medición hidrométrica y climatológica, dentro del programa Infraestructura y recurso humano científico para la investigación.

11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

En consideración a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 – Estatuto Único Ambiental y los términos de referencia para proyectos viales (Resolución 0751 de 2015), se configura la necesidad de establecer un Plan de compensación por perdida de la Biodiversidad, como consecuencia de las afectaciones ocurridas sobre la biodiversidad por el desarrollo de éste tipo de proyectos. Complementario a este marco, en la Resolución 1517 de 2012, se determinan los referentes para la formulación del citado plan, estableciendo que las acciones propuestas a efectos del licenciamiento ambiental son de carácter genérico, y en consecuencia, deberán ser adaptados a la magnitud y particularidades del desarrollo del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales.

En desarrollo de este proceso, el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad (MADS, 2012), establece los lineamientos sobre tres cuestiones básicas a resolver dentro del proceso de formulación del Plan: i) cuánto compensar en términos de área; ii) dónde compensar, con referencia a los ecosistemas equivalentes en los que se

desarrollarán las acciones de compensación y iii) cómo compensar, es decir mediante qué tipo de acciones se plantea desarrollar la estrategia de compensación por parte del titular de una licencia. En atención a estas cuestiones, se buscó cumplir con el principio de que las compensaciones se establecen para resarcir a la biodiversidad por los efectos o impactos que no pudieron ser evitados, mitigados o corregidos y que deben contribuir a garantizar la conservación efectiva de la biodiversidad.

El cálculo de las áreas de ecosistemas de posible afectación, se realizó a partir del análisis de tres insumos: i) el mapa de ecosistemas terrestres elaborado dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto (Esc. 1:25.000), ii) el análisis de las afectaciones involucradas por el desarrollo de las obras inherentes al proyecto en sus diferentes etapas (según matriz de evaluación de impactos), y iii) el cruce de esta información con el área de intervención, teniendo como resultado el área de impacto sobre los ecosistemas naturales terrestres y la vegetación secundaria. De acuerdo con lo anterior, el área objeto de compensación resultante del cruce del polígono de intervención con los ecosistemas identificados fue de 10.02 ha.

Por su parte, el área total a compensar como resultado de multiplicar el número de hectáreas a intervenir en cada ecosistema natural, por su correspondiente factor de compensación, correspondió a 50,08 Ha. bajo el escenario de análisis actual, en el que pueden ser afectados ecosistemas como los bosques de galería o riparios, los arbustales densos altos y la vegetación secundaria baja, por la ejecución del proyecto en la unidad Funcional 2.

Para definir las acciones de cómo compensar, se realizó una matriz de correlación entre las opciones establecidas en el Manual de Compensación con las apuestas en materia de conservación de la biodiversidad, fijadas en los instrumentos de gestión tanto regional (PLANEAR Y PAI) y local (POT y PDM), de donde se seleccionaron las principales líneas de inversión, por lo que el desarrollo de las diferentes estrategias por parte del concesionario permitirían aportar de forma contundente, a las metas establecidas en materia de conservación efectiva que se buscan para la región. Complementario a lo anterior, se consultaron las normas o regulaciones que han sido establecidas a nivel regional por las autoridades ambientales para el desarrollo de las compensaciones.

Finalmente, se establecieron unas alternativas para responder a la cuestión de ¿dónde compensar?, en la que se resaltan en primera instancia las áreas protegidas existentes en la zona de influencia del proyecto y demás áreas que por su estado de conservación y coincidencia con las prioridades de conservación o por su designación como suelos de protección, deben ser mantenidas y gestionadas para el cumplimiento de estos propósitos.

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capitulo 5.4 Caracterización del Área de Influencia – Servicios Ecosistémicos

AECOM ConCol

Bogotá D.C. 28 de mayo de 2018

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 1
5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 1
5.4.1 Introducción 1
5.4.1.1 Servicios de aprovisionamiento 2
5.4.1.2 Servicios de regulación 4
5.4.1.3 Servicios culturales 5
5.4.2 Objetivos 6
5.4.2.1 Objetivo general 6
5.4.2.2 Objetivos específicos 6
5.4.3 Alcance 6
5.4.4 Métodos 6
5.4.4.1 Área de estudio 6
5.4.4.2 Levantamiento de información 8
5.4.4.2.1 Encuestas sobre SSEE 8
5.4.4.2.2 Cartografía social 9
5.4.4.2.3 Fichas veredales 9
5.4.4.2.4 Entrevistas socioculturales 9
5.4.4.3 Dependencia del proyecto hacia los servicios ecosistémicos 9
5.4.4.4 Análisis sobre los impactos hacia los SSEE 10
5.4.5 Resultados - Caracterización de los SSEE en el área de influencia 11
5.4.5.1 Identificación de los SSEE y dependencia de la comunidad 11
5.4.5.1.1 Servicios de aprovisionamiento 11
5.4.5.1.2 Servicios de regulación 16
5.4.5.1.3 Servicios culturales 19
5.4.5.1.4 Resumen de los Servicios Ecosistémicos identificados por la comunidad 20
5.4.5.2 Beneficiarios de los SSEE 22
5.4.6 Relación entre los SSEE y el proyecto 30
5.4.6.1 Dependencia del proyecto a los SSEE 30

5.4.6.2 Impactos del proyecto a los SSEE 33
5.4.7 Conclusiones 35

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Criterios para definir el grado de dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos 10
Tabla 5.2 Cálculo del nivel de importancia del impacto del Servicio ecosistémico 10
Tabla 5.3 Dependencia de los servicios ecosistémicos por parte de las comunidades del área de influencia 20
Tabla 5.4 Vereda Alcaparral 23
Tabla 5.5 Vereda Chíchira 24
Tabla 5.6 Vereda Ulagá Baja 25
Tabla 5.7 Vereda El Naranjo 26
Tabla 5.8 Vereda El Páramo 27
Tabla 5.9 Vereda El Colorado 28
Tabla 5.10 Vereda La Hojancha 29
Tabla 5.11 Demanda de agua para uso industrial, UF2 31
Tabla 5.12 Relación de ZODMES para la Unidad Funcional 2. 31
Tabla 5.13 Volumen a aprovechar en los ecosistemas naturales y antrópicos 31
Tabla 5.14 Dependencia de las actividades del proyecto a los servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto 32
Tabla 5.15 Relación entre los SSEE identificados y los impactos 33
Tabla 5.16 Impacto del proyecto sobre los SSEE identificados por la comunidad 34
Tabla 5.17 Impactos y dependencia de Servicios Ecosistémicos 36

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Relación entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano 1
Figura 5.2 Área de estudio para el análisis de los SSEE 7
Figura 5.3 Paso a paso para determinar el impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos 10
Figura 5.4 Fuentes principales de abastecimiento de agua dulce para uso doméstico 12
Figura 5.5 Percepción de la calidad del agua para el uso doméstico 12
Figura 5.6 Percepción de la variación del recurso agua en el área de influencia 13
Figura 5.7 Uso del agua en otras actividades y dependencia al recurso por las comunidades 14
Figura 5.8 Aprovisionamiento de árboles o plantas por parte las comunidades del área de influencia 15
Figura 5.9 Uso del suelo y el subsuelo para actividades productivas 16
Figura 5.10 Percepción de la calidad del aire en el área de influencia 17
Figura 5.11 Percepción de causas de la calidad del aire en el área de influencia 17
Figura 5.12 Percepción de variación de calidad del aire en el área de influencia 17
Figura 5.13 Tipos de áreas que están siendo conservadas en el área de influencia 18
Figura 5.14 Percepción de los beneficios recibidos por la conservación de las áreas naturales 18
Figura 5.15 Eventos naturales que se han presentado en el área de influencia del proyecto 18
Figura 5.16 Acciones ejecutadas para la prevención de desastres naturales 19

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5.1 Levantamiento de encuestas para la caracterización de los servicios ecosistémicos en la vereda Alcaparral 8
Fotografía 5.2 Escuela de Alcaparral, cancha de Fútbol 20

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

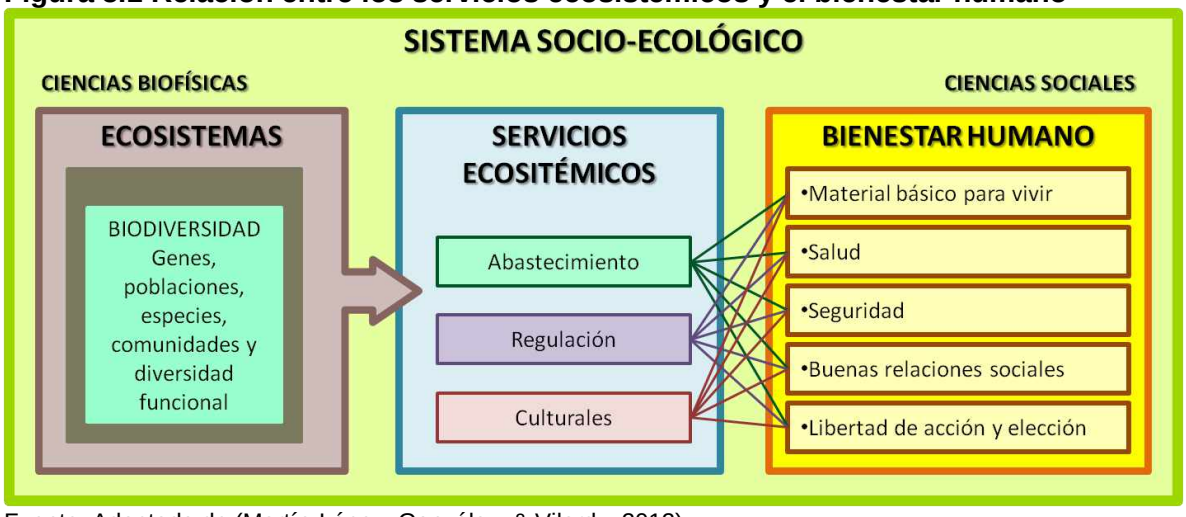
5.4.1 Introducción

Adicional a su expresión como las diferentes formas de vida presentes en el planeta, la biodiversidad ha ganado reconocimiento hace algún tiempo debido al bienestar y la calidad de vida que puede proporcionarle a los seres humanos (MADS, 2014). Es así como a través de muchos estudios se ha reconocido la conexión directa que existe entre la biodiversidad y la salud, el desarrollo de la sociedad, la seguridad y la cultura (UNEP, 2007) (Figura 5.1). Estos beneficios que se derivan de la biodiversidad son conocidos como servicios ecosistémicos (MADS, 2014).

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE – define los servicios ecosistémicos (SSEE) como “aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto” (MADS, 2014).

La prestación y el mantenimiento de estos servicios es indispensable para la supervivencia de la vida humana en el planeta, algo sólo posible si se garantiza la estructura y el funcionamiento de la biodiversidad (MADS, 2014).

Figura 5.1 Relación entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano



Fuente: Adaptado de (Martín-López, González, & Vilardy, 2012).

Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, por sus siglas en inglés) existen tres grandes grupos en que se pueden asociar los SE: Abastecimiento (o aprovisionamiento), regulación y culturales (Martín-López, González, & Vilardy, 2012). A continuación se describe cada uno de ellos.

5.4.1.1 Servicios de aprovisionamiento

Son considerados los bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas (MADS, 2014). A continuación se presentan los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento que se tienen como referencia para la elaboración de este capítulo y que se definieron según Rincón-Ruiz, et al (2014), MEA (2005) y la International Finance Corporation (IFC) :

i. **Suministro de agua**: Comprende el acceso y uso del agua para el consumo doméstico, agrícola o industrial adquirido a través de concesión, ministerio de la ley u otro. No incluye agua para recreación o el uso dado como medio de transporte.
ii. **Comida**: Todos los productos de origen natural o tomado directamente de los ecosistemas que sean identificados como alimento humano o para animales domésticos y que no han requerido de una manipulación, domesticación o cultivo. Incluye frutos, carne de animales, huevos, raíces, flores, hojas, tallos, hongos, miel, insectos, entre otros. No incluye los productos agrícolas ni los asociados a comercialización. Se excluyen los recursos hidrobiológicos.
iii. **Madera**: Abarca todos los productos primarios del bosque (natural y plantado), es decir, aquellos obtenidos por el aprovechamiento de la madera. Puede expresarse en diferentes productos como madera aserrada (canteada), trozas, postes, tucas, varas, etc. No incluye productos secundarios del bosque tales como cortezas, fibras, leña, raíces, etc. Tampoco incluye carbón vegetal ni guadua.
iv. **Fibras y resinas**: Incluye productos secundarios del bosque, es decir que estos son obtenidos por medios extractivos que no necesariamente implican un aprovechamiento o apeo de los árboles u otras especies. Puede incluir, resinas, fibras de palmas, mimbres, bejucos, raíces, tallos, cañas, paja, algodón, cáñamos, fique, ceras, entre otros. No incluye partes de la planta que no requieran transformación como hojas o tallos o brácteas florales generalmente utilizadas como ornamentales.
v. **Biomasa**: Se refiere a la provisión de leña como combustible tanto para uso doméstico como industrial. También incluye el carbón vegetal tanto como sistema productivo o como alternativa energética.
vi. **Recursos genéticos**: Condición o atributo reconocido sobre un ecosistema o cobertura, dada su capacidad para mantener o reproducir elementos de la biodiversidad sobre los cuales recae un necesidad de conservación ya sea por su singularidad (especie endémica, especies amenazadas, especies raras, o variedades), o por su reconocimiento como especie promisoria, y para las cuales, su pérdida desencadenaría una disminución de su acervo.
vii. **Carne y pieles**: Productos de origen animal obtenidos a partir de actividades de caza que son utilizados básicamente para la comercialización. No incluye los productos obtenidos a través de la zoocría.
viii. **Productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos**: Se refiere a las plantas, a los animales y/o a sus partes, que son utilizados como insumos para la obtención de medicamentos, sean estos de consumo directo o de transformación secundaria (extractos, ungüentos, cremas, aceites, entre otros). No incluye las plantas aromáticas o usadas directamente como especias.

