PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN

MARZO 2024

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 32

1.1. Objetivos 43
1.1.1. Objetivo General 43
1.1.2. Objetivos Específicos 43
1.1.3. Alcance 43
1.1.4. Marco normativo 54
1.1.5. Metodología 88
1.1.6. Contenido del documento 99

1. INTRODUCCIÓN

Este documento es presentado por La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico y contiene el Plan de Adaptación a la Guía Ambiental del INVIAS para el PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA, específicamente en el tramo de mejoramiento que incluye las actividades de ampliación de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE de la unidad funcional 11, en el marco del contrato de Concesión bajo esquema APP No. 004 de 2022, suscrito con la Agencia Nacional de Infraestructura- ANI adoptada mediante resolución 2335 del 7 de julio del 2022.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Presentar los lineamientos correspondientes para el control, prevención, mitigación y compensación derivados de los impactos identificados que se generarán por las actividades a ejecutarse en el marco del proyecto "PROYECTO NUEVA MALLA VIAL COREDOR VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: BUENAVENTURA – LOBOGUERRERO - BUGA" mediante la formulación de un Plan de Adaptación de la Guía Ambiental para el mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE en la Unidad Funcional 11.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Establecer las áreas de influencia teniendo en cuenta los impactos que pueda generar el PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: BUENAVENTURA -LOBOGUERRERO- BUGA" Unidad Funcional 11 a los medios abiótico, biótico y social.
- Identificar el estado actual de los componentes abióticos, bióticos, socio económico y cultural del área de influencia que puedan verse alterados durante la ejecución del proyecto.
- Identificar los potenciales aspectos e impactos ambientales asociados a las actividades de mejoramiento del proyecto.
- Evaluar los potenciales impactos ambientales generados por el desarrollo de las actividades de mejoramiento, identificando la complejidad del proyecto.
- Definir las alternativas de manejo ambiental para la prevención, mitigación y el control de los impactos ambientales y sociales potenciales, asociados al desarrollo de las actividades de mejoramiento pertenecientes a la Unidad Funcional 11 del proyecto.
- Describir la información necesaria sobre los recursos naturales que van a ser usados, aprovechados o afectados durante las actividades de mejoramiento pertenecientes a la unidad funcional 11 del proyecto.
- Garantizar la óptima gestión ambiental del proyecto, a través de la implementación de las medidas de manejo ambiental definidas.
- Diseñar el Plan de Contingencia teniendo en cuenta la identificación y evaluación de los riesgos naturales, tecnológicos y sociales vinculados al mejoramiento.
- Definir el plan de seguimiento a las medidas definidas en el PAGA para Unidad Funcional 11.

1.1.3. AIcance

El Plan de Adaptación de las Guías Ambientales (PAGA) es un instrumento para la toma de decisiones sobre proyectos viales en el ámbito ambiental; partiendo de una identificación y evaluación los impactos ambientales, que permiten adoptar medidas y programas para la atención de ellos. Para la elaboración del PAGA se tienen los siguientes alcances:

- Longitud de aplicación: Toda la extensión de la Unidad Funcional 11 (UF11), aproximadamente 12,16 km desde el PR 50+840 hasta el PR 63+000. Dentro de dicha extensión se identifica un tramo de 7,57 km asociado a la intervención de los túneles (PR51+090 - PR58+655), el cual comprende los tramos: Captación Quebrada La Guinea – Portal salida túnel 5DE (PR51+090 – PR52+476), Portal salida túnel 5DE - Portal salida túnel 2DE (PR52+476 – PR58+179) y Portal salida túnel 2DE – Portal Salida túnel 1DE (PR58+179 - 58+655).

- Actividades consideradas: Todas las actividades relacionadas con el mejoramiento de los túneles existentes 5DE, 2de y 1DE, las cuales se explican en el ítem "Descripción del proyecto".

- Permisos y/o autorizaciones: Incluye permisos de vertimientos, captación de aguas, permiso de aprovechamiento forestal; todos ante la Dirección Ambiental Regional (DAR) Pacífico Este de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Tanto los sitios, como la información a entregar a la CVC se describen en el ítem "Demanda, uso y aprovechamiento de recursos".

1.1.4. Marco normativo

El desarrollo del proyecto "PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO - BUGA" en el marco del contrato de Concesión bajo esquema APP No. 004 de 2022, suscrito con la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI adoptada mediante resolución 2335 del 7 de julio del 2022, se basa en lo establecido en la Guía de Manejo Ambiental Modo Carretero, actualizada por el INVIAS en el año 2022, los cuales constituyen el instrumento legal y técnico para el manejo ambiental y social de los proyectos que no requieren de licencia ambiental para su ejecución.

A continuación, se registra la normatividad ambiental y social de referencia que ha sido tenida en cuenta para la elaboración y formulación de las medidas de manejo ambiental del proyecto (Ver Tabla 1.1~~Tabla 1.1~~)

Tabla 1.1. Normativa ambiental aplicable

NORMA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Ley 2 de 1959	"Sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables	Para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, se establecen con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General"
Decreto Ley 2811 de 1974.	"Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente".	Art. 194 Ámbito de aplicación; Art. 195- 199 Definiciones; Art. 196, 197, 200 y 241 Medidas de protección y conservación; Art. 202 a 205 Áreas forestales Art. 206 a 210 Áreas de reserva forestal; Art. 211 a 224 Aprovechamiento forestal.
Ley 17 de 1981	"Por la cual se aprueba Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES".	Vela porque las especies de fauna y flora no se exploten de manera insostenible, de manera que regula su comercio internacional.
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"	Artículo 76. Define que la explotación de los recursos naturales deberá hacerse sin desmedro de la integridad cultural, social y económica de las comunidades indígenas y de las negras tradicionales, y las decisiones sobre la materia se tomarán, previa consulta a los representantes de tales comunidades. Aplica para comunidades negras e indígenas tradicionales que les afectarán directamente los proyectos de infraestructura en los términos establecidos en la Ley 70.
Ley 139 de 1994	"Por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal y se dictan otras disposiciones".	Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 1824 de 1994, reglamentada por el Decreto Nacional 900 de 1997.
Ley 165 de 1994	"Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992".	Ratifica el Convenio de Diversidad Biológica para el caso de Permisos de Investigación Científica. Aplica para Comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica. Art. 8, numeral J: Define qué se debe respetar, preservar y mantener conocimientos, innovaciones y prácticas de comunidades indígenas y locales […].
Ley 299 de 1996	"Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines	La conservación, protección, propagación, investigación, conocimiento y uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad

NORMA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	botánicos y se dictan otras disposiciones".	dentro de la política ambiental. Son de interés público y beneficio social y tendrán prelación en la asignación de recursos en los planes y programas de desarrollo y en el presupuesto general de la Nación, de las entidades territoriales y de las corporaciones autónomas regionales.
Ley 357 de 1997	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).	Promueve el listado de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA) que son sitios críticos para la preservación de las aves acuáticas y la biodiversidad en humedales. Por tanto, esta Ley retoma la definición de humedales de la Convención Ramsar: áreas de especial importancia ecológica, precisamente por las funciones regenerativas, de preservación y equilibrio ambiental que cumplen, a nivel de flora, fauna y sistemas hídricos, con miras a lograr mejores condiciones naturales de vida digna (Sentencia SU-842 de 2013).
Ley 611 de 2000	"Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática".	Se denomina al conjunto de organismos vivos de especies animales terrestres y acuáticas, que no han sido objeto de domesticación, mejoramiento genético, cría regular o que han regresado a su estado salvaje.
Ley 1333 de 2009	"Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones".	El Estado es el titular de la potestad sancionatoria en materia ambiental y la ejerce sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las corporaciones autónomas regionales, las de Desarrollo Sostenible, las Unidades Ambientales de los grandes centros urbanos a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, los establecimientos públicos ambientales a que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 de 2002 y la Unidad administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, UAESPNN, de conformidad con las competencias establecidas por la Ley y los reglamentos.
Ley 1774 de 2016	"Por medio de la cual se modifican el Código Civil, la Ley 84 de 1989, el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal y se dictan otras disposiciones".	Establece que los animales son objeto de protección especial y castiga las conductas relacionadas con el maltrato a los mismos.
Ley 1930 de 2018	"Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia".	Establece como ecosistemas estratégicos los páramos, así como fijar directrices que propendan por su integralidad, preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento.
Decreto ley 2106 de 2019	"Por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública".	El decreto ley tiene por objeto simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la Administración Pública, bajo los principios constitucionales y legales que rigen la función pública, con el propósito de garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes de las personas consagrados en la Constitución mediante trámites, procesos y procedimientos administrativos sencillos, ágiles, coordinados, modernos y digitales.
Ley 1955 de 2019	"Por el cual se expide el Plan Nacional De Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la equidad".	El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, pacto por la equidad", tiene como objetivo sentar las bases de legalidad, emprendimiento y equidad que permitan lograr la igualdad de oportunidades para todos los colombianos, en concordancia con un proyecto de largo plazo con el que Colombia alcance los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030.

NORMA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Ley 80 de 1993	Expedición del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.	Dispone las reglas y principios que orientan los contratos de las entidades estatales.
Ley 165 de 1994	Ley 165 de 1994 Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", suscrito en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. (artículo 8 Numeral J).	Ratifica el Convenio de Diversidad Biológica para el caso de Permisos de Investigación Científica. Aplica para Comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica. Art. 8, numeral J: Define qué se debe respetar, preservar y mantener conocimientos, innovaciones y prácticas de comunidades indígenas y locales […].
Decreto 200 de 2003	Objetivos y estructura orgánica del Ministerio del Interior y de Justicia, y se dictan otras disposiciones.	Particularmente, se establece que le corresponde a la Dirección de Comunidades Étnicas, coordinar interinstitucionalmente la realización de la consulta previa.
Decreto 538 de 2005	Disposiciones normativas relacionadas con la inversión de los recursos de las entidades estatales del orden nacional y territorial.	Contiene la reglamentación parcial de la Ley 361 de 1997. Establece mecanismos de integración social de las personas con limitación (o discapacidad) y se dictan otras disposiciones.
Ley 1228 de 2008	Determinación de las fajas 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.	Define las fajas de retiro o áreas de reserva o exclusión para los tipos de carreteras del SINC, además de los deberes de los propietarios de predios adyacentes a estas zonas y alcaldías municipales.
Decreto 2976 de 2010 Decreto compilado en el Decreto Único reglamentario 1079 de 2015	Reglamentación del parágrafo 3° del artículo 1° de la Ley 1228 de 2008, y se dictan otras disposiciones.	Medidas especiales para fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión en pasos urbanos de la Red Nacional de Carreteras a cargo de la Nación.
Ley 1712 de 2014	Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional y se dictan otras disposiciones.	Regula el derecho al acceso de la información pública, los procedimientos para el ejercicio y garantía del derecho y las excepciones a la publicidad de información.
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Rige en todo el territorio nacional y aplica a: personas naturales y jurídicas, entidades del sector ambiente, corporaciones autónomas regionales, grandes centros urbanos (que trata el artículo 66 de la Ley 99 de 1993), autoridades ambientales (que trata el artículo 13 de la Ley 768 de 2002) en el ámbito de sus competencias. Involucra a los grupos étnicos reconocidos, comunidades indígenas y negras tradicionales y comunidades que habitan o utilizan regular o permanentemente el área que se pretende declarar bajo la figura de Área protegida. Quedan derogadas todas las disposiciones de naturaleza reglamentaria relativas al Sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible que versan sobre las mismas materias (incluye excepciones a la derogatoria).
Ley 1801 de 2016	Código de Policía Nacional.	Busca establecer las condiciones para la convivencia en el territorio nacional al propiciar el cumplimiento de los deberes y obligaciones de las personas naturales y jurídicas. Regula, entre otros comportamientos, los relacionados con el manejo de sustancias peligrosas, la protección de bienes inmuebles, recurso hídrico, flora, fauna, aire, sistema nacional de áreas protegidas, el aprovechamiento ilícito de minerales, y el manejo

NORMA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
		de escombros. Incluye disposiciones relativas a la protección de los animales.
Ley 1882 de 2018	Adición y modificación orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, de la Ley de infraestructura.	Por la cual se adicionan disposiciones en cuanto a la transparencia de la contratación pública en los proyectos de infraestructura.
Decreto 1140 de 2018	Modificación de la estructura del Ministerio del Interior.	Lineamientos en la transformación organizativa del Ministerio del Interior.
Resolución 545 de 2018	Se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios.	Define los Instrumentos de Gestión Social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y establece criterios para la aplicación del Plan de Compensaciones Socioeconómicas en el marco de estándares internacionales, constitucionales y legales de Desarrollo Sostenible, que aseguren condiciones de participación social, equidad y mejoramiento de la calidad de vida de la población afectada por los proyectos.
Decreto 2353 de 2019	Decreto 2353 del 26 de diciembre de 2019.	Se modifica la estructura del Ministerio del Interior y se determinan las funciones de algunas dependencias. Se crea la Autoridad Nacional de consulta previa.
Decreto 1585 del 21 de diciembre de 2020	Decreto 1585 del 21 de diciembre de 2020	Se modifica y adiciona el decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y el trámite de licenciamiento ambiental y se dictan otras disposiciones.
Resolución Número 2335 de 7 de julio del 2022	Por la cual se adopta la actualización de la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modo carretero 2022 y de la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modos marítimo y fluvial 2022	La Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modo carretero 2022 y la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modos marítimo y fluvial 2022 son un referente técnico, conceptual, metodológico y procedimental para apoyar la gestión, manejo y desempeño ambiental de los proyectos, obras y actividades de mejora, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura de transporte contenidas en los documentos anexos y forman parte de esta resolución.

Fuente: Guía de Manejo Ambiental Modo Carretero, 2022.

1.1.5. Metodología

Para la elaboración del PAGA para la Unidad Funcional 11 del proyecto Buenaventura – Loboguerrero - Buga, se planteó la siguiente estrategia y sus actividades, de acuerdo con la Guía de Manejo Ambiental Modo Carretero (INVIAS, 2022).

- ESTRATEGIA GENERAL

La estrategia general para realizar el trabajo está integrada por siete (7) actividades específicas, las cuales se explican a continuación:

1. Revisión de información de archivo: Se consulta la información histórica de obligaciones ambientales relacionada con cumplimientos de requerimientos en los medios biótico, abiótico y socioeconómico, tanto para obras como para la operación del proyecto.
2. Análisis previo de disposiciones jurídicas y elementos de importancia ambiental en la zona: A partir de la cartografía existente, principalmente en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

(CVC) y de las disposiciones de zonas especiales tanto en el componente social como en el ambiental, se establecen elementos de cumplimiento.

3. Elaboración de cartografía previa: Con la información y el análisis inicial, se define un área de estudio y se hace una zonificación preliminar de manejo ambiental del proyecto.
4. Visita de campo: El equipo de especialistas por temáticas realiza una visita para comprobar y delimitar con mayor especificidad las posibles situaciones ambientales y sociales a considerar, revisando los sitios y las obras proyectadas. En este trabajo de campo se definen aspectos importantes como son coberturas de la tierra, usos del suelo y posibles sitios de intervención de cuerpos de agua. El recorrido de campo se hará apoyado con vuelos de drone para establecer detalles en zonas de difícil acceso.
5. Análisis de la información y generación de los documentos PAGA UF11 versión 1.
6. Con la información recopilada se hace un análisis para determinar inicialmente la clasificación del proyecto respecto al concepto de “Identificación de la complejidad del proyecto” de acuerdo con la “Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, 2022”. Este análisis genera una versión inicial del PAGA, que se discute y acuerda con la Interventoría, generar la versión 2 del PAGA UF11, que tendrá identificados y determinados los trabajos de campo de los componentes (físico, biótico y abiótico).
7. Generación de documentos PAGA UF11 versión 2.

1.1.6. Contenido del documento

A partir del análisis de las actividades realizadas en campo y de la información secundaria del área de influencia, se elaboró el presente PAGA de la Unidad Funcional 11 con el siguiente contenido:

Sección	Descripción
Introducción	Se explica metodología y los alcances del documento PAGA-UF11
Objetivos	Se definen los objetivos específicos para cumplir con los requerimientos del alcance del documento PAGA-UF11
Información contractual	Se hace una relación documental y cartográfica de las obras de intervención y de las actividades de intervención del proyecto
Localización del proyecto	Se elaboran salidas gráficas (mapas y figuras) de la obra en general y de aquellas intervenciones específicas que generen obligaciones ambientales
Descripción del proyecto	Actividades del proyecto de mantenimiento y puesta a punto de la UF11, consistentes en la ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles existentes denominados 5DE, 2DE y 1DE
Identificación de la complejidad del proyecto	Se revisan los siguientes tópicos: Alcance de las actividades asociadas a la gestión social y ambiental del proyecto, Mapa de sostenibilidad ambiental para proyectos, Mapa de sensibilidad ambiental, Tiempo de ejecución, para definir la complejidad de acuerdo con las categorías: Baja, media baja, media alta y alta
Definición del área de influencia	A partir del análisis de las actividades del proyecto y de la información del territorio ajustada en campo y de la sensibilidad estimada, se realiza el proceso de delimitación de áreas de influencia por componente y de la estimación del área de influencia definitiva

Sección	Descripción
Demanda, uso y/o aprovechamiento de los recursos	Para la actividad y tramo se establece la demanda de los recursos, cuando aplique. Los recursos que se tendrán en cuenta son: Aguas superficiales, Aguas subterráneas, Vertimientos, Ocupaciones de cauces, Aprovechamiento forestal, Emisiones atmosféricas, Materiales de construcción
Evaluación ambiental e identificación de impactos	Se realiza la evaluación de impactos para las actividades a adelantar en el proyecto
Formulación de medidas de manejo	Programas de gestión del proyecto, Programas de Manejo de actividades constructivas, Programas de gestión hídrica, Programas de biodiversidad y servicios ecosistémicos, Programas de instalaciones temporales de maquinaria y equipos, Programas de desarrollo local, Programas de comunidades étnicas
Formulación de medidas de monitoreo y seguimiento	Para cada programa o medida de manejo se definen las actividades de seguimiento, incluyendo para ello indicadores de cumplimiento
Anexos	Plan de contingencias ambientales, el cual se genera una vez se tenga el diagnóstico de impactos y/o riesgos ambientales. Relación de permisos ambientales requeridos Anexo de cartografía y GDB acorde con los requerimientos tipo ANLA. Criterios de sostenibilidad: Política de Sostenibilidad del INVÍAS para la Infraestructura del Transporte

PROINSA Consultoría

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA
UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ENERO 2024