ix. **Uso ornamental de animales**: Cualquier individuo completo o parte del animal que sea obtenido con propósitos de decoración (plumas, pieles, pelos, cuernos y cornamentas, pezuñas, mandíbulas, dientes, caparazones, entre otros). No incluye animales obtenidos a partir de técnicas de zoocría, ni animales vivos mantenidos como mascotas.

x. **Plantas medicinales**: Grupo de plantas o sus partes utilizados en medicina tradicional u homeopática a través de mecanismos de transformación simple como infusiones, emplastos, tés, zumos u otros. No incluye los cultivos o sistemas productivos dedicados específicamente a la obtención de estos.

xi. **Plantas ornamentales**: Corresponde a los especímenes vegetales completos o sus partes, que son obtenidos con fines decorativos. No incluye especies utilizadas en productos artesanales.

xii. **Ingredientes naturales**: Especímenes vegetales que son reconocidos como especias, al ser utilizados para realzar u otorgar un sabor particular a los alimentos.

xiii. **Arena y roca/otros minerales o agregados**: Explotación y comercialización de materiales pétreos obtenidos de mina, cantera o aluvión, asociada básicamente a minería artesanal o de hecho.

xiv. **Mascotas**: Animales de origen silvestre que son sometidos a vivir permanentemente en ambientes domésticos (generalmente en condición de cautiverio), luego de su captura y extracción de su medio natural y sobre los cuales recae una condición de dependencia de su tenedor.

xv. **Pesca y acuicultura**: Actividades asociadas a la captura y/o cultivo de animales y plantas cuyo medio de vida principal es el agua y que pude ser obtenido desde medios naturales o artificiales.

xvi. **Comunicaciones (transporte)**: Hace referencia al uso del medio hídrico como medio para facilitar el traslado y movilización entre distintos sitios y cuya obstrucción o afectación impediría su uso o cumplimiento de dicha función.

xvii. **Aire**: Percepción de calidad o condición del medio atmosférico atribuible a momento y un espacio dado, sobre el cual se genera un juicio de valor concreto por parte de una comunidad o sujeto social.

xviii. **Ganadería**: Producción de carne, leche o ambos, a partir de animales de granja capaces de vivir en manadas. Puede ser estabulada, semiestabulada o libre. No incluye el manejo de especies menores.

xix. **Zoocría**: Producción de animales o sus partes en ambientes seminaturales o naturales y generalmente en ambientes confinados, que es reconocido como una actividad productiva. No incluye la producción de animales domésticos tales como ganado o la producción de recursos hidrobiológicos.

xx. **Agricultura**: Producción de especies vegetales y/o sus partes, mediante la intervención humana del suelo en arreglos sistemáticos y cíclicos, que conforman una cobertura uniforme y que permiten su cosecha una vez concluido su ciclo productivo.

5.4.1.2 Servicios de regulación

Beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos (MADS, 2014). A continuación se presentan los servicios ecosistémicos de regulación que se tienen como referencia para la elaboración de este capítulo y que se definieron según Rincón-Ruiz, et al (2014), MEA (2005) y la International Finance Corporation (IFC):

i. **Regulación de la erosión**: Mecanismo a través del cual las coberturas vegetales contribuyen a disminuir el efecto de la lluvia y el viento en relación con la pérdida de suelo.
ii. **Regulación de la calidad del aire**: Mecanismo a través del cual las plantas contribuyen a la filtración y retención de partículas y gases presentes en la atmósfera y que, ante su ausencia general, se percibe la vulnerabilidad ante agentes contaminantes.
iii. **Ecosistemas de purificación de agua**: Acción ejercida por los atributos fisicoquímicos y mecánicos del agua, cuya acción conjunta con las plantas, contribuyen a disminuir la carga contaminante a la que ha sido sometida.
iv. **Regulación de riesgos naturales**: Efecto retardante, controlador o disminuidor de un riesgo natural o de ocurrencia de posibles eventos de desastres naturales, asociado a un elemento del paisaje, el cual es reconocido por la comunidad o por profesionales especializados.
v. **Recarga de aguas subterráneas**: Áreas identificadas por su potencial natural para la alimentación o recarga de acuíferos. Está asociado al comportamiento hidrogeológico de los materiales de la roca.
vi. **Control de plagas**: Resultado de la interacción biológica de los componentes de la biodiversidad local sobre componentes de los sistemas productivos y sociales, a través de mecanismos como la depredación, el parasitismo y/o la alelopatía y que son identificables por las personas y de común uso en el área de análisis.
vii. **Polinización y dispersión de semillas**: Proceso mediante el cual ocurre la fecundación de las flores, en el que se evidencia la participación de organismos de la fauna silvestre (insectos, aves y mamíferos), y en los que se consideran como imprescindibles dentro de los mecanismos reproductivos de las especies cultivadas o proveedoras de algún servicio ecosistémico en particular, o en el caso de las áreas naturales, se identifica la existencia de interacciones especializadas entre polinizador y especie vegetal. También se incluyen los procesos dispersión de semillas de por parte de la fauna vertebrada e invertebrada.
viii. **Regulación de recursos genéticos**: Función atribuible a los ecosistemas que mantienen una alta diversidad de especies o que resguardan especímenes reconocidas por su estatus de amenaza o endemismo y sobre las cuales procesos biológicos como la reproducción, la depredación o la dispersión garantizan tal diversidad.
ix. **Calidad del agua**: Condición natural del agua (física, química y biológica) que permite su uso sin ningún tratamiento previo o particular para los usos otorgados al recurso.
x. **Salinidad/alcalinidad/acidez**: Característica natural del suelo que le permite ser utilizado como sustrato y sustento de cultivos o ganados.

xi. **Retención de sedimentos y exportación de nutrientes**: Atributo particular de los humedales, esteros, manglares y zonas de bajos inundables aledaños a los ríos, como resultado de la dinámica hidráulica y biológica del ecosistema sobre las cuales se depositan y/o generan materiales o elementos que permiten la mejora o mantenimiento de algún sistema productivo.
xii. **Regulación del agua**: Atributo reconocido para los ecosistemas naturales sobre los cuales se identifican procesos de captura y retención de agua, como también la protección de fuentes hídricas.
xiii. **Regulación del clima**: Efecto atribuible a uno o varios componentes del ecosistema y que genera una percepción diferencial de la condición climática local, con respecto a una región.
xiv. **Reserva de Carbono**: Atributo de los ecosistemas a través de los cuales sus componentes intervienen en la captura y almacenaje de carbono. Generalmente está asociado a la biomasa (aérea y subterránea), pero también puede incluirse el suelo como medio de fijación de carbono.

5.4.1.3 Servicios culturales

Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas (MADS, 2014). A continuación se presentan los servicios ecosistémicos culturales que se tienen como referencia para la elaboración de este capítulo y que se definieron según Rincón-Ruiz, et al (2014), MEA (2005) y la International Finance Corporation (IFC):

i. **Valores espirituales y religiosos**: Áreas naturales o transformadas o componentes específicos del paisaje sobre las cuales recae una condición de sacralidad, inspiración o respeto y sobre las cuales existe un reconocimiento y tendencia a su protección o conservación como mecanismo para el mantenimiento de las creencias y valores.
ii. **Calidad del paisaje/valores estéticos**: Unidad de paisaje o elemento específico del mismo, para el que existe un reconocimiento y/o potencial por sus atributos naturales tales como singularidad, calidad, tamaño, rareza, potencial turístico u otro, y que además permiten su admiración.
iii. **Recreación y turismo**: Áreas específicas que tienen el potencial o que ofrecen condiciones para el descanso, la integración y la diversión, y para los cuales puede existir una articulación a sistemas económicos.
iv. **Sentido de pertenencia**: Áreas o sitios de origen natural o seminatural con las que se identifica una comunidad o que genera sentimientos de apego, diferenciación o reconocimiento por parte de otras comunidades.
v. **Transporte**: Elemento del paisaje que permite o facilita la movilidad de las comunidades y sus bienes dentro de una región. Está referida específicamente a ríos, canales, lagos, lagunas y no incluye obras civiles necesarias para el trasporte.
vi. **Educacionales (investigación y monitoreo)**: Áreas sobre la cual recaen intereses académicos, de formación o investigación dadas sus particularidades y para lo cual es necesaria su conservación.
vii. **Patrimonio Cultural**: Valor o condición que recae sobre un elemento que es considerado como herencia cultural propia del pasado de una comunidad, y que posee un especial interés histórico, artístico, arquitectónico, urbano o arqueológico.

Es así que en este capítulo se abordarán los servicios ecosistémicos en el área de estudio

analizando su importancia para la comunidad local, los impactos que puede ocasionar el proyecto a los SE del área y la dependencia del proyecto de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas. A continuación, se presenta la metodología y los resultados.

5.4.2 Objetivos

5.4.2.1 Objetivo general

Identificar los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales que prestan los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia del proyecto.

5.4.2.2 Objetivos específicos

i. Determinar la dependencia de los servicios ecosistémicos por cuenta de las comunidades locales.
ii. Determinar el nivel de impacto que el proyecto tendría sobre los servicios ecosistémicos.
iii. Determinar el nivel de dependencia que el proyecto tiene sobre los servicios ecosistémicos

5.4.3 Alcance

Dentro del presente documento se presenta la caracterización de los servicios ecosistémicos identificados por la comunidad en sus respectivas veredas que hacen parte del área de influencia del proyecto, así como la dependencia del proyecto a partir de las cantidades del recurso a utilizar y los impactos a través de la evaluación de impacto ambiental.

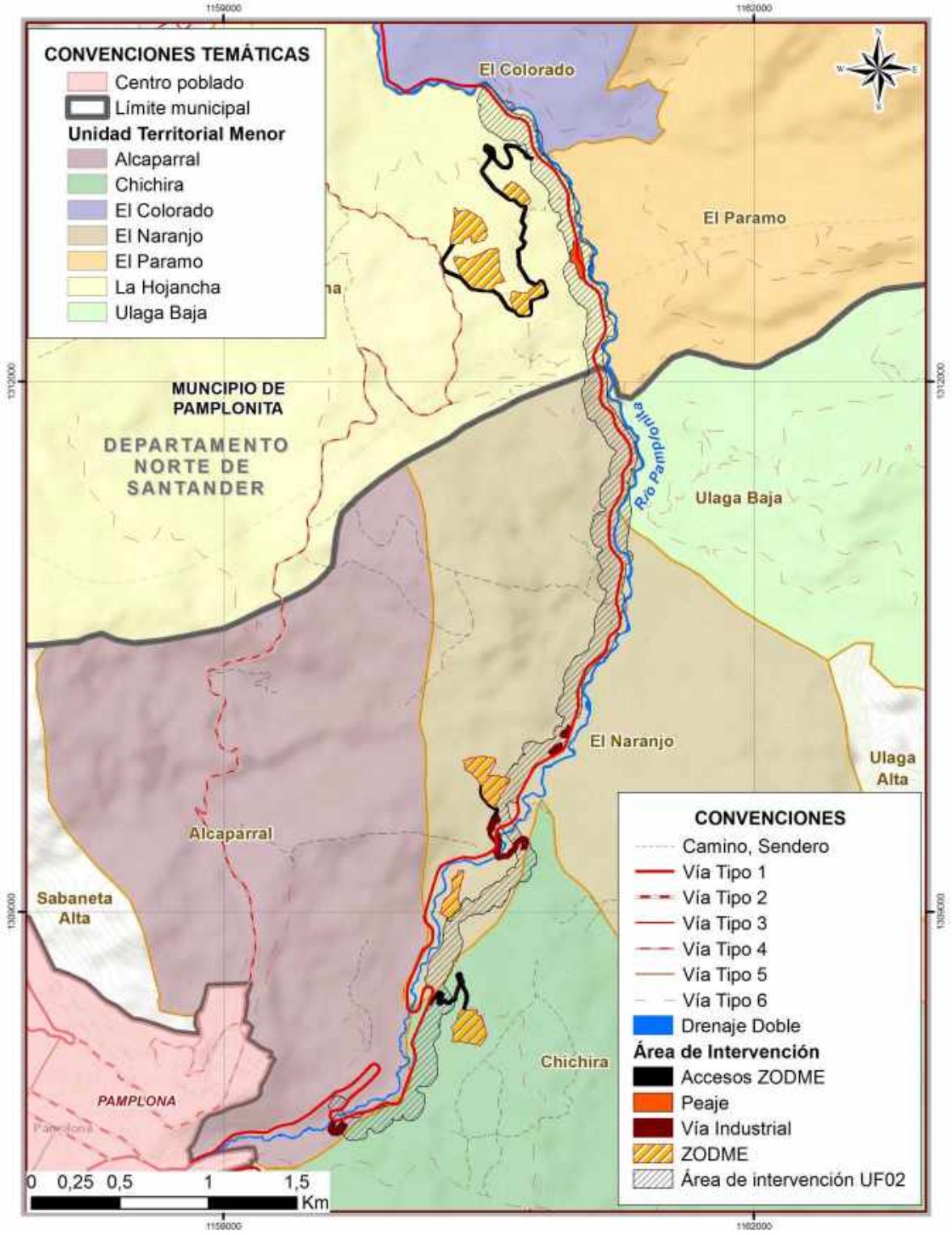
5.4.4 Métodos

A continuación se presentan los métodos utilizados para la identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto.