CONTENIDO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

2.1. Información contractual 4

2.2. Localización del proyecto 4

2.3. Descripción del proyecto 5

2.3.1. Características geométricas 10

2.3.2. Actividades de puesta a punto (mejoramiento) 11

2.3.2.1. Ampliación 12

2.3.2.2. Recubrimiento ..... 26~~25~~

2.3.2.3. Impermeabilización 27

2.3.2.4. Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido 30

2.3.2.5. Preparación, manejo y recuperación de áreas intervenidas 31

2.3.2.6. Señalización y seguridad vial 32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características Geométricas y técnicas para los túneles de la UF11 10

Tabla 2.2. Resumen de actividades a ejecutarse en la UF11 11

Tabla 2.3. Resumen de análisis previos para la adecuación de portales de entrada y salida de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE 12

Tabla 2.4. Resumen características técnicas para la adecuación de portales de entrada de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE 13

Tabla 2.5. Resumen características técnicas para la adecuación de portales de salida de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE 17

Tabla 2.6. Método excavación según tipo soporte Túnel y litología a travesada 21

Tabla 2.7. Explosivos necesarios y accesorios en túneles de UF11 21

Tabla 2.8. Maquinaria por emplear dependiendo de las calidades geotécnicas 22

Tabla 2.9. Maquinaria por emplear para desescombro y retiro del material 23

Tabla 2.10. Volumen estimado de excavación para para desescombro y retiro del material para cada túnel de la UF11 2423

Tabla 2.11. Maquinaria por emplear para instalación de soporte primario 24

Tabla 2.12. Resumen de las Clases de Revestimiento Final de los Túneles 5DE, 2DE y 1DE 26

Tabla 2.13. Resumen de cantidades de fresado, demolición y materiales (carpeta de rodadura) UF11 31

Tabla 2.14. Conclusiones asociadas a cada túnel existente 5DE, 2DE y 1DE 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Localización de la Unidad Funcional 11 5

Figura 2.2. Localización del túnel 5DE 6

Figura 2.3. Estado del portal de entrada y falso túnel existente y Vista 3D interna del falso túnel 5DE 6

Figura 2.4. Perfil geológico del túnel 5DE 7

Figura 2.5. Localización del túnel 2DE 7

Figura 2.6. Portal de entrada y salida del túnel 2DE 8

Figura 2.7. Perfil geológico del túnel 2DE 8

Figura 2.8. Localización del túnel 1DE 9

Figura 2.9. Portal de entrada y salida del túnel 1DE 9

Figura 2.10. Perfil geológico del túnel 1DE 10

Figura 2.11. Secuencia de excavación del Nuevo Método Austriaco (NATM) 20

Figura 2.12. Sección tipo impermeabilización vista en los túneles 5DE, 2DE y 1DE 28

Figura 2.13. Ejemplo de sistema sifónico: el fluido en combustión entra por la conducción de flecha roja y en su paso pierde el oxígeno extinguiendo el fuego y lo conduce al drenaje longitudinal 30

Figura 2.14. Recubrimiento blanco (whitetopping) 30

Figura 2.15. Construcción y rehabilitación de obras de drenaje 31

Figura 2.16. Sistema de fuerza e iluminación a implementar 33

Figura 2.17. Sistemas de supervisión, control e ITS a implementar 35

Figura 2.18. Algunos tipos de señalizaciones a implementar en la unidad funcional 11 37

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información contractual

El contenido a desarrollar dentro de este capítulo para las actividades de Puesta a Punto (mejoramiento) consistentes en la ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles existentes denominados 5DE, 2DE y 1DE, pertenecientes a la Unidad Funcional 11 (UF11), se encuentra enmarcado dentro del contrato de Concesión APP No. 04 de 2022, suscrito entre la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y la Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico S.A.S. Este contrato fue celebrado con el objeto de adelantar la financiación, elaboración de estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento de veintiún (21) Unidades Funcionales en un tramo de 128 km entre Buenaventura y Buga; dentro de las cuales se encuentra la UF11, objeto de intervención.

2.2. Localización del proyecto

El proyecto vial “Corredor Buenaventura-Loboguerrero-Buga” se desarrolla en el departamento del Valle del Cauca y pasa por los municipios de Buenaventura, Loboguerrero, Yotoco, Calima, La Cumbre, Restrepo y Buga. Sin embargo, este PAGA se elabora como herramienta de gestión ambiental y social únicamente para la Unidad Funcional 11, la cual está ubicada en el Municipio de Dagua, con un tramo de 12,6 km integrado por tres (3) túneles existentes denominados 5DE, 2DE y 1DE, como se evidencia en la Figura 2.1~~Figura 2.1~~.

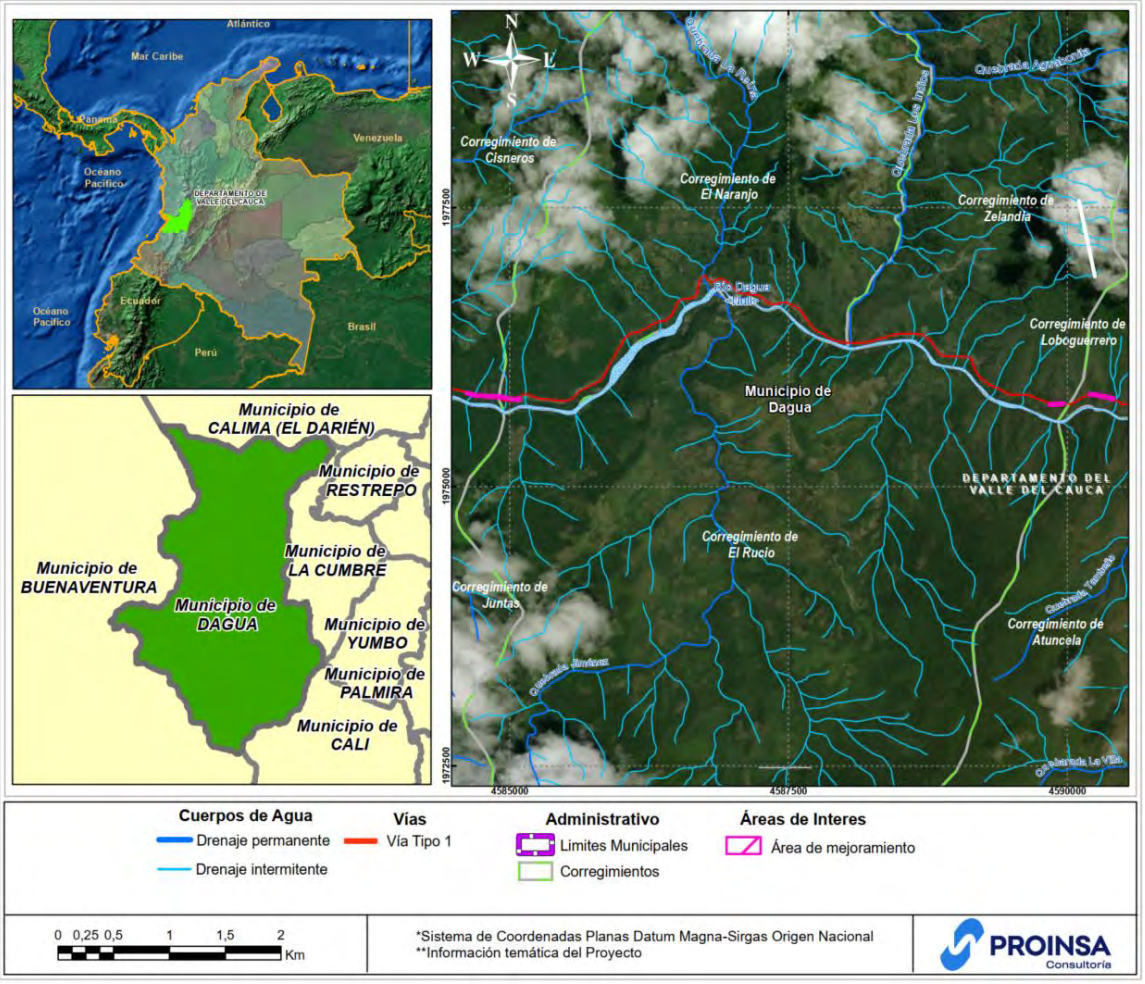


Figura 2.1. Localización de la Unidad Funcional 11
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

2.3. Descripción del proyecto

El corredor vial "Buenaventura – Loboguerrero - Buga", tiene una longitud total estimada origen destino de 128 kilómetros. Las obras objeto de esta concesión consisten en el mejoramiento y rehabilitación de las calzadas existentes, y el desdoblamiento a doble calzada de los tramos que a partir del 2022 se encuentran en calzada sencilla.

La Unidad Funcional 11 (UF11) abarca una longitud de 12,16 km, desde el PR50+840 hasta el PR63+000, donde están los túneles (existentes) denominados 5DE, 2DE y 1DE. En esta UF11 se tiene como objetivo la ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles antes mencionados.

- Túnel 5DE

La adecuación al ancho normativo del Túnel 5DE de la vía derecha, forma parte de las actividades contempladas en la Unidad Funcional 11. El túnel se localiza en la calzada izquierda, de la abscisa 51+990 hasta la 52+476, con una longitud total de 486 m.

En las ilustraciones siguientes se puede ver la localización actual del Túnel 5DE. Como se puede observar en las mismas, el túnel está muy cercano a la ladera y está formado por una parte realizada en falso túnel y otra en mina. Como se puede observar también, la salida del túnel tiene dos (2) bocas, una de ellas, la cual está ciega, corresponde a un antiguo trazado, el cual se modificó con el proyecto de adecuación realizada en la década de los 2010s, dotando a la vía con dos (2) calzadas de dos (2) carriles unidireccionales.