5.4.4.1 Área de estudio

Para la identificación y análisis de los servicios ecosistémicos se tuvo en cuenta el área de influencia social del proyecto, la cual comprende cuatro (4) unidades territoriales menores (veredas) del municipio de Pamplona: Alcaparral, Chíchira, Ulagá Bajo y El Naranjo; así como tres (3) unidades territoriales menores (veredas) del municipio de Pamplonita: El Páramo, El Colorado y La Hojancha (Figura 5.2).

Figura 5.2 Área de estudio para el análisis de los SSEE



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Las veredas del municipio de Pamplona y Pamplonita se encuentran ubicadas entre los

1750 a los 3000 metros de altitud en donde el paisaje está compuesto por una matriz de coberturas trasformadas que son utilizadas para las actividades agropecuarias y en donde también se encuentran áreas naturales como bosques riparios, bosques fragmentados, arbustales y vegetación secundaria.

5.4.4.2 Levantamiento de información

Los métodos para el levantamiento de información primaria, encuestas y cartografía social, se ejecutaron durante la salida de campo para la caracterización de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos por parte de los profesionales responsables de cada temática desde el 28 de octubre hasta el 13 de noviembre de 2017. La descripción de dichos métodos se presenta a continuación.

5.4.4.2.1 Encuestas sobre SSEE

Se realizaron encuestas a los habitantes de las veredas que conforman el área de influencia social del proyecto (Fotografía 5.1), la cual estuvo compuesta por seis (6) secciones y 43 preguntas, la cual se puede ver en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos.

Fotografía 5.1 Levantamiento de encuestas para la caracterización de los servicios ecosistémicos en la vereda Alcaparral



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Las secciones que contienen las encuestas son las siguientes:

i. **Sección 1 Información operacional:** Diez (10) preguntas acerca de datos sobre lugar y fecha de la entrevista
ii. **Sección 2 Información del entrevistado**: Cinco (5) preguntas acerca de datos sobre la persona a la que se le realizó la entrevista.
iii. **Sección 3 Servicios de aprovisionamiento**: Doce (12) preguntas para la identificación de los servicios de aprovisionamiento en el área de estudio, así como su importancia y la dependencia de la comunidad.
iv. **Sección 4 Servicios de regulación**: Siete (7) preguntas para la identificación de

los servicios de regulación en el área de estudio.

v. **Sección 5 Servicios culturales**: Seis (6) preguntas sobre los servicios culturales en el área de estudio, su importancia y tendencia.
vi. **Sección 6 Observaciones**: Tres (3) espacios abiertos para describir las observaciones sobre la vereda, los SSEE y los entrevistados.

Los datos obtenidos se tabularon en una matriz general para el posterior análisis de los resultados. La matriz se muestra en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos.

5.4.4.2.2 Cartografía social

Durante las reuniones del componente social para la presentación del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con la comunidad de cada una de las siete (7) veredas del área de influencia del proyecto se realizó el levantamiento de la cartografía social, cuyo objetivo es identificar espacialmente la localización de los lugares que prestan servicios ecosistémicos en cada una de las unidades territoriales menores.

Para la realización de la cartografía social, en la parte de SSEE se tuvo la identificación de los sitios según la siguiente lista de chequeo:

i. Cuerpos de agua existentes y su nombre (ríos, quebradas, lagos, pantanos).
ii. Sitios de captación de agua (acueductos, distritos de riego, pozos, nacimientos).
iii. Bosques en proceso de conservación o protección (reservas naturales, reservas forestales).
iv. Sitios de extracción de madera o leña y/o construcción u otros (puede referenciarse alimentos, medicinas, fibras para artesanías).
v. Sitios de caza y/o captura de animales y pesca.
vi. Zonas de minería y explotación de materiales de playa (arenas, piedras, arcillas).
vii. Sitios que han sufrido inundaciones, derrumbes u otros desastres naturales.
viii. Sitios de disposición de residuos sólidos (basuras).
ix. Sitios de disposición de aguas residuales (vertimientos).
x. Espacios de recreación (canchas deportivas, balnearios, paradores turísticos, etc.)

5.4.4.2.3 Fichas veredales

Se extrajo información que fue levantada mediante las fichas veredales, las cuales tienen como objetivo caracterizar socio económicamente a las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

5.4.4.2.4 Entrevistas socioculturales

Se extrajo información de las entrevistas socioculturales levantadas por los antropólogos encargados de la caracterización cultural de las veredas que pertenecen al área de influencia del proyecto.

5.4.4.3 Dependencia del proyecto hacia los servicios ecosistémicos

Parte del análisis de este capítulo consiste en reconocer la relación del proyecto con los servicios ecosistémicos identificados en el área, para tal fin se analizó el grado de

dependencia del proyecto con los servicios ecosistémicos, identificando las actividades que requieren el uso directo y estimando el grado de dependencia por medio de los siguientes criterios (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Criterios para definir el grado de dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos

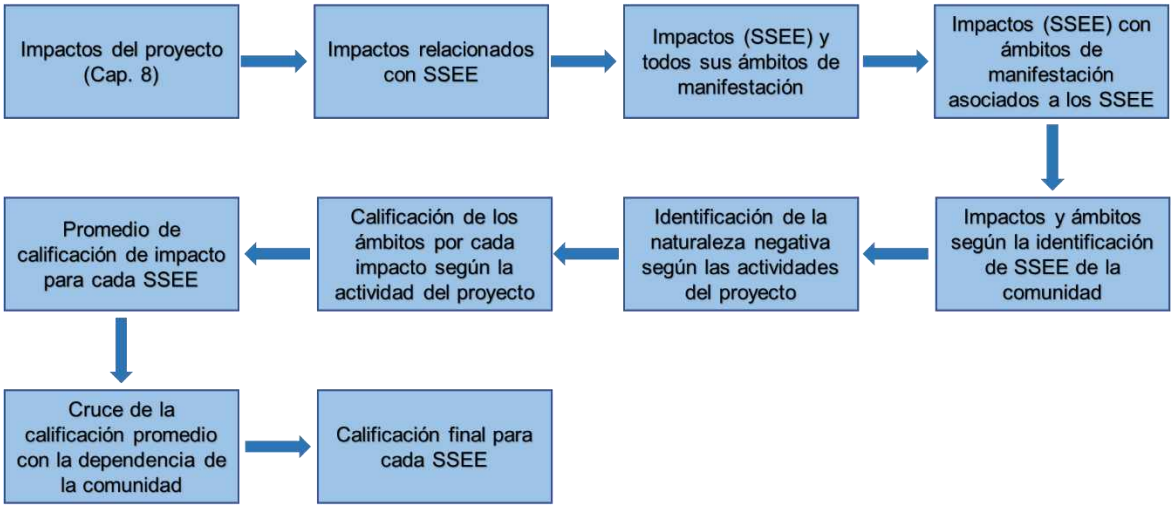
GRADO DE DEPENDENCIA DEL PROYECTO A LOS SERVICICOS ECOSISTEMICOS	
Dependencia alta	Las actividades que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico
Dependencia media	Algunas actividades secundarias que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico
Dependencia baja	Las actividades principales o secundarias del proyecto no requieren directamente del servicio ecosistémico

Fuente: Términos de referencia – EIA – Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles, 2015

5.4.4.4 Análisis sobre los impactos hacia los SSEE

Para determinar cuál es el impacto debido a la ejecución de las actividades del proyecto, se partió de la evaluación ambiental (Capítulo 8) y sus ámbitos de manifestación, los cuales son objeto de intervención por parte del proyecto. El primer paso fue determinar la relación entre los servicios ecosistémicos, los impactos y sus ámbitos de manifestación, para luego obtener la calificación de cada ámbito, según la evaluación de cada profesional a cargo. Luego, por medio de un promedio aritmético se obtuvo la calificación final de cada uno de los impactos. El paso a paso de este ejercicio se muestra en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos y en la Figura 5.3.

Figura 5.3 Paso a paso para determinar el impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

El nivel del impacto final se determinó según el cruce de las categorías de dependencia de la comunidad y la importancia final del impacto, cuyo referente se presenta en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Cálculo del nivel de importancia del impacto del Servicio ecosistémico

IMPACTO	Dependencia por parte de la comunidad		
Importancia final del impacto	Alta	Media	Baja
Crítico	Alto	Alto	Alto
Severo	Alto	Alto	Medio
Moderado	Alto	Medio	Bajo
Irrelevante	Medio	Bajo	Bajo

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

5.4.5 Resultados - Caracterización de los SSEE en el área de influencia

A continuación se presentan los resultados de la caracterización de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto.

5.4.5.1 Identificación de los SSEE y dependencia de la comunidad

Se levantaron 21 encuestas específicas para la caracterización de los SSEE, siete (7) en la vereda El Naranjo, seis (6) en El Colorado, dos (2) en Alcaparral, dos (2) en Ulagá Bajo, dos (2) en El Páramo, dos (2) en La Hojancha, ninguna en la vereda Chíchira, para un total de once (11) encuestas levantadas en el municipio de Pamplona y diez (10) en el municipio de Pamplonita. Adicionalmente para complementar la información de cada unidad territorial se tuvo en cuenta la información levantada por medio de la cartografía social, fichas veredales y entrevistas socioculturales.

Se encuestaron a catorce (14) mujeres y siete (7) hombres con una edad entre los 19 y los 74 años que han vivido desde cuatro meses a 66 años en el área y cuya unidad familiar está compuesta por entre una y 15 personas. De la misma manera, 13 de las personas entrevistadas son amas de casa, cinco (5) son agricultoras, cuatro (4) empleadas, dos (2) son pensionadas y una (1) persona es estudiante.

Los resultados de las encuestas sobre los Servicios Ecosistémicos se presentan en los siguientes numerales. Se aclara que para este apartado también se incluyó la información cultural y las fichas veredales que levantó el grupo social encargado del proyecto.

5.4.5.1.1 Servicios de aprovisionamiento

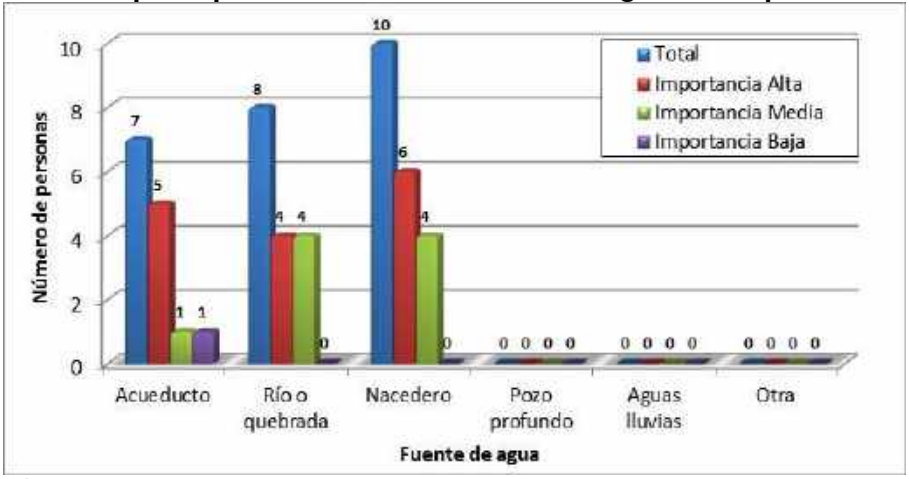
La comunidad identificó seis (6) servicios ecosistémicos de aprovisionamiento en las veredas que constituyen el área de influencia social del proyecto: suministro de agua dulce, comida, plantas medicinales, plantas ornamentales, ganadería y agricultura.

La captación del agua dulce para uso doméstico es el principal servicio de aprovisionamiento en el área de influencia del proyecto. Diez (10) personas reportaron que toman el agua de un nacedero (Figura 5.4), en donde el recurso es tomado con la ayuda de una manguera, especialmente en la vereda El Naranjo, la definición de nacedero dada por la comunidad no obedece necesariamente a un manantial, siendo en algunos casos afloramientos de flujo subsuperficial o resurgencias, como se detalló en el capítulo 5.1.8.6 Inventario de puntos de agua subsuperficial y subterránea. Así mismo, ocho (8) personas se abastecen de un río o quebrada (Figura 5.4): en la vereda El Colorado del riachuelo de los García y de la quebrada La Honda, en la vereda El Naranjo se toma el agua de la

quebrada Chíchira y la quebrada La Monja, especialmente para el riego y en Ulaga Bajo de la quebrada La Locha. Además, siete (7) personas de las veredas informaron que el agua es tomada de un acueducto (Figura 5.4), el cual es veredal, especialmente en las veredas El Colorado (quebrada Quebraditas) y Ulagá bajo, mientras que en la vereda El Naranjo el acueducto es el que surte al municipio de Pamplonita. Por el servicio de acueducto se realiza un pago mensual de entre $2.000 y $40.000 pesos.

Ninguna persona identificó el uso de aguas lluvias ni de pozos profundos (Figura 5.4).