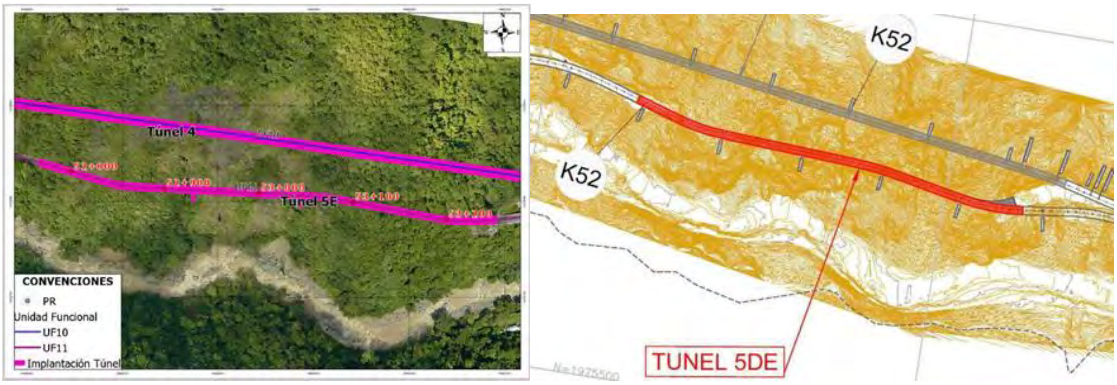


Figura 2.2. Localización del túnel 5DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 5DE), SACYR, 2023

Esta alternativa se realiza ejecutando la excavación a cielo abierto hasta cota de cimentación del túnel, luego se realiza la estructura en forma de cajón y posteriormente se restituye el terreno.

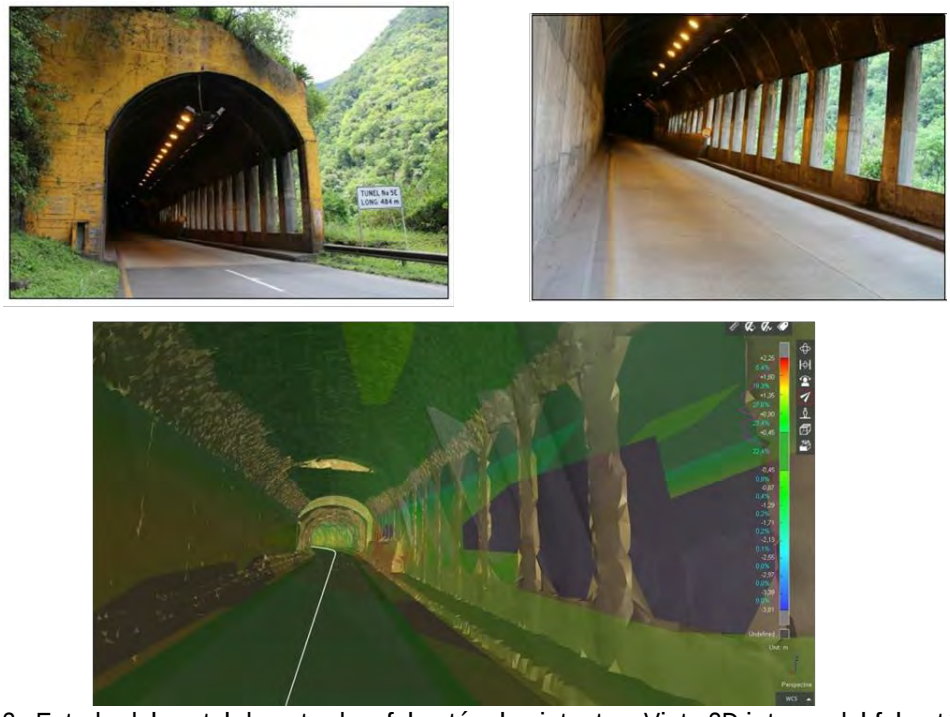


Figura 2.3. Estado del portal de entrada y falso túnel existente y Vista 3D interna del falso túnel 5DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 5DE), SACYR, 2023

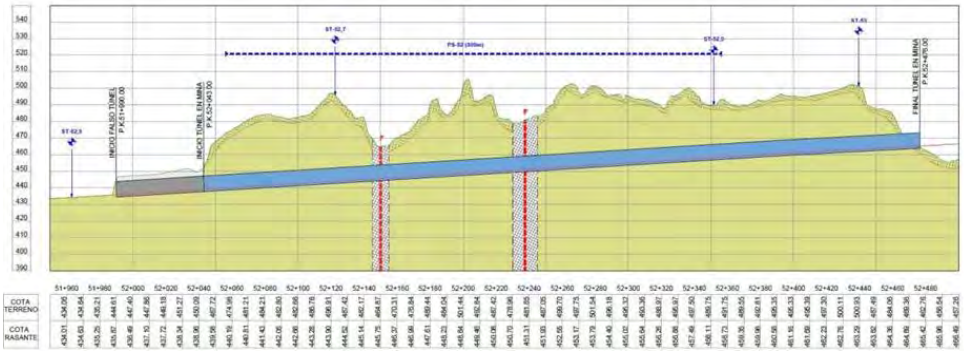


Figura 2.4. Perfil geológico del túnel 5DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 5DE), SACYR, 2023

- Túnel 2DE

La adecuación al ancho normativo del Túnel 2DE de la vía derecha, forma parte de las actividades contempladas en la Unidad Funcional 11. El túnel se localiza en la calzada izquierda, de la abscisa 58+051 hasta la 58+179, con una longitud total de 128 m.

En las ilustraciones siguientes se puede ver la localización actual del Túnel 2DE. Como se puede observar en las mismas, se trata de un túnel excavado en mina.

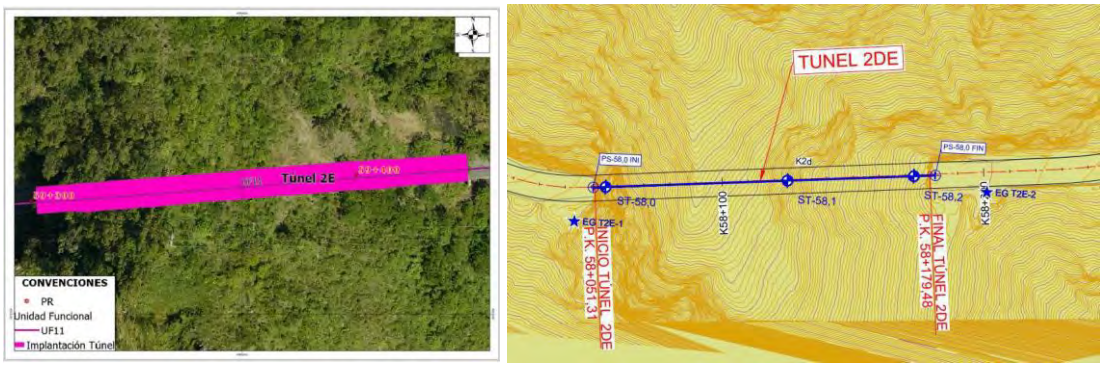


Figura 2.5. Localización del túnel 2DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 2DE), SACYR, 2023

La excavación del Túnel 2DE se realizará mediante excavación por perforación y voladura o mediante excavación mecánica. La excavación proyectada del Túnel 2DE se realizará mediante excavación por perforación y voladura o mediante excavación mecánica. La utilización de un método u otro de excavación dependerá de dos factores: (i) Tipo de sostenimiento y (ii) Tipo litología en la que se esté excavando.

Figura 2.6. Portal de entrada y salida del túnel 2DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 2DE), SACYR, 2023

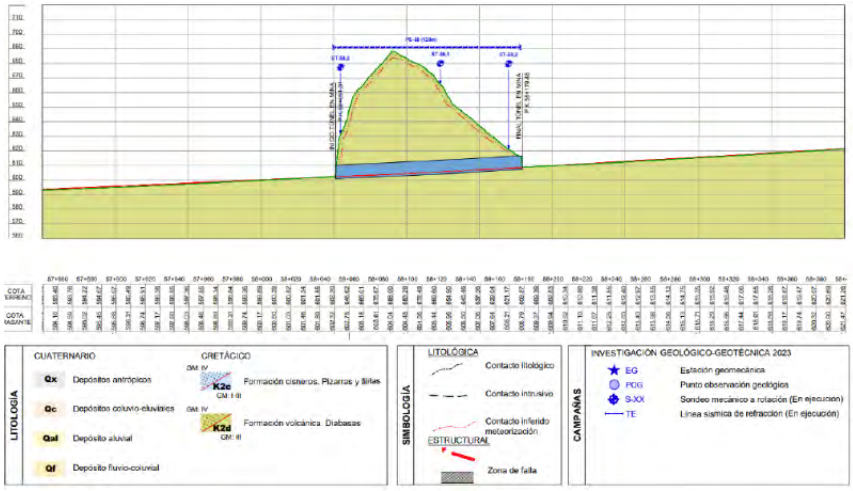


Figura 2.7. Perfil geológico del túnel 2DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 2DE), SACYR, 2023

- Túnel 1DE

La adecuación al ancho normativo del Túnel 1DE de la vía derecha, forma parte de las actividades contempladas en la Unidad Funcional 11. El túnel se localiza en la calzada izquierda, de la abscisa 58+435 hasta la 58+655, con una longitud total de 220 m.

En las ilustraciones siguientes se puede ver la localización actual del Túnel 1DE. Como se puede observar en las mismas, se trata de un túnel excavado en mina.

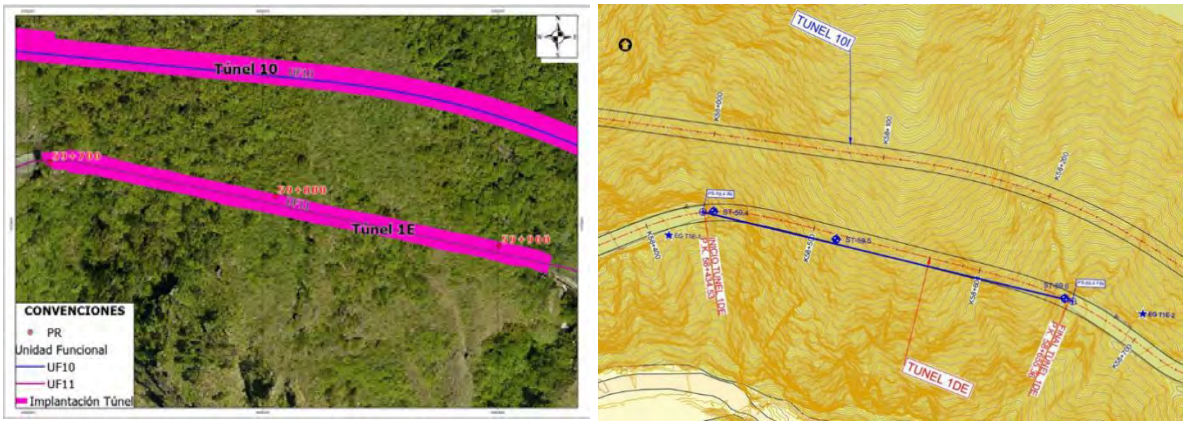


Figura 2.8. Localización del túnel 1DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 1DE), SACYR, 2023

Dadas las características, tanto en calidades del macizo rocoso como a nivel de sección geométrica y longitud, se considera oportuno adoptar un sistema constructivo basado en el empleo de medios convencionales de excavación mecánica mixta o mediante perforación y voladura. Nuevo Método Austriaco o NATM (New Austrian Tunneling Method).

Figura 2.9. Portal de entrada y salida del túnel 1DE

Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 1DE), SACYR, 2023

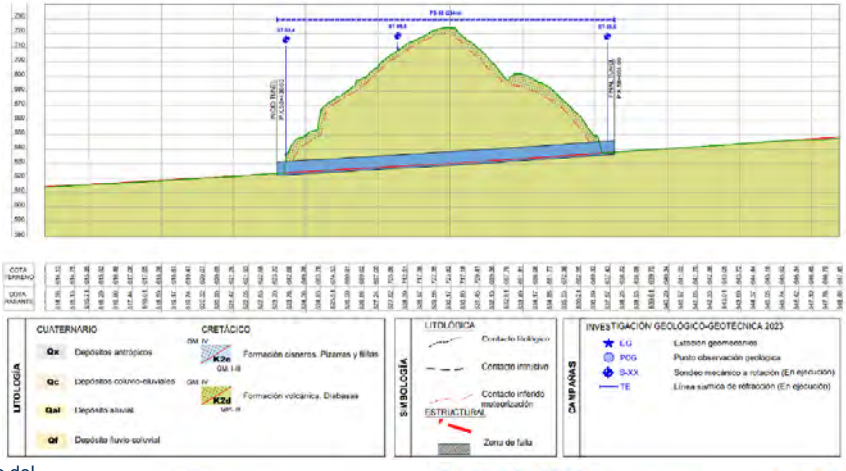


Figura 2.10. Perfil geológico del túnel 1DE

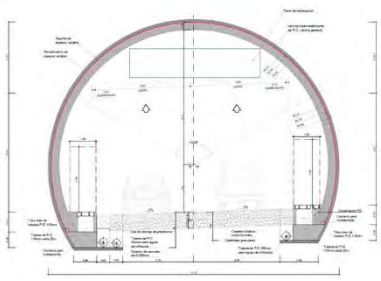
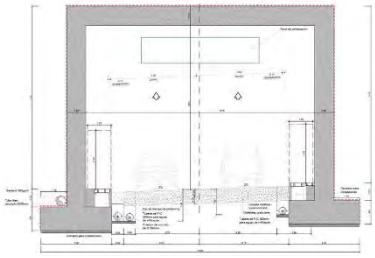
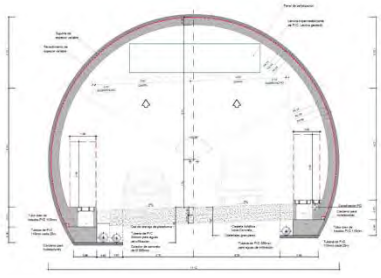
Fuente: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túnel 1DE), SACYR, 2023

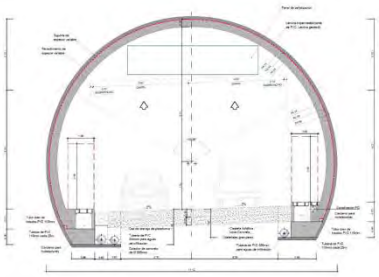
2.3.1. Características geométricas

Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del contrato, así como el Anexo 3 del Invias y el Manual De Diseño, Construcción, Operación Y Mantenimiento Para Túneles de Carretera en Colombia, las características geométricas en planta principales que se deberán de tener en cuenta a la hora de diseñar los túneles son: (i) La localización de los portales y sus accesos, (ii) La visibilidad en curva en el interior del túnel, (iii) La distancia de parada, (iv) Las curvas horizontales y (v) las conexiones con galerías al interior del túnel.

Las características geométricas y técnicas de los túneles ubicados en la UF11 una vez intervenidos, se presentan en la
Tabla 2.1~~Tabla 2.1~~.

Tabla 2.1. Características Geométricas y técnicas para los túneles de la UF11

Denominación túnel	Resumen características geométricas	Sección tipo
Túnel 5DE	El Túnel 5DE es un túnel unidireccional de dos carriles que se desarrolla entre las progresivas K51+990 y K52+476, en una longitud total de 486 m. El trazado geométrico presenta una pendiente longitudinal disminuyendo de 6.18% en el inicio del falso túnel a 5.33% en el final del túnel en mina, con una velocidad de diseño de 80 Km/h; un ancho proyectado de la vía es de 8.30 m conformados por dos carriles de circulación de 3.65 m de ancho y sobreancho de 0.10 m.	 *Sección tipo en mina*  *Sección tipo en falso túnel*
Túnel 2DE	El Túnel 2-DE es un túnel unidireccional de dos carriles que se desarrolla entre las progresivas K58+050 y K58+178, en una longitud total de 128 m. El trazado geométrico presenta una pendiente longitudinal que aumenta de 4.29% en el inicio del túnel a 5.77% en el final del túnel en mina, con una velocidad de diseño de 80 Km/h.	 *Sección tipo en mina*

Denominación túnel	Resumen características geométricas	Sección tipo
Túnel 1DE	El Túnel 1 derecho es un túnel unidireccional de dos carriles que se desarrolla entre las progresivas 58+430 y 58+664 en una longitud total de 234,00 m. El trazado geométrico presenta una pendiente longitudinal aumentando de 5.77% en el portal de entrada a 6.80% en el portal de salida del túnel, con una velocidad de diseño de 80 Km/h.	 Sección tipo en mina

Fuente: Numeral 4 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

Nota 1: El Concesionario será responsable de ejecutar las intervenciones correspondientes a la longitud efectiva de acuerdo con el resultado de los Estudios de Detalle y Estudios de Trazado y Diseño Geométrico.

2.3.2. Actividades de puesta a punto (mejoramiento)

Con base en la información técnica, se tienen las siguientes actividades generales aplicables para los túneles 5DE, 2DE y 1DE:

- Ampliación (demolición, excavación y/o corte).
- Recubrimiento (lanzado, afirmado, base y sub-base).
- Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal).
- Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido.
- Preparación, manejo y recuperación de áreas intervenidas.
- Señalización y seguridad vial.

A continuación, se describen las actividades que son objeto del presente documento PAGA de la Unidad Funcional 11. En tal sentido, el presente documento PAGA se estructura como instrumento de control y gestión ambiental aplicable a las intervenciones que hacen parte del documento *"ESTUDIOS Y DISEÑOS INTERVENCIONES CONCESIÓN 5G CORREDOR BUGA-BUENAVENTURA-SACYR"* estructurado por Sacyr-concesiones para cada uno de los túneles existentes denominados 5DE, 2DE y 1DE.

En la Tabla 2.2~~tabla 2.2~~ se presenta un resumen de las actividades a realizarse en la UF11.