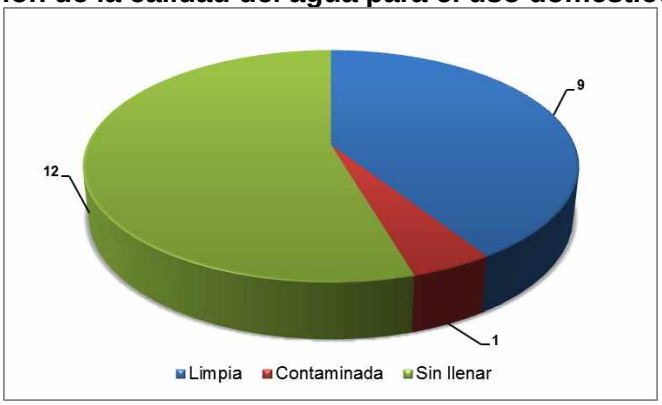
Figura 5.4 Fuentes principales de abastecimiento de agua dulce para uso doméstico



Nota: La definición de nacedero adoptada por la comunidad no obedece necesariamente a un manantial, siendo en algunos casos afloramientos de flujo subsuperficial o resurgencias, como se detalla en el capítulo 5.1.8.6 Inventario de puntos de agua subsuperficial y subterránea.
Fuente: AECOM – ConCol 2018.

En cuanto a la importancia del recurso, la mayoría (15 personas) aseguran que la importancia del agua es alta, nueve (9) que es media y (1) que es baja, mostrando que para la población este es un servicio ecosistémico muy importante, especialmente porque, en general, consideran que tiene una buena calidad, ya que nueve (9) personas opinaron que el agua que consumen para uso doméstico es limpia (Figura 5.5).

Figura 5.5 Percepción de la calidad del agua para el uso doméstico

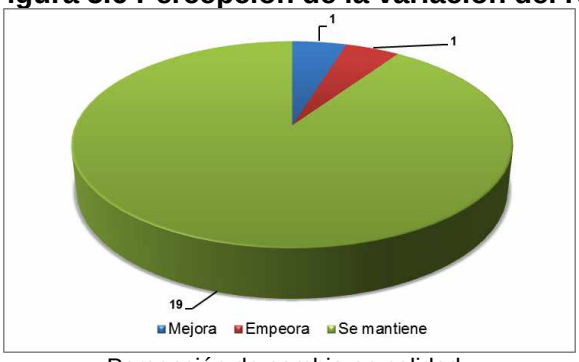


Fuente: AECOM – ConCol 2018.

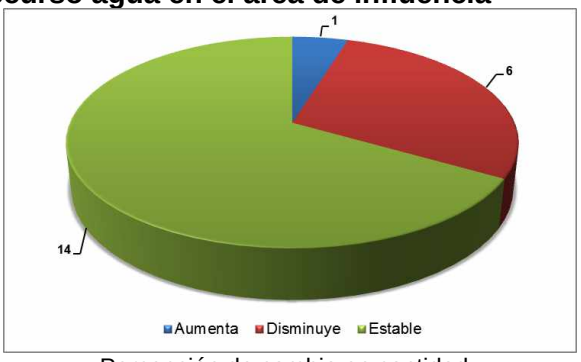
Por otra parte, la percepción es que la calidad del agua no ha variado en el tiempo, ya que 19 personas piensan que el agua se ha mantenido limpia, mientras que una (1) opina que la calidad ha empeorado y una (1) que ha mejorado (Figura 5.6). De la misma manera, 14 personas perciben que la cantidad del recurso disponible ha sido igual, aunque seis (6) encuestados informaron que el agua ha disminuido y una que ha aumentado (Figura 5.6).

Las razones que los habitantes atribuyen a la buena calidad y cantidad del agua que consumen es que es una región rica en agua, a que se conservan los bosques en las cabeceras de las cuencas o en los nacimientos y a que se protegen las rondas y riberas de los ríos y quebradas. Por otra parte, las personas que perciben que el agua es de mala calidad y/o que el recurso ha disminuido piensan que ese fenómeno se presenta debido a que es una región seca o pobre en agua y al aumento de los desechos en las fuentes hídricas o a que éstas no se protegen.

Figura 5.6 Percepción de la variación del recurso agua en el área de influencia



Percepción de cambio en calidad

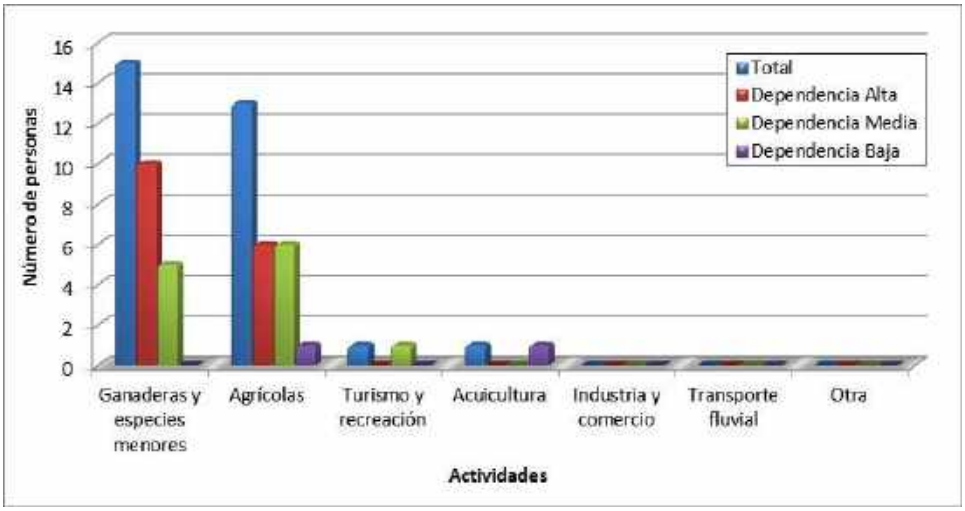


Percepción de cambio en cantidad

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Adicional al uso del agua para las actividades domésticas, los habitantes del área de influencia del proyecto reportaron una dependencia alta y media del recurso para las actividades de ganadería y cría de especies menores y para las actividades agrícolas (Figura 5.7, lo cual se justifica debido a la aptitud agropecuaria de la zona. Otros usos identificados para el agua fueron para el turismo y recreación y para la acuicultura, aunque la dependencia de las comunidades humanas es media o baja (Figura 5.7).

Figura 5.7 Uso del agua en otras actividades y dependencia al recurso por las comunidades



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Un servicio ecosistémico de aprovisionamiento por el que se indagó fue el de uso de animales silvestres. A pesar de lo anterior no se identificó la utilización de ese recurso por parte de la comunidad a través de las actividades de pesca, cacería o zoocría, ni su propósito para alimento, comercio o mascota.

Otro patrón se observó para el uso de la vegetación, ya que 15 personas aseguraron que usan árboles o plantas, mientras que otras seis (6) no identificaron su abastecimiento a partir de ese recurso.

Aunque nueve (9) personas no especificaron cuál uso se le da a la vegetación del área de influencia, tres (3) identificaron que el recurso se utiliza como plantas medicinales, otras tres (3) para cercas vivas o como árboles de sombrío, una (1) para jardines y ornamentación y una (1) para la consecución de frutos silvestres (Figura 5.8).

Las plantas medicinales utilizadas son la yerbabuena, el toronjil, el limoncillo, la mejorana, y el cidrón, vegetación que se consigue en las huertas caseras y cuya frecuencia de uso o extracción es irregular. La dependencia del recurso según la población es media y la tendencia en la oferta se ha mantenido en el tiempo.

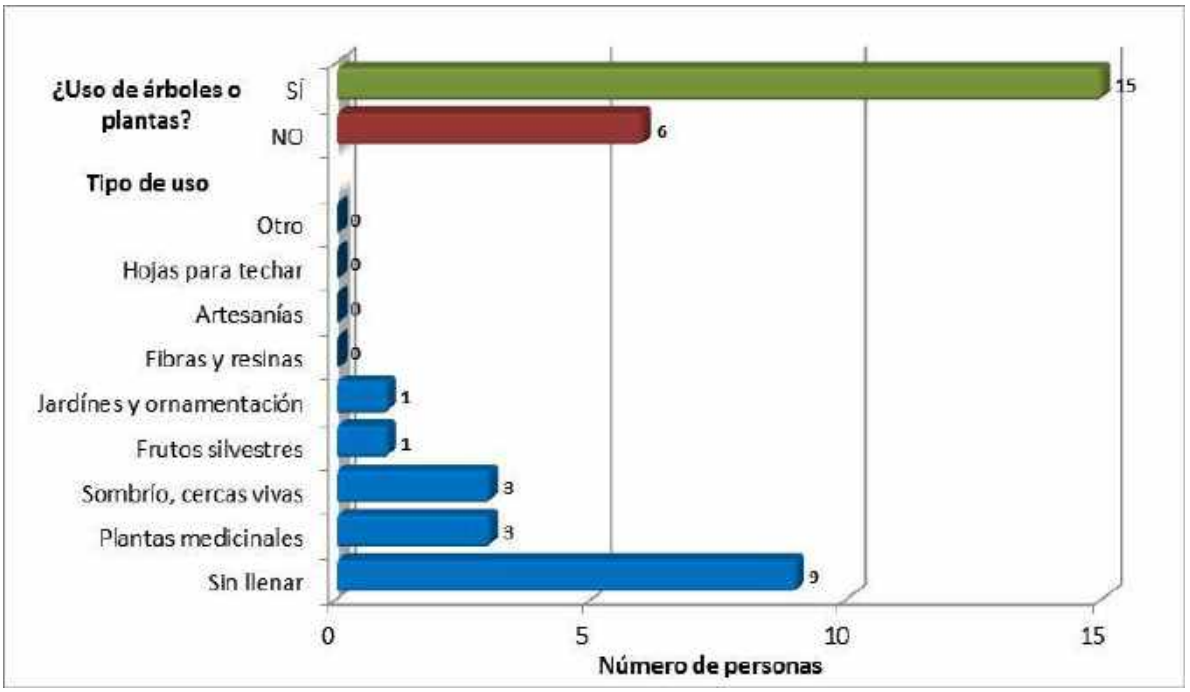
Por otra parte, en las entrevistas para la caracterización del componente socioeconómico y cultural se logró establecer que algunas de las plantas utilizadas como medicinales son el romero (dolor de estómago y el hielo), manzanilla dulce (fiebre y dolor de estómago), ajenjo (dolor de estómago), mejorana (dolores), pega-pega, acedera (diurético), paico (como purga), hierbabuena (cólicos), toronjil (nervios y fiebre), perejil (mal del corazón), granizo (fiebre) y limonaria (gripe). La forma de preparación se refirió a infusiones o agüitas.

Las especies que se utilizan para sombrío o cercas vivas son el pino, el eucalipto, la lata y la guadua, vegetación que se encuentra esparcida por todos los predios. Su frecuencia

reportada de uso o de extracción del recurso es anual y la dependencia de la comunidad es media, mientras que la oferta de árboles de sombrío o para cercas se mantiene.

El uso de vegetación para jardines y ornamentación se identificó para las astromelias y azucenas; aunque el espectro de especies puede ser mayor, estas no fueron informadas mediante las encuestas realizadas. Los sitios de extracción de estas plantas se reportan para los predios, la dependencia al recurso es media y su oferta se ha mantenido en el tiempo.

Figura 5.8 Aprovisionamiento de árboles o plantas por parte las comunidades del área de influencia



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

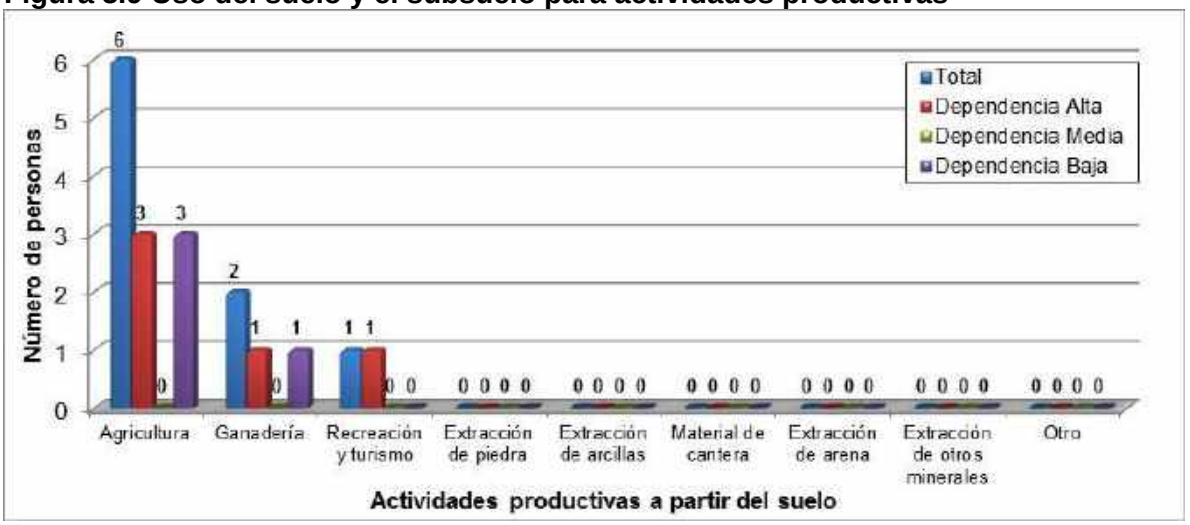
En cuanto al uso del recurso suelo y subsuelo, 18 personas aseguraron que utilizan ese recurso para actividades productivas, mientras que otras tres (3) no lo utilizan.

El mayor uso reportado es para la agricultura, actividad a la que hay una dependencia alta según la mitad de las personas (3 personas) y una dependencia baja según la otra mitad (3 personas). El siguiente uso de recurso suelo es el de ganadería, el cual fue identificado por dos (2) personas y el de turismo el cual fue identificado por una (1) persona. La dependencia de la comunidad para esos usos fue de alta a baja (Figura 5.9).

En cuanto a la agricultura, los principales cultivos que se dan en zona es el maíz, el café, el limón, el pimentón, la cebolla, el fríjol, el repollo, la granadilla, el aguacate, el tomate de árbol y hortalizas, las cuales son cosechadas en cada uno de los predios en donde se realizaron las encuestas. Según la comunidad, la oferta del recurso suelo para la agricultura se mantiene en el área de estudio de la UF2.

La ganadería, por otra parte, se da principalmente para el doble propósito (carne y leche), mientras que el turismo fue identificado como actividad para el uso del suelo, aunque no se describió el tipo de turismo ni los sitios utilizados para tal fin.

Figura 5.9 Uso del suelo y el subsuelo para actividades productivas



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

El uso del recurso suelo y subsuelo para las actividades de extracción de minerales como piedra, arcilla, material de cantera, arena u otros minerales no fueron identificados por los pobladores a los que se les realizó la encuesta sobre servicios ecosistémicos.

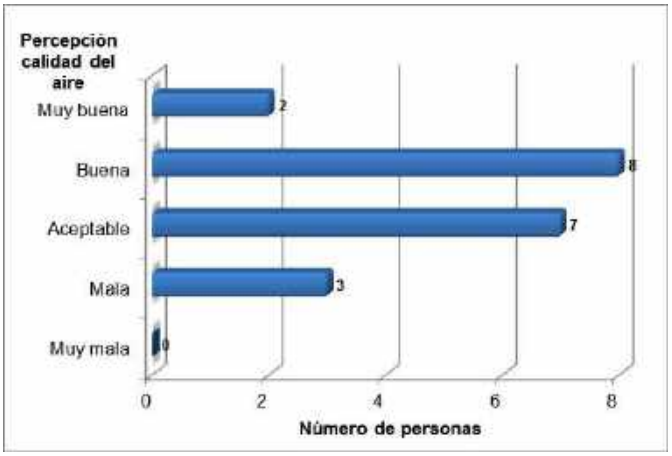
5.4.5.1.2 Servicios de regulación

La comunidad identificó tres (3) servicios ecosistémicos de regulación en las veredas que constituyen el área de influencia social del proyecto: Regulación de la calidad del aire, regulación de los riesgos naturales y calidad del agua.

Uno de los servicios ecosistémicos más importantes es el de la depuración de aire. En el área de influencia del proyecto dos (2) personas tienen la percepción de que la calidad del aire es muy buena, mientras que ocho (8) personas perciben que es buena, siete (7) que es aceptable, tres (3) que es mala y ninguno que es muy mala (Figura 5.10).

Los habitantes de la vereda El Naranjo son los que perciben que la calidad del aire es mala o aceptable, al igual que algunos pobladores de las veredas La Hojancha y El Colorado perciben que el aire es de calidad aceptable. En Alcaparral, El Colorado, La Hojancha y Ulagá Bajo se percibe que la calidad del aire es buena o muy buena.

Figura 5.10 Percepción de la calidad del aire en el área de influencia



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

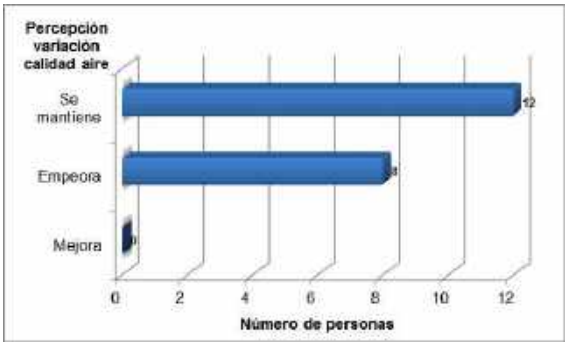
Las causas para una mala calidad del aire en las unidades territoriales en que identificaron contaminación de ese recurso, es atribuida al tráfico vehicular y la presencia de polvo (Figura 5.11). Así mismo, la causa de la buena calidad del aire en las veredas que identificaron esa característica se debió a la presencia de la vegetación natural, lo que da una importancia de las áreas boscosas como prestadoras del servicio ecosistémico de regulación y depuración del aire (Figura 5.11).

En cuanto a la tendencia en la calidad del recurso aire, 12 personas perciben que ésta se ha mantenido, mientras que ocho (8) dijeron que la tendencia es a empeorar. No se percibe por la comunidad que el recurso mejore.

Figura 5.11 Percepción de causas de la calidad del aire en el área de influencia



Figura 5.12 Percepción de variación de calidad del aire en el área de influencia



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

En cuanto a las áreas que están siendo conservadas, 16 personas dicen que dichas áreas no existen o que no conocen de su existencia, mientras que cuatro (4) personas identificaron que hay presencia de ese tipo de área para la protección de nacederos, lagos y/o lagunas (asociado al humedal Carrizal, 2 Has en la vereda Alcaparral pero fuera del área de influencia físico-biótica), guaduales o selvas y bosques (asociados quebradas o ríos) (Figura 5.13).

A pesar de que se identificaron pocas zonas para la conservación de las áreas naturales, ocho (8) personas reconocen su importancia para la protección de las fuentes de agua, disminución de los riesgos de desastres naturales, protección del suelo, conservación del paisaje y protección de la flora y la fauna local (Figura 5.14). Lo anterior resalta indirectamente la importancia de los ecosistemas prestadores de servicios de regulación en el área de influencia del proyecto.

Figura 5.13 Tipos de áreas que están siendo conservadas en el área de influencia



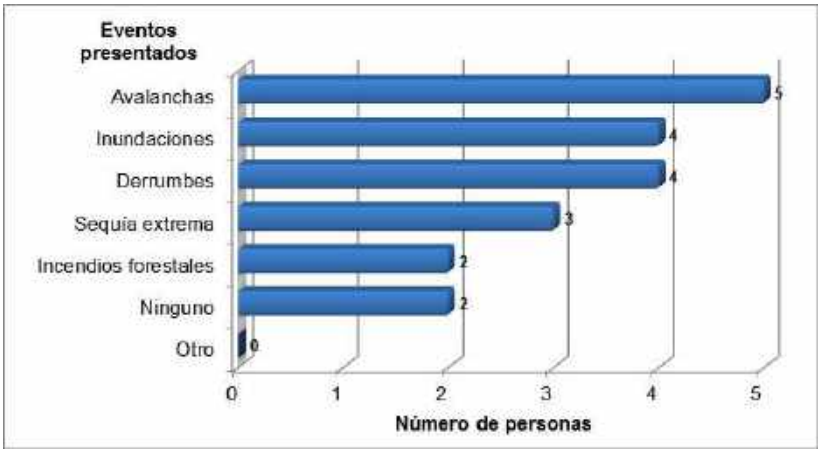
Figura 5.14 Percepción de los beneficios recibidos por la conservación de las áreas naturales



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Lo anterior es importante porque la comunidad reporta la ocurrencia de eventos de desastres naturales como avalanchas, inundaciones, derrumbes, sequía extrema e incendios forestales (Figura 5.15) que se podrían prevenir mediante actividades de conservación de áreas naturales como los bosques.

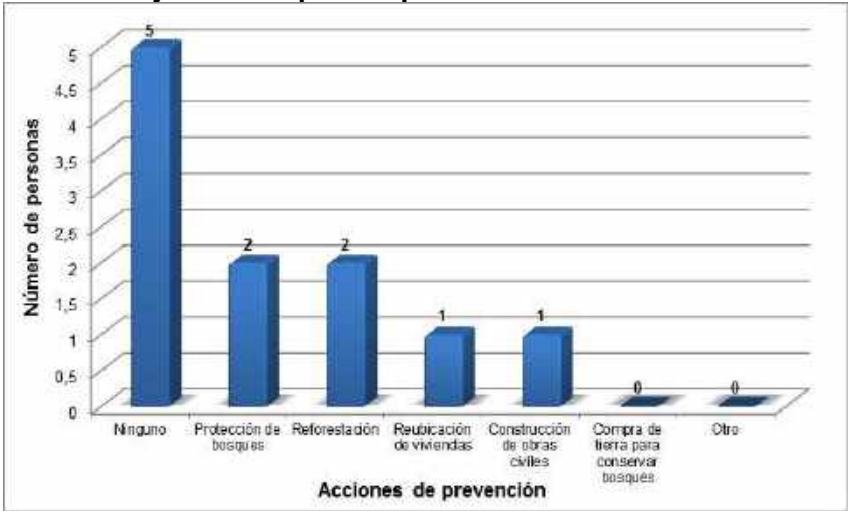
Figura 5.15 Eventos naturales que se han presentado en el área de influencia del proyecto



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Sin embargo, la comunidad percibe que son pocas las acciones que se desarrollan para la prevención de desastres naturales y que algunas veces la protección de los bosques, la reforestación, la reubicación de viviendas y la construcción de obras civiles son llevadas a cabo para tal fin.

Figura 5.16 Acciones ejecutadas para la prevención de desastres naturales



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

5.4.5.1.3 Servicios culturales

Mediante las encuestas hechas a los pobladores del área de influencia del proyecto no se identificaron servicios ecosistémicos culturales asociados a los valores espirituales y religiosos, calidad del paisaje/valores estéticos, recreación y turismo, sentido de pertenencia, transporte, educacionales (investigación y monitoreo) o patrimonio cultural.

A través de las entrevistas hechas a la comunidad para la caracterización socioeconómica y cultural se logró establecer que, si bien no se tiene evidencia de bienes inmuebles que sean patrimonio cultural, únicamente en la vereda Chíchira se hizo referencia a un inmueble, la casa de don Raúl Becerra que al parecer fue construida por los españoles y que se ha mantenido en buenas condiciones hasta la actualidad y al parecer representa valores arquitectónicos de interés para la comunidad (López, 2017).

En cuanto a los sitios de interés por su valor espiritual y religioso, se encuentra en Chíchira, por ejemplo, las 14 estaciones que componen el *Viacrucis* están ubicadas siempre en los mismos lugares, se encuentran marcadas por cruces de madera clavadas en el suelo que son mantenidas en pie por la comunidad, y terminan en un lugar conocido como “La Curva” (López, 2017).

La gente también identificó que en Ulaga Bajo hay una gruta que alberga una imagen de la Virgen de Guadualupe que se encuentra a la entrada de la vereda (Miranda, 2017). Así mismo, la vereda Alcaparral tiene como sitio de interés histórico y ecológico (servicio ecosistémico de Calidad del paisaje/ Valores estéticos) la Laguna de Borrero que pertenece al vecino municipio de Pamplonita, pero que no hace parte del área de influencia del proyecto. Este lugar es un referente como sitio histórico indígena con probables connotaciones sagradas que se asocian a apariciones, hechos sobrenaturales como la defensa de la laguna con torrenciales aguaceros súbitos destinados a ahuyentar a la gente que no quiere que se acerque a ella. Hoy en día han notado que se ha llevado a cabo un proceso de colmatación paulatino de la laguna que consideran convertida apenas en un humedal (Anfeliz, 2017).

En las entrevistas de la parte socioeconómica y cultural se mencionó el camino real que conecta a Pamplona con Toledo, Pamplona con Cucutilla y un camino que conecta Pamplona con Herrán y Venezuela como sitios de importancia cultural.

Respecto al tema de la recreación y esparcimiento, las escuelas ocupan un lugar de primera importancia, pues allí se encuentran campos de fútbol (Fotografía 5.2 Escuela de Alcaparral, cancha de FútbolFotografía 5.2), en ocasiones construcciones polideportivas y pequeñas instalaciones de juegos infantiles, aunque el estado de conservación y funcionalidad no es el mismo en cada una de las veredas.

Fotografía 5.2 Escuela de Alcaparral, cancha de Fútbol



Fuente: AECOM – ConCol 2018.

5.4.5.1.4 Resumen de los Servicios Ecosistémicos identificados por la comunidad

En total se identificaron 12 servicios ecosistémicos a partir de las encuestas específicas para SSEE y las realizadas para la caracterización socioeconómica y/o cultural del área de influencia del proyecto (Tabla 5.3).