Tabla 2.2. Resumen de actividades a ejecutarse en la UF11

Etapa/Actividad general	Actividades específicas
Ampliación (demolición, excavación y/o corte)	Ampliación en portales de entrada y salida. Incluye estabilidad de taludes
	Excavaciones
	Demoliciones, incluyendo demolición de estructuras de drenaje hidráulico existente, encoles y descoles
	Ventilaciones
	Desescombro
	Instalación de soporte primario
Recubrimiento	Revestimiento encofrado de hormigón (lanzado, afirmado, base y sub-base)

Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal)	Drenaje de filtraciones
	Drenaje de plataforma
Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido	Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura
	Construcción y rehabilitación de obras de drenaje
Preparación, manejo y recuperación de áreas intervenidas	Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos.
	Transporte de materiales y escombros
	Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales
	Limpieza final de los sitios de trabajos
Señalización y seguridad vial	Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

2.3.2.1. Ampliación

- Ampliación en portales de entrada y salida

La ampliación de los túneles 5DE, 2DE y 1DE iniciará con la ampliación de los portales de entrada y salida, incluyendo la estabilización que diera lugar a los taludes adyacentes. Además del análisis de estabilidad de taludes, se consideran los siguientes análisis previos resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 2.3. Resumen de análisis previos para la adecuación de portales de entrada y salida de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE

Tipo análisis	Descripción
Estabilidad de taludes	La construcción de los portales conlleva al análisis de varias condiciones para verificar el comportamiento de los cortes asociados. Para estudiar la estabilidad de los cortes, se revisa la estabilidad del talud frontal y los taludes laterales, que deben ser estables para garantizar la seguridad de los usuarios durante la etapa constructiva y operativa. Para definir la zona de los portales se considerarán las consideraciones descritas a continuación: (i) Para reducir cortes y volúmenes de excavación, la ubicación de los portales será la más cercana a la superficie de la ladera, considerando que las condiciones geológicas-geotécnicas en estos sitios son más complejas, ya que su cercanía con la superficie es más susceptible a la meteorización de la roca o se presentarán condiciones de suelos y/o depósitos. Por lo anterior, se tendrá en cuenta el inicio de la excavación de los túneles bajo protección de enfilajes y la construcción de viseras de protección (estructura primaria) para la etapa de excavación del túnel como de falsos túneles definitivos (estructura final) para la etapa de operación del proyecto, (ii) La excavación del túnel puede alterar de manera directa la estabilidad de los taludes, para lo cual se realizarán modelaciones de cada una de las particularidades de los portales, (iii) En el momento de iniciar la excavación se tiene una incertidumbre sobre lo que se puede esperar del comportamiento del terreno, (iv) La cobertura de los túneles donde se pueda considerar el desarrollo del arco de autosoporte del terreno se considerará aproximadamente como dos diámetros de excavación (aproximadamente 24 m). Para condiciones con coberturas menores, se analizará el efecto de excavación bajo protección de la clave. Por otro lado, la ubicación de los portales estará determinada por las condiciones topográficas y geológicas del proyecto, con base en las anteriores consideraciones, el alineamiento geométrico de la vía, tratando de adaptarlo lo mejor posible a los diseños geométricos. Según las investigaciones de campo mediante registros de perforaciones y la investigación con métodos geofísicos, resultados de ensayos de laboratorio y geología de detalle levantada en campo, se definirá un modelo geológico con la caracterización geomecánica de los materiales para cada portal y los taludes circundantes. Para los análisis de estabilidad de los taludes de los portales se aplicarán métodos estáticos y pseudo estáticos. En el caso de los pseudoestáticos, el coeficiente sísmico máximo se establecerá de acuerdo con lo indicado en la CCP14, siguiendo la metodología de análisis de taludes descrita en la norma NSR-10 para taludes en suelos o rocas muy meteorizadas. Estos análisis se realizarán principalmente con los programas SLIDE y SWEDGE de RocScience.

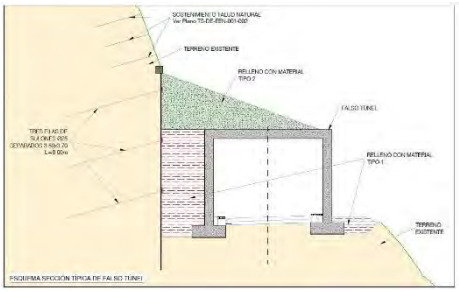
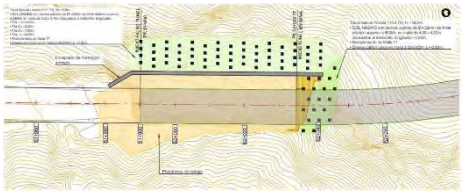
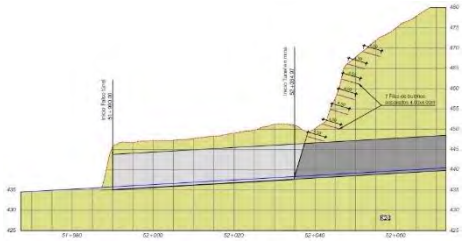
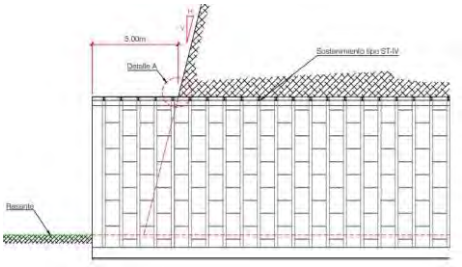
Tipo análisis	Descripción
Análisis de estabilidad de los cortes	La unidad geológica rocosa presente en ambos portales es Diabasas (K2d). Para este túnel y en base a los estudios geotécnicos realizados, los parámetros geotécnicos considerados para el macizo rocoso son los siguientes: (i) Densidad: 3.0 t/m³ y (ii) Discontinuidades, ángulo de fricción / cohesión: 30° / 0.
Capacidad de los anclajes y pernos	Para los sostenimientos en roca se han supuesto pernos de 32 mm de diámetro (Número 10) de acero S500 (grado 60) y se ha determinado la longitud de los bulbos de manera que sean capaces de transmitir la capacidad de los bulones a la roca, asumiendo una adherencia de 0.42 Mpa. Estos bulones se han considerado pasivos en los cálculos por lo que no será necesario tensarlos durante su instalación.
Revestimiento de los cortes	Como revestimiento de los cortes se dispondrá malla de triple torsión.
Drenaje	Para evitar la acumulación de agua en los cortes en roca, se dispondrán drenes californianos en malla de 3 x 3 m, con una longitud de 1 m en el corte frontal.
Paraguas de micropilotes	En las memorias técnicas se hace una verificación del paraguas de micropilotes para cada eje teniendo en cuenta la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera, Ministerio de Fomento de España. En dicha Guía, la metodología de cálculo verifica el vano libre por pase de excavación tipo, en función de la geometría de la fase de excavación, el empotramiento efectivo y las características intrínsecas del acero y lechada, para unas cargas asociadas al peso de tierras efectivo que gravita sobre el paraguas.
Análisis de rotura en roca	Los parámetros geotécnicos de las juntas son los mismos ya considerados en el portal de entrada. Con dichos parámetros se ha analizado el factor de seguridad obtenido tanto para la rotura planar cómo en cuña, utilizando los programas RocPlane y Swedge de rocscience, respectivamente. Si es necesario, se dispone el sostenimiento necesario, de modo que el factor de seguridad mínimo obtenido sea de 1,5 en situación normal y de 1,05 en situación accidental (sismo). Dicho sostenimiento se ha representado en los modelos cómo una presión normal al talud. En cuanto al empuje de agua presente en las discontinuidades, se ha considerado saturada en una altura máxima de 3 m.

Fuente: Numeral 6 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

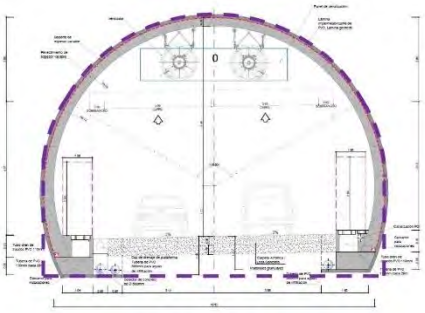
- Portales de entrada

La construcción de los portales de entrada conlleva diferentes fases, precedidas del análisis de estabilidad de taludes para verificar el comportamiento de los cortes asociados. Las características de la adecuación, previo análisis y estudios aplicables para los portales de entrada de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE (ver Tabla 2.3) se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2.4. Resumen características técnicas para la adecuación de portales de entrada de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE

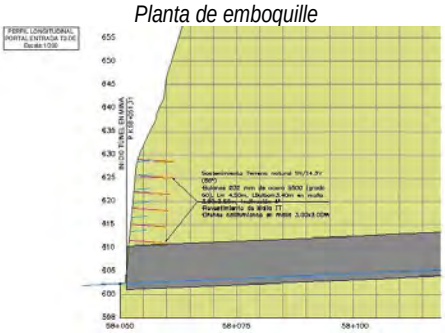
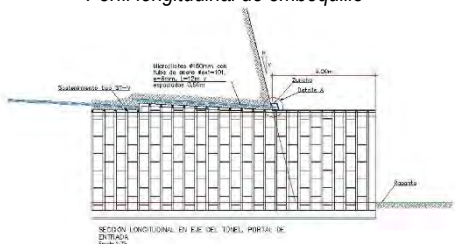
Denominación túnel	Descripción	Secciones y perfiles de portales de entrada
Túnel 5DE	El portal de entrada al túnel 5DE se encuentra condicionado por la existencia de un falso túnel, que se ejecutó durante la construcción de la vía actual, en la década de los 1970s. Esta alternativa se realiza ejecutando la excavación a cielo abierto hasta cota de cimentación del túnel, luego se realiza la estructura en forma de cajón y posteriormente se restituye el terreno. La excavación y demolición del túnel actual se realiza bajo la protección de una pantalla de micropilotes. El talud que queda en la parte superior de la pantalla se sostiene mediante bulones y una malla de triple torsión. Se establecerán juntas transversales, de tal forma que se obtengan unos rendimientos en la puesta de carro adecuados. La impermeabilización y el drenaje de estas estructuras de hormigón estarán constituidos por los siguientes elementos: Geotextil de 500 g/m^2 más impermeabilización asfáltica ejecutada mediante emulsión bituminosa para imprimación, de aplicación en caliente y lámina impermeabilizante de betún asfáltico de 4 mm y 6 kg/m^2 y tubo dren poroso de 350 mm. Relleno del falso túnel Para el relleno se han empleado materiales con las siguientes propiedades: o Relleno de Hormigón pobre • Peso específico: 24kN/m^3 • Módulo de deformación: 10000 MPa • Coeficiente de Poisson: 0,20 • Cohesión: 5 MPa • Ángulo de rozamiento: 26º o Suelo seleccionado bien compactado hasta la clave de la bóveda • Peso específico: 18 kN/m^3 (Bibliografía) • Módulo de deformación: 32 MPa (Bibliografía) • Coeficiente de Poisson: 0,25 (Bibliografía) • Cohesión: 5 kN/m2 (Bibliografía) • Ángulo de rozamiento: 30º (Bibliografía) Características básicas del falso túnel Se ha supuesto un hormigón de f'ck= 30 N/mm2 y un acero de fy= 420 N/mm2, obteniendo las propiedades del mismo de la instrucción ACI 318-11. Las dimensiones de los elementos que componen el túnel artificial son las siguientes: • Cobertera sobre cubierta triangular, tapando la pantalla de micropilotes. • Canto cubierta túnel artificial: 0.80 m. • Canto hastiales túnel artificial: 0.80 m • Canto zapata túnel artificial: 1.000 m	 *Estado actual del portal de entrada mostrando el falso túnel existente*  *Esquema sección del falso túnel*  *Planta del emboquille*  *Perfil longitudinal del emboquille*  *Perfil longitudinal de la visera*

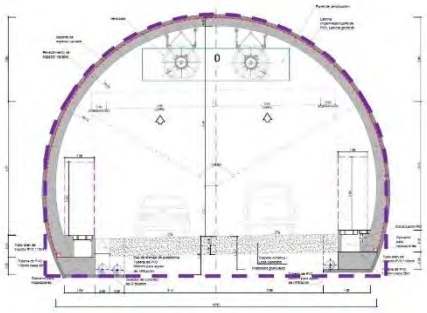
<table>
<tr><th>Denominación túnel</th><th>Descripción</th><th>Secciones y perfiles de portales de entrada</th></tr>
<tr><td></td><td>Al ejecutar la ampliación del túnel en mina en la zona del portal de entrada se propone el siguiente sostenimiento tipo de acuerdo con el cuadro:
<table>
<tr><th>ST</th><th>Pase máximo [m]</th><th>Concreto</th><th>Cerchas</th><th>Pernos</th></tr>
<tr><td>ST-IV</td><td>Avance: 1,0
Destroza: 2,0</td><td>Reforzado con fibras e=25cm</td><td>HEB-180, cada 1,0 m</td><td>Pernos de fibra de vidrio Ø=25 mm, roscados, L=6m, (T)x(L) = 1,5 m x 1,0 m</td></tr>
</table>
Para llevar a cabo la ampliación se proponen las siguientes fases constructivas: (i) Fase 1: Demolición del falso túnel existente, (ii) Fase 2: Construcción de la visera, (iii) Fase 3: Excavación del avance y aplicación del sostenimiento, (iv) Fase 4: Excavación de la destroza y aplicación del sostenimiento, (v) Fase 5: Demolición de la visera y construcción de la estructura del falso túnel.

La visera se instala en la fase intermedia, para proteger la entrada al túnel, antes de la construcción del falso túnel. La visera sobresaldrá 5 m desde el eje, como se muestra en las siguientes figuras.</td><td> 
Geometría proyectada para la visera</td></tr>
<tr><td>Túnel 2DE</td><td>Visera y entrada al túnel
Aunque en este documento se ha verificado la idoneidad del sostenimiento propuesto para los emboquilles tanto en estado permanente estático como dinámico, para asegurar redundancias en la seguridad y la protección de los trabajadores frente a posibles caídas de bloques o desmoronamientos de terreno durante la construcción, debido a vibraciones causadas por el proceso de excavación, se ha proyectado una visera en los portales de entrada y salida al túnel 2-DE. Para efectuar la entrada en el túnel se ejecutará un paraguas de micropilotes y una viga de atado sobre la clave del túnel, para proteger los primeros metros de avance con recubrimientos bajos.

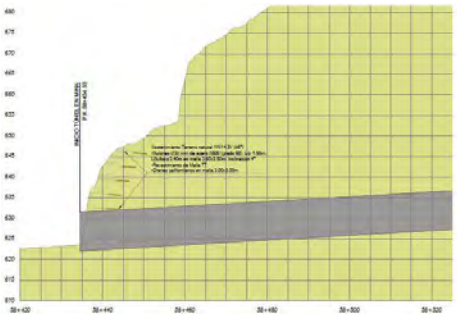
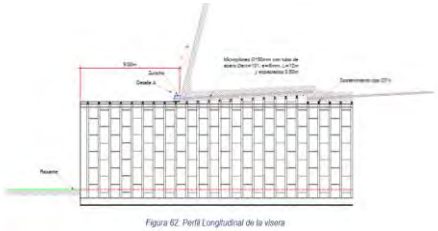
Para ejecutar la propia ampliación en la zona del emboquille se propone el siguiente sostenimiento tipo:
<table>
<tr><th>ST</th><th>Pase máximo [m]</th><th>Concreto</th><th>Cerchas</th><th>Pre-soporte</th></tr>
<tr><td>ST-V</td><td>Avance: 1,0
Destroza: 2,0</td><td>Reforzado con fibras e=25cm</td><td>HEB-180, cada 1,0 m</td><td>TM-80 101,6 mm, L=12 m,
Solape 3 m, espaciado 50 cm entre ejes</td></tr>
</table>
Se propone el siguiente proceso constructivo para la zona del emboquille de salida: (i) Fase 1: Demolición de la visera existente, (ii) Fase 2: Instalación del paraguas de micropilotes, (iii) Fase 3: Construcción de la nueva visera, (iv) Fase 4: Excavación del avance de la ampliación y aplicación del sostenimiento, (v) Fase 5: Excavación de la destroza y aplicación del sostenimiento y (vi) Fase 6: Revestimiento

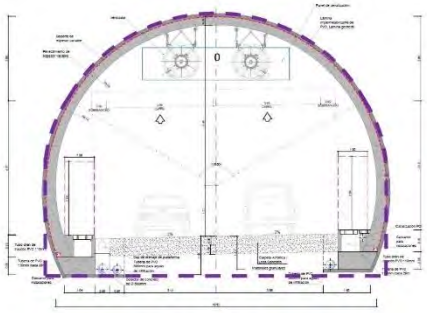
La visera sobresaldrá 9 m desde el eje, como se muestra en las figuras.

La geometría de la visera se diseñó de forma que sea una prolongación del sostenimiento en clave. Para asegurar un mejor comportamiento en los hastiales y facilitar su construcción se plantean hastiales rectos, como se muestra en</td><td>
Planta de emboquille
 
Perfil longitudinal de emboquille
 
Perfil longitudinal de la visera</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Denominación túnel</th><th>Descripción</th><th>Secciones y perfiles de portales de entrada</th></tr>
<tr><td></td><td>la siguiente figura. La visera está compuesta de tres elementos; una chapa Bernold, cerchas de perfiles metálicos HEB-200 y 30cm de concreto proyectado con f'c = 32MPa.</td><td> 
Geometría proyectada para la visera</td></tr>
<tr><td>Túnel 1DE</td><td>Aunque en este documento se ha verificado la idoneidad del sostenimiento propuesto para los emboquilles tanto en estado permanente estático como dinámico, para asegurar redundancias en la seguridad y la protección de los trabajadores frente a posibles caídas de bloques o desmoronamientos de terreno durante la construcción, debido a vibraciones causadas por el proceso de excavación, se ha proyectado una visera en los portales de entrada y salida al túnel 1-DE. Para efectuar la entrada en el túnel se ejecutará un paraguas de micropilotes y una viga de atado sobre la clave del túnel, para proteger los primeros metros de avance con recubrimientos bajos.
Para ejecutar la propia ampliación en la zona del emboquille se propone el siguiente sostenimiento tipo:
<table>
<tr><th>ST</th><th>Pase máximo [m]</th><th>Concreto</th><th>Cerchas</th><th>Pre-soporte</th></tr>
<tr><td>ST-V</td><td>Avance: 1,0
Destroza: 2,0</td><td>Reforzado con fibras e=25cm</td><td>HEB-180, cada 1,0 m</td><td>TM-80 101,6 mm, L=12 m,
Solape 3 m, espaciado 50 cm entre ejes</td></tr>
</table>
Se propone el siguiente proceso constructivo para la zona del emboquille de salida: (i) Fase 1: Demolición de la visera existente, (ii) Fase 2: Instalación del paraguas de micropilotes, (iii) Fase 3: Construcción de la nueva visera, (iv) Fase 4: Excavación del avance de la ampliación y aplicación del sostenimiento, (v) Fase 5: Excavación de la destroza y aplicación del sostenimiento, (vi) Fase 6: Revestimiento.

La visera sobresaldrá 9 m desde el eje, como se muestra en las siguientes figuras.