De los servicios ecosistémicos identificados por la comunidad, cinco (5) fueron considerados como de una alta dependencia (o alta importancia para el bienestar individual, familiar o comunitario) que estuvieron en su mayoría en la clasificación de abastecimiento y regulación. Seis (6) fueron consideraros de dependencia media asociados a las tres categorías generales de SSEE (aprovisionamiento, regulación y culturales), mientras que dos (2) son de dependencia baja. Los resultados se muestran en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Dependencia de los servicios ecosistémicos por parte de las comunidades del área de influencia

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Identificación en el Área de influencia	Dependencia
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Agua dulce para consumo doméstico y actividades agropecuarias. El líquido es tomado de nacederos, ríos, quebradas y acueductos que se abastecen de ellas	Alta
2	Aprovisionamiento	Comida	Árboles que abastecen de frutos silvestres	Media
3	Aprovisionamiento	Madera	No identificado	--
4	Aprovisionamiento	Fibras y resinas	No identificado	--
5	Aprovisionamiento	Biomasa	No identificado	--
6	Aprovisionamiento	Recursos	No identificado	--

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Identificación en el Área de influencia	Dependencia
		genéticos		
7	Aprovisionamiento	Carne y pieles	No identificado	--
8	Aprovisionamiento	Productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos	No identificado	--
9	Aprovisionamiento	Uso ornamental de animales	No identificado	--
10	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Árboles y plantas para uso medicinal y que son conseguidos de las huertas caseras	Media
11	Aprovisionamiento	Plantas ornamentales	Árboles y arbustos utilizados para jardines, cercas vivas y sombrío	Media
12	Aprovisionamiento	Ingredientes naturales	No identificado	--
13	Aprovisionamiento	Arena y roca/otros minerales o agregados	No identificado	--
14	Aprovisionamiento	Mascotas	No identificado	--
15	Aprovisionamiento	Pesca y acuicultura	No identificado	--
16	Aprovisionamiento	Comunicaciones (transporte)	No identificado	--
17	Aprovisionamiento	Aire	No identificado	--
18	Aprovisionamiento	Ganadería	Ganadería de doble propósito	Alta
19	Aprovisionamiento	Zoocría	No identificado	--
20	Aprovisionamiento	Agricultura	Uso del suelo asociado a la agricultura (Maíz, café, limón, pimentón, cebolla, fríjol, entre otros)	Alta
21	Regulación	Regulación de la erosión	No identificado	--
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Servicio prestado por áreas boscosas	Alta
23	Regulación	Ecosistemas de purificación de agua	No identificado	--
24	Regulación	Regulación de riesgos naturales	Servicio prestado por áreas boscosas	Media
25	Regulación	Recarga de aguas subterráneas	No identificado	--
26	Regulación	Control de plagas	No identificado	--
27	Regulación	Polinización	No identificado	--
28	Regulación	Regulación de recursos genéticos	No identificado	--
29	Regulación	Calidad del agua	Servicio atribuido a la presencia de bosques de protección de los cuerpos de	Alta

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Identificación en el Área de influencia	Dependencia
			agua y nacederos	
30	Regulación	Salinidad/alcalinidad/acidez	No identificado	--
31	Regulación	Retención de sedimentos y exportación de nutrientes	No identificado	--
32	Regulación	Regulación del agua	No identificado	--
33	Regulación	Regulación del clima	No identificado	--
34	Regulación	Reserva de Carbono	No identificado	--
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Estaciones del Viacrucis, gruta de la virgen de Guadalupe	Media
36	Culturales	Calidad del paisaje/valores estéticos	No identificado	--
37	Culturales	Recreación y turismo	Escuelas, polideportivos	Media
38	Culturales	Sentido de pertenencia	Laguna de Borrero	Baja
39	Culturales	Transporte	No identificado	--
40	Culturales	Educacionales (investigación y monitoreo)	No identificado	--
41	Culturales	Patrimonio Cultural	Casa de don Raúl Becerra (interés arquitectónico), caminos reales que conectan municipios y sus veredas	Baja

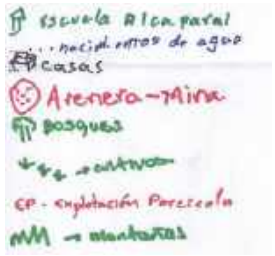
Fuente: AECOM – ConCol 2018.

5.4.5.2 Beneficiarios de los SSEE

A continuación, se presentan la descripción general de la población beneficiada y de los servicios ecosistémicos dentro de cada unidad territorial menor del área de influencia del proyecto.

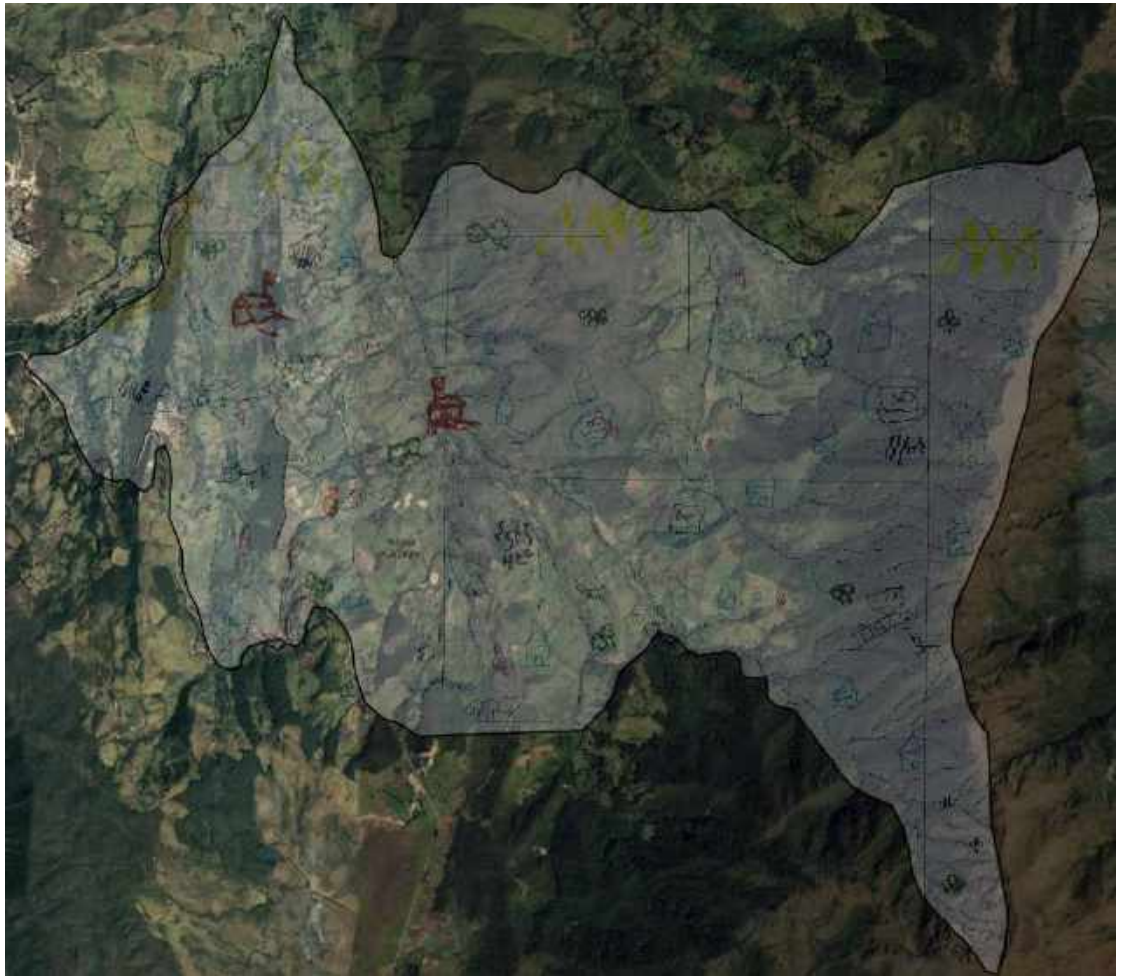
La información sobre dichas poblaciones se extrajo de las fichas veredales y cartografía social levantadas en la caracterización socioeconómica y cultural durante la etapa de presentación del proyecto y del EIA (primer momento de socializaciones).

Tabla 5.4 Vereda Alcaparral

VEREDA ALCAPARRAL	
	Departamento: Norte de Santander Municipio: Pamplona Población total: 115 personas Número de viviendas: 26 Número de familias: 30 Descripción de la población beneficiada y los servicios ecosistémicos: Vereda contigua al área urbana del municipio de Pamplona. Presenta viviendas dispersas en su territorio, principalmente al lado de la vía que atraviesa de norte a sur la vereda. Los pobladores identificaron bosques en la zona nororiental de la unidad territorial y alrededor de las viviendas de la vereda, mientras que las montañas se presentan en la zona oriental de la misma. Los nacimientos de agua para el uso doméstico están muy cerca de las casas, en donde también hay cultivos. A sur de Alcaparral se identificó una mina arenera, pero en las encuestas realizadas no se identifica ni describe dicho servicio. Convenciones: 

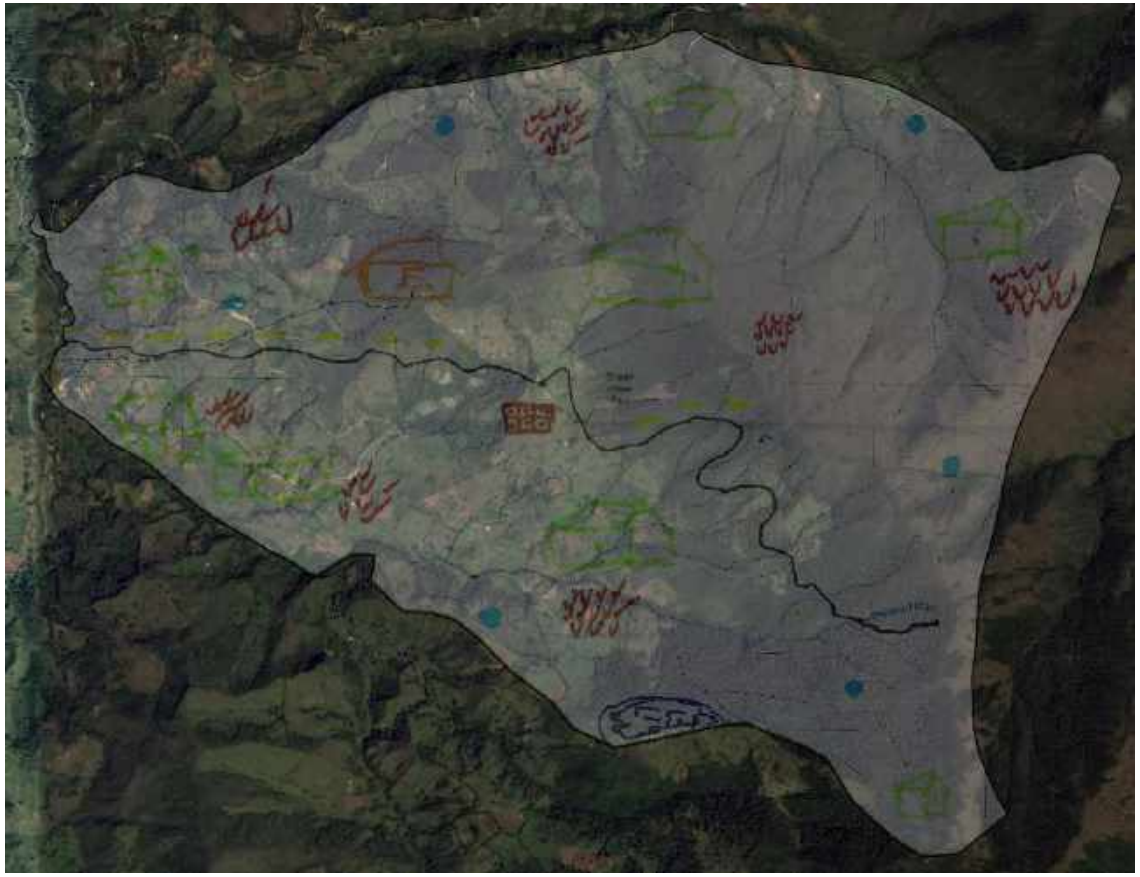
Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Tabla 5.5 Vereda Chíchira

VEREDA CHÍCHIRA	
	Departamento: Norte de Santander Municipio: Pamplona Población total: 150 personas Número de viviendas: 60 casas Número de familias: 55 Descripción de la población beneficiada y los servicios ecosistémicos: La vereda se encuentra al oriente del área de Pamplona y presenta viviendas dispersas en todo su territorio. En la cartografía social se localizaron dos sitios de extracción minera, aunque no se identificaron sitios exactos de extracción, materiales extraídos o usuarios. Tres nacimientos se situaron en el norte, oriente y centro de la vereda, las áreas boscosas se presentan en varios sitios dentro de la unidad territorial y las montañas en la zona norte. Tres sitios de trucheras fueron localizados en el mapa. Por último, los sitios destinados a los invernaderos, cultivos y ganadería se situaron en toda el área de la vereda. Convenciones: 

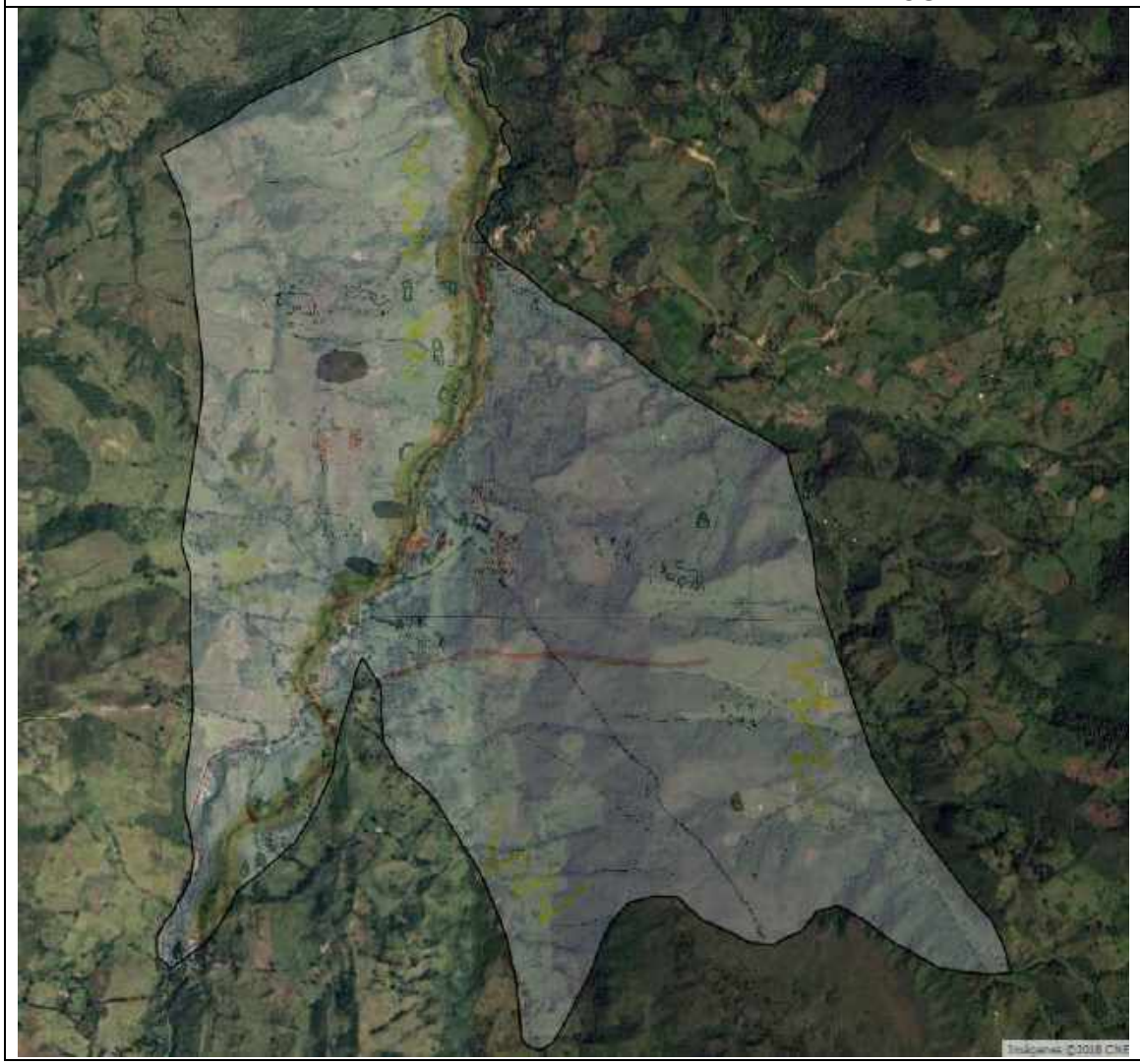
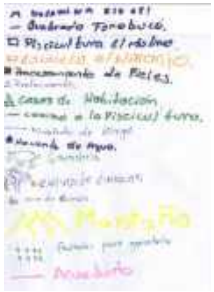
Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Tabla 5.6 Vereda Ulagá Baja

VEREDA ULAGA BAJO	
	Departamento: Norte de Santander Municipio: Pamplona Población total: 283 personas Número de viviendas: 48 Número de familias: 56 Descripción de la población beneficiada y los servicios ecosistémicos: Vereda ubicada al nororiente del municipio de Pamplona, presenta sus viviendas dispersas por todo el territorio. Se identificaron seis sitios de nacimiento de agua alrededor de la vereda y un área de laguna al sur de la misma. Los cultivos también se presentan en toda el área de la unidad territorial, mientras que un sitio de aprovechamiento de arena (mina de arena) se ubica en el centro de la vereda, aunque dicho sitio no fue identificado en las encuestas levantadas. Convenciones: 

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Tabla 5.7 Vereda El Naranjo

VEREDA EL NARANJO	
	Departamento: Norte de Santander Municipio: Pamplona Población total: 230 personas Número de viviendas: 35 Número de familias: 50 Descripción de la población beneficiada y los servicios ecosistémicos: Esta vereda es atravesada por el proyecto de norte a sur, presentando sus viviendas a lo largo de la vía existente, principalmente. Cuatro nacimientos de agua fueron identificados en la vereda, mientras que los sitios destinados a la ganadería y la agricultura se dispersan por toda la unidad territorial. No se identificaron bosques o áreas boscosas, pero sí la localización de las montañas en el sur, norte y oriente de El Naranjo. El acueducto está ubicado en la parte centro-sur de la vereda, atravesando la quebrada Tonabucá. Las áreas destinadas a la piscicultura y a la minería fueron identificadas en los mapas, aunque no sucedió lo mismo en las encuestas. Convenciones: 

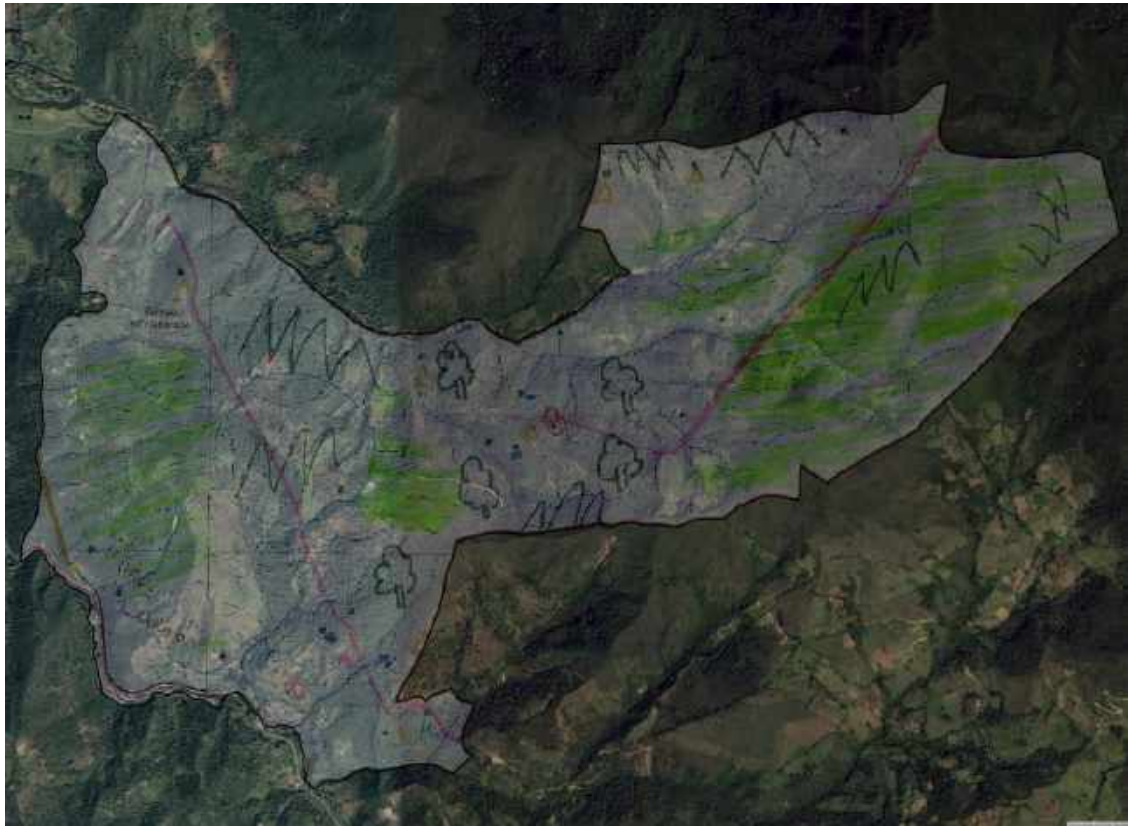
Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Tabla 5.8 Vereda El Páramo

VEREDA EL PÁRAMO	
	Departamento: Norte de Santander Municipio: Pamplonita Población total: 295 personas Número de viviendas: 56 Número de familias: 59 Descripción de la población beneficiada y los servicios ecosistémicos: Esta vereda se encuentra ubicada en la parte suroriental de Pamplonita y al nororiente del proyecto. Las viviendas se encuentran a lo largo de la vía existente y de forma dispersa en toda el área de la vereda. Seis nacimientos de agua fueron identificados en el mapa, especialmente en el área oriental de la unidad territorial, en donde también se encuentra la parte montañosa denominada Alto de las Ventanas y Alto Portachuelo. Los bosques fueron ubicados en toda el área de la vereda. Convenciones: 

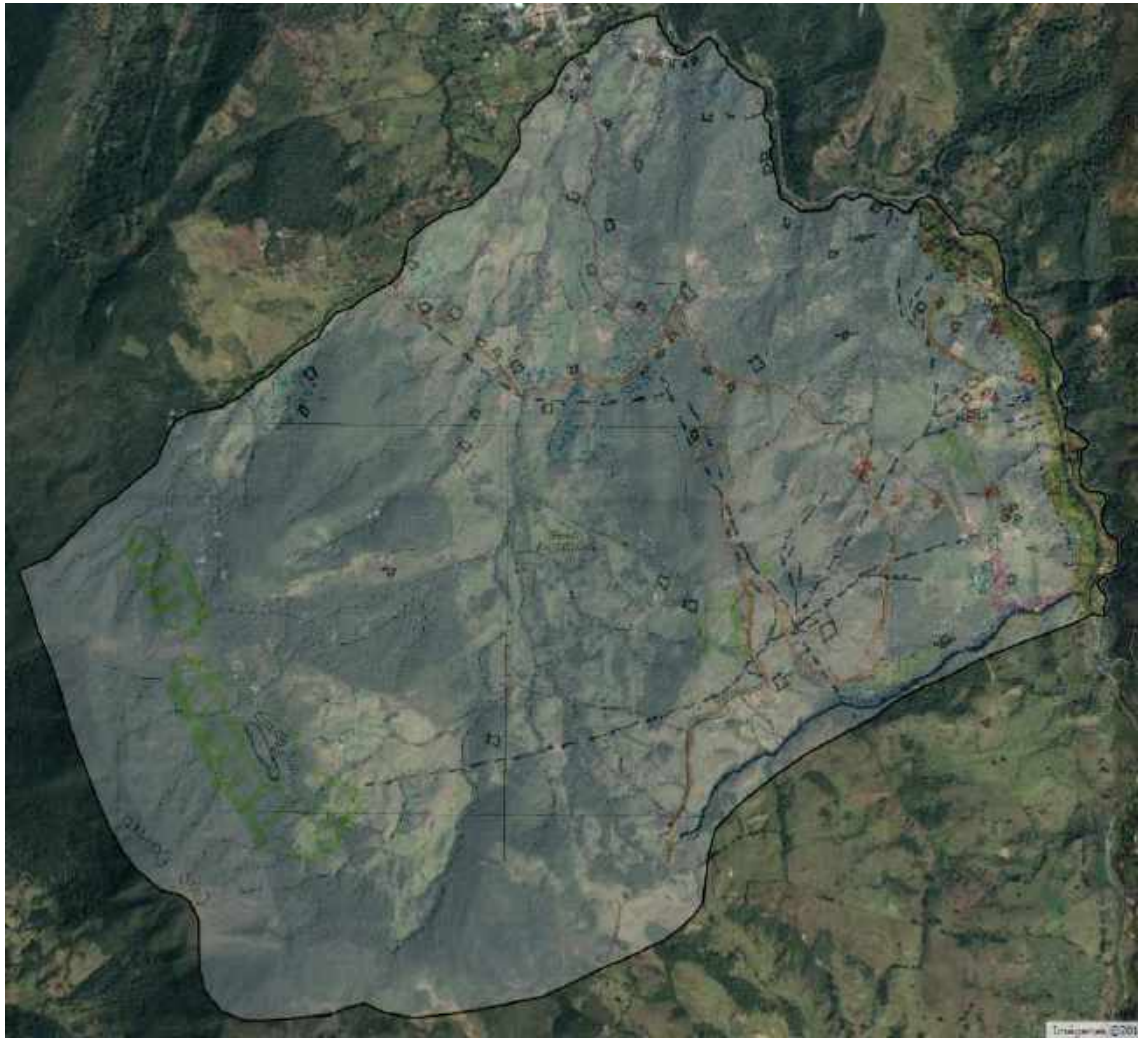
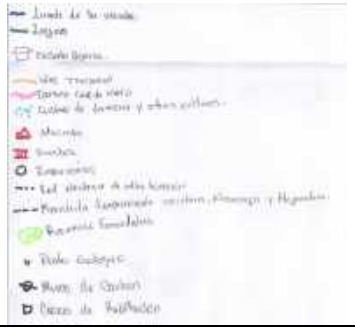
Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Tabla 5.9 Vereda El Colorado

VEREDA EL COLORADO	
	Departamento: Norte de Santander Municipio: Pamplonita Población total: 96 personas Número de viviendas: 20 Número de familias: 28 Descripción de la población beneficiada y los servicios ecosistémicos: Esta vereda se encuentra al sur del municipio de Pamplonita y al norte del proyecto. Las áreas destinadas a la agricultura y la ganadería fueron ubicadas en todo el territorio, al igual que las viviendas, las cuales se encuentran dispersas en toda la vereda. Se identificaron ocho lugares de nacimiento de agua y un sitio de reservorio de la misma, así como un distrito de riego al occidente de la unidad territorial y el acueducto veredal Pica Pica en el oriente. Aunque no fueron ubicados bosques, si se delimitaron los sitios de ocurrencia de los arrayanes y las áreas montañosas. Convenciones: 

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Tabla 5.10 Vereda La Hojancha

VEREDA LA HOJANCHA	
	Departamento: Norte de Santander Municipio: Pamplonita Población total: 126 personas Número de viviendas: 46 Número de familias: 58 Descripción de la población beneficiada y los servicios ecosistémicos: La vereda está ubicada al sur de Pamplonita y al occidente del proyecto con las viviendas dispersas en todo el territorio, especialmente en la parte oriental. Se identificaron al norte cultivos, principalmente de durazno y varios sitios de nacimientos hacia la parte oriental, muy cerca de la vía existente. La laguna Borrero y áreas de reserva forestal fueron situadas en el occidente de la vereda, aunque otras áreas de reserva también se ubicaron al oriente de la misma. Según la población, minas de carbón se encuentran en la parte occidental de la carretera, aunque dichos lugares no se identificaron en las encuestas realizadas. Convenciones: 

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

5.4.6 Relación entre los SSEE y el proyecto

A continuación, se presenta la dependencia y el impacto del proyecto a los servicios ecosistémicos.

5.4.6.1 Dependencia del proyecto a los SSEE

Las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto fueron objeto de análisis con el fin de definir la relación que existe entre el proyecto, la biodiversidad y sus servicios. De manera general se puede decir que en la etapa preconstructiva no se requieren servicios ecosistémicos de abastecimiento ni regulación.

Como se menciona en el capítulo de descripción del proyecto, durante la fase de construcción del proyecto se contempla la utilización de materiales de construcción para ejecutar las obras, combustibles para los equipos, los insumos procesados para las estructuras en concreto. Si bien es claro que se comprarán agregados para construcción a terceros autorizados con título minero y licenciamiento ambiental sobre fuentes de materiales en zonas próximas al proyecto (no dentro del área de influencia del proyecto), se contempla la posibilidad de reutilizar materiales procedentes de las excavaciones realizadas para la construcción de la vía, previo análisis de sus características físicas y de comportamiento mecánico para verificar la viabilidad de su aprovechamiento a la luz de las Especificaciones Técnicas de Construcción.

Dentro de los minerales que se necesitan están la grava de 1½ pulgada, grava ¾ de pulgada, grava de ½ pulgada, grava de ¼ pulgada y la arena triturada (Tabla 5.11).

Por otra parte, para las actividades de cargue y transporte de material sobrante, así como trituración de materiales pétreos tiene una dependencia media que está asociada a la necesidad de suelo para el transporte de los materiales y los sitios de triturado del material. Así mismo, el tratamiento de aguas industriales y aguas de infiltración, así como el vertimiento tiene una dependencia media a los servicios de regulación de depuración del agua en los sitios de disposición final del agua.

Para la etapa constructiva, la adecuación y disposición final de los sitios en que se construirá la vía y las ZODMEs tienen una dependencia alta porque contempla el desmonte y descapote del material vegetal y área de suelo para disponer los materiales sobrantes. Así mismo, la captación, transporte y consumo del agua también genera una dependencia alta debido al que se hace necesario el suministro de agua dulce y se necesitará suelo para el transporte de la misma hasta su lugar de uso. La limpieza final contempla el suministro de productos forestales y la formación de suelos, por lo que la dependencia del proyecto es alta.

El agua se obtendrá de las fuentes autorizadas en la Licencia Ambiental del Proyecto; dicho recurso será almacenado y utilizado adecuadamente. Como parte del manejo y optimización del recurso se contará con tanques de la capacidad adecuada que permitan almacenar y reutilizar nuevamente el agua, si así se hiciese necesario; de este modo se propiciará el uso óptimo del agua dentro del proceso constructivo. La cantidad de agua estimada a utilizar durante la construcción del proyecto se muestra en la Tabla 5.11.

Tabla 5.11 Demanda de agua para uso industrial, UF2

Unidad Funcional	Demanda de agua			
	Tipo	Uso	m3/s	l/s
UF2 36 meses de etapa constructiva	Industrial	Riego de vías	2500	2,5
		Compactación de Terraplenes		
		Uso industrial (obras civiles)		
		Lavado de mixers y lavado de maquinaria de obra civil		

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

En cuanto al uso del suelo, para el manejo y la disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición en la Unidad Funcional 2 se tienen establecidos ocho sitios para ZODME, las cuales son zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación y su objetivo primordial es alojar de forma permanente el material sobrante de excavación generado durante las actividades constructivas, bajo condiciones seguras que causen un impacto ambiental mínimo, para lo cual en la Tabla 5.12 se presentan estos ZODME con la relación de áreas estimadas a utilizar para disponer en cada uno de los sitios identificados e indicando las características generales.

Tabla 5.12 Relación de ZODMES para la Unidad Funcional 2.

ZODME	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá		Área de ocupación (m²)	Capacidad de acopio aproximada (m³)
	Este	Norte		
Ver 228	1.160.662	1.313.064	9.786	72.000
Ver 230	1.160.381	1.312.879	21.195	200.000
Ver 236	1.160.457	1.312.632	29.992	466.000
Ver 240	1.160.714	1.312.467	4.696	108.000
			8.386	
Ver 269A	1.160.452	1.309.819	10.702	73.500
Ver 269B	1.160.532	1.309.696	14.160	84.400
Ver 282	1.160.297	1.309.078	8.763	40.000
Ver 290	1.160.391	1.308.343	13.296	217.000
VOLÚMENES TOTALES				**1.260.900**

Fuente: Sacyr, 2017

Por otra parte, se aprovechará en material forestal presente en las áreas a intervenir. La relación se muestra en la Tabla 5.13.

Tabla 5.13 Volumen a aprovechar en los ecosistemas naturales y antrópicos

Tipo de Área	Volumen comercial (m³)	Volumen Solicitado (m³)
Naturales (Muestreo)	160,55	793,31
Antrópicas (Censo)	910,8	2279,5
Total General	**1071,3**	**3072,81**

Fuente: Aecom-Concol, 2018

De esta manera, en la Tabla 5.14 se presenta el resumen de la dependencia de las actividades del proyecto a los servicios ecosistémicos dentro del área de influencia del

proyecto.

Tabla 5.14 Dependencia de las actividades del proyecto a los servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto

N.	ETAPA	ACTIVIDADES	DEPENDENCIA	Suministro de agua dulce	Suministro de minerales	Suministro de productos forestales	Suelos
1	Preconstructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía	BAJA	--	--	--	--
2	Preconstructiva	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	BAJA	--	--	--	--
3	Preconstructiva	Contratación y capacitación del personal	BAJA	--	--	--	--
4	Construcción	Adecuación y construcción de accesos	ALTA	X	X	X	X
5	Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	MEDIA	--	--	--	X
6	Construcción	Materialización y replanteo (Topografía)	BAJA	--	--	--	--
7	Construcción	Captación	MEDIA	X	--	--	--
8	Construcción	Plantas de concreto, triturado y asfalto	ALTA	X	X	X	X
9	Construcción	Vertimientos	MEDIA	X	--	--	--
10	Construcción	Desmonte y limpieza	ALTA	--	--	X	X
11	Construcción	Demolición y retiro de estructuras	ALTA	X	--	--	X
12	Construcción	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	ALTA	X	--	--	X
13	Construcción	Construcción de obras de drenaje	ALTA	X	X	X	X
14	Construcción	Construcción de estructuras de concreto	ALTA	X	X	X	X
15	Construcción	Construcción de estructuras de pavimento	ALTA	X	X	--	--
16	Construcción	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	ALTA	X	X	--	X
17	Construcción	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES	ALTA	--	--	X	X
18	Construcción	Recuperación de áreas intervenidas	ALTA	X	--	--	X
19	Construcción	Señalización y demarcación definitiva	MEDIA	--	X	--	--
20	Construcción	Limpieza y cierre final	ALTA	X	--	--	X
21	Construcción	Construcción de peaje	ALTA	X	X	X	X

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

5.4.6.2 Impactos del proyecto a los SSEE

Para analizar los impactos del proyecto a los SSEE identificados por las comunidades se partió de la calificación de los impactos de cada uno de los elementos ambientales y sus ámbitos de manifestación, lo cual estuvo a cargo de los profesionales del proyecto. La relación entre los SSEE identificados por la gente y los impactos con proyecto se muestran en la Tabla 5.15. El paso a paso de este análisis se muestra en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos.

Tabla 5.15 Relación entre los SSEE identificados y los impactos

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Elemento	Impacto
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Agua subterránea	Variación del nivel freático
1			Agua subterránea	Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea
1			Agua superficial	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico
1			Agua superficial	Alteración del cauce
1			Agua superficial	Alteración en la capacidad de transporte del agua
1			Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial
2		Comida	Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
2			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
10		Plantas medicinales	Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
10			Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
10			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
11		Plantas ornamentales	Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
11			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
18		Ganadería	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
18			Económica	Modificación a la destinación económica del suelo
20		Agricultura	Suelo	Alteración del uso actual
20			Suelo	Cambios en las características de los suelos
20			Económica	Modificación a la destinación económica del suelo
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
22			Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
22			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
24		Regulación de riesgos naturales	Agua superficial	Alteración del cauce
24			Agua superficial	Alteración en la capacidad de transporte del agua

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Elemento	Impacto
24			Geomorfológico	Generación y /o activación de procesos denudativos
24			Suelo	Alteración del uso actual
24			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
29		Calidad del agua	Agua subterránea	Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea
29			Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico y cultural
37		Recreación y turismo	Paisaje	Modificación de la calidad paisajística
38		Sentido de pertenencia	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico y cultural
41		Patrimonio Cultural	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico y cultural

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

De esta forma, con las calificaciones de cada uno de los impactos y sus ámbitos de manifestación se estableció la importancia final para cada uno de los SSEE, mientras que la importancia estuvo dada por las comunidades. El suministro de agua, la ganadería y la agricultura de tendrán un impacto alto (Tabla 5.16), lo cual está asociado con la alta dependencia de las personas a esos SSEE, el agua, siendo necesaria diariamente para actividades domésticas, mientras que la ganadería y agricultura son las principales fuentes de ingreso en la región.

Así mismo, sobre la regulación de la calidad del aire y la calidad del agua también se tiene un impacto alto (Tabla 5.16), lo cual tiene que ver con el aumento de material particulado en el área de influencia debido al aumento de vehículos automotores, así como la posible contaminación de los cuerpos de agua que cruza el proyecto y el desmonte de bosques riparios que protegen esos cuerpos y que permiten la depuración del agua. Ningún servicio ecosistémico cultural tendrá un impacto alto.

Los SSEE de aprovisionamiento de comida, plantas medicinales y plantas ornamentales tendrán un impacto medio (Tabla 5.16). Lo anterior está dado por la pérdida de áreas boscosas que proveen esos servicios, aunque la dependencia de la comunidad a estos servicios es media. La regulación de riesgos naturales, asociado a la presencia de bosques, tendrá un impacto medio, al igual que los valores espirituales y religiosos y la recreación y turismo (Tabla 5.16).

Tabla 5.16 Impacto del proyecto sobre los SSEE identificados por la comunidad

No	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Moderado	Alta	**Alto**
2		Comida	Moderado	Media	**Medio**

No	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE
10		Plantas medicinales	Moderado	Media	**Medio**
11		Plantas ornamentales	Moderado	Media	**Medio**
18		Ganadería	Moderado	Alta	**Alto**
20		Agricultura	Moderado	Alta	**Alto**
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Moderado	Alta	**Alto**
24		Regulación de riesgos naturales	Moderado	Media	**Medio**
29		Calidad del agua	Moderado	Alta	**Alto**
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Moderado	Media	**Medio**
37		Recreación y turismo	Moderado	Media	**Medio**
38		Sentido de pertenencia	Moderado	Baja	**Bajo**
41		Patrimonio Cultural	Moderado	Baja	**Bajo**

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

Por último, los SSEE culturales de sentido de pertenencia y patrimonio cultural tienen un impacto bajo (Tabla 5.16), debido a que la dependencia a estos servicios es baja y a que muchas de las zonas de importancia cultural se encuentran alejadas del área de intervención del proyecto.

5.4.7 Conclusiones

Después del análisis de los servicios ecosistémicos en el área de influencia se puede concluir que en general el proyecto tendrá un impacto medio a alto negativo en la capacidad del área de estudio de brindar servicios ecosistémicos para el bienestar humano, ya que solamente dos servicios culturales tienen un impacto bajo, mientras que la mayoría tendrán un impacto medio o alto.

Adicionalmente, las comunidades indicaron que los servicios más importantes que influyen directamente en su bienestar son los de suministro de agua, ganadería, agricultura, regulación de la calidad del aire y la calidad del agua. También se identificaron los servicios de aprovisionamiento de comida, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de riesgos naturales, valores espirituales y religiosos, así como la recreación y turismo como de dependencia media; mientras que los servicios de sentido de pertenencia y patrimonio cultural tienen una dependencia baja. Los demás servicios ecosistémicos no fueron identificados por la comunidad encuestada en el área de influencia de la UF 2.

Por último, la dependencia del proyecto por los SE es alta en los servicios de aprovisionamiento de suministro de agua, madera (aprovechamiento forestal) y arena y roca/otros minerales o agregados, todos los cuales son servicios de aprovisionamiento de materias primas e insumos necesarios para la ejecución del proyecto. La información resumen se puede consultar en la Tabla 5.17.

Tabla 5.17 Impactos y dependencia de Servicios Ecosistémicos

No	TIPO DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO	DEPENDENCIA DE LA COMUNIDAD	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE	DEPENDENCIA DEL PROYECTO
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Alta	Alto	Alta
2		Comida	Media	Medio	--
3		Madera	--	--	Alta
10		Plantas medicinales	Media	Medio	--
11		Plantas ornamentales	Media	Medio	--
13		Arena y roca/otros minerales o agregados	--	--	Alta
18		Ganadería	Alta	Alto	--
20		Agricultura	Alta	Alto	--
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Alta	Alto	--
24		Regulación de riesgos naturales	Media	Medio	--
29		Calidad del agua	Alta	Alto	--
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Media	Medio	--
37		Recreación y turismo	Media	Medio	--
38		Sentido de pertenencia	Baja	Bajo	--
41		Patrimonio Cultural	Baja	Bajo	--

Fuente: AECOM – ConCol 2018.