La geometría de la visera se diseñó de forma que sea una prolongación del sostenimiento en clave. Para asegurar un mejor comportamiento en los hastiales y facilitar su construcción se plantean hastiales rectos, como se muestra en la siguiente figura. La visera está compuesta de tres elementos; una chapa Bernold, cerchas de perfiles metálicos HEB-200 y 30cm de concreto proyectado con f'c = 32MPa.</td><td>
Planta del emboquille
 
Perfil longitudinal del emboquille
 
Perfil longitudinal de la visera</td></tr>
</table>

Denominación túnel	Descripción	Secciones y perfiles de portales de entrada
		 *Geometría proyectada para la visera*

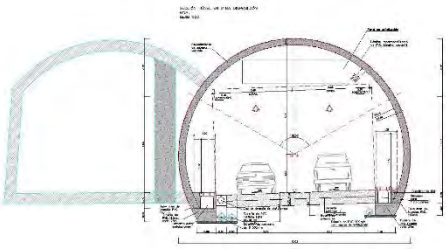
Fuente: Numeral 6 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

- Portales de salida

La construcción de los portales de entrada conlleva diferentes fases, precedidas del análisis de estabilidad de taludes para verificar el comportamiento de los cortes asociados. Las características de la adecuación, previo análisis y estudios aplicables para los portales de salida de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE (ver Tabla 2.3) se resumen en la siguiente tabla.

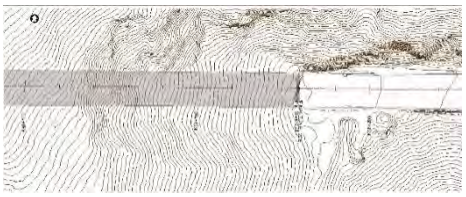
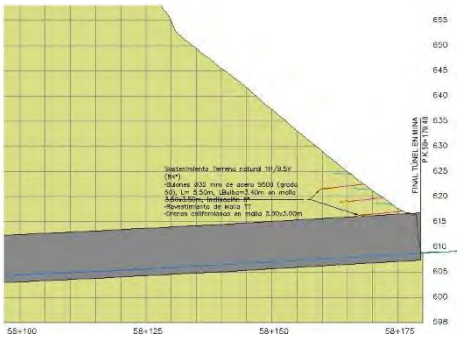
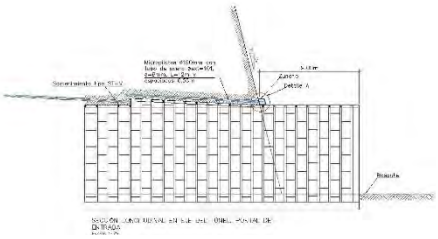
Tabla 2.5. Resumen características técnicas para la adecuación de portales de salida de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE

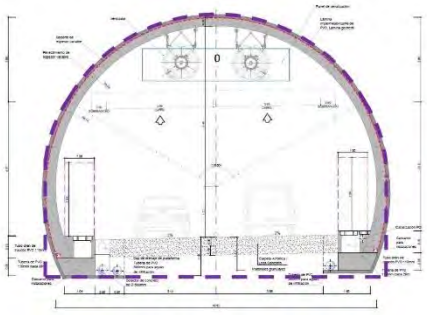
Denominación túnel	Descripción	Secciones y perfiles de portales de salida
Túnel 5DE	La salida del túnel original, ejecutada en los años 1970, está cegada y el túnel tiene una salida reciente. El punto exacto de la conexión de las dos vías de salida está desconocido. Se ha estimado la ubicación del punto de conexión en base de la información disponible. A continuación, se presenta la planta de la zona del emboquille de salida junto con la foto del estado actual. Para llevar a cabo la actuación de ampliación de gálibo se propone ejecutar un muro compuesto por hormigón en masa de 1 m de ancho, a lo largo del hastial de contacto de las dos vías de salida. La solución permite ejecutar la ampliación bajo la protección del muro de hormigón, evitando la formación de abertura con luz elevada a la hora de ampliar, demoliendo el muro existente que ciega la antigua vía de salida. Características del muro de hormigón Para el muro de hormigón se propone un espesor de 1 m. Como material se propone un hormigón en masa de f'ck= 30 N/mm2, obteniendo las propiedades del mismo de la instrucción ACI 318-11.	 *Estado actual del portal de salida*

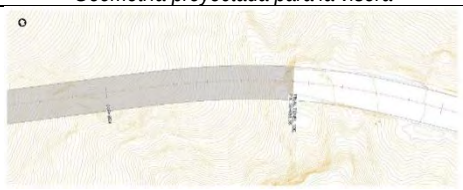
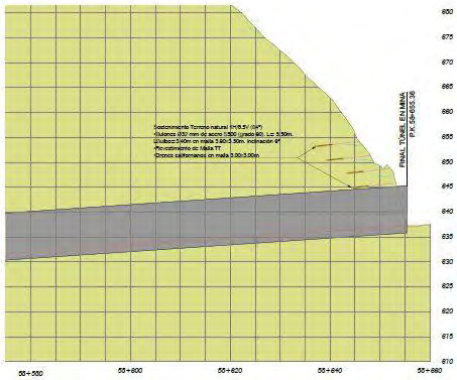
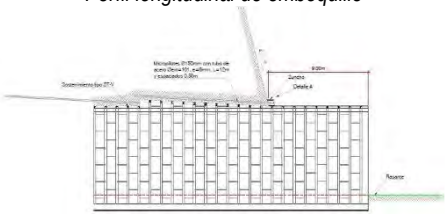
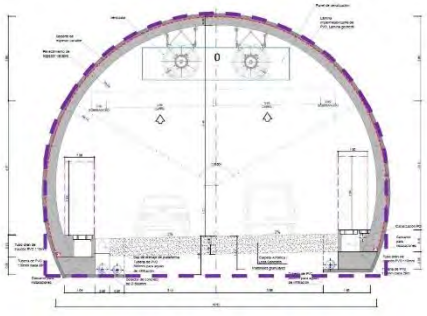
<table>
<tr><th>Denominación túnel</th><th>Descripción</th><th>Secciones y perfiles de portales de salida</th></tr>
<tr><td></td><td>Al ejecutar la ampliación se elimina parte del muro correspondiente con la ampliación, con el resto del muro proporcionando el apoyo para la clave.
Características del sostenimiento empleado en el modelo
Al modelizar la sección del punto de unión de las dos vías, la que se encuentra en la zona compuesta por el material de basaltos y diabasas de grado de meteorización III, el sostenimiento tipo empleado en el modelo es el ST-II, cuyo resumen se presenta en la siguiente tabla:
<table>
<tr><th>ST</th><th>Pase máximo [m]</th><th>Pernos</th><th>Concreto</th></tr>
<tr><td>ST-II</td><td>Avance: 1,5
Destroza: 3,0</td><td>Avance
Pernos de fibra de vidrio Type 25, L=6m, (T)x(L) = 2,0 m x 1,5 m</td><td>Reforzado con fibras e=15cm</td></tr>
</table>
Se propone el siguiente proceso constructivo para la zona del emboquille de salida: (i) Fase 1: Instalación del muro de hormigón en masa de 1 m de espesor, (ii) Fase 2: Demolición de la visera existente, (iii) Fase 3: Instalación del paraguas de micropilotes, (iv) Fase 4: Construcción de la nueva visera, (v) Fase 5: Excavación del avance de la ampliación y aplicación del sostenimiento, (vi) Fase 6: Excavación de la destroza y aplicación del sostenimiento y (vii) Fase 7: Revestimiento.</td><td>

Solución propuesta para estabilizar hastial de conexión entre la antigua y existente vía de salida</td></tr>
<tr><td>Túnel 2DE</td><td>Visera y salida del túnel
Aunque en este documento se ha verificado la idoneidad del sostenimiento propuesto para los emboquilles tanto en estado permanente estático como dinámico, para asegurar redundancias en la seguridad y la protección de los trabajadores frente a posibles caídas de bloques o desmoronamientos de terreno durante la construcción, debido a vibraciones causadas por el proceso de excavación, se ha proyectado una visera en los portales de entrada y salida al túnel 2-DE. Para efectuar la entrada en el túnel se ejecutará un paraguas de micropilotes y una viga de atado sobre la clave del túnel, para proteger los primeros metros de avance con recubrimientos bajos.

Para ejecutar la propia ampliación en la zona del emboquille se propone el siguiente sostenimiento tipo:
<table>
<tr><th>ST</th><th>Pase máximo [m]</th><th>Concreto</th><th>Cerchas</th><th>Pre-soporte</th></tr>
<tr><td>ST-V</td><td>Avance: 1,0
Destroza: 2,0</td><td>Reforzado con fibras e=25cm</td><td>HEB-180, cada 1,0 m</td><td>TM-80 101,6 mm, L=12 m,
Solape 3 m, espaciado 50 cm entre ejes</td></tr>
</table>
Se propone el siguiente proceso constructivo para la zona del emboquille de salida: (i) Fase 1: Demolición de la visera existente, (ii) Fase 2: Instalación del paraguas de micropilotes, (iii) Fase 3: Construcción de la nueva visera, (iv) Fase 4: Excavación del avance de la ampliación y aplicación del sostenimiento, (v) Fase 5: Excavación de la destroza y aplicación del sostenimiento y (vi) Fase 6: Revestimiento.

La visera sobresaldrá 9 m desde el eje, como se muestra en las siguientes figuras.

La geometría de la visera se diseñó de forma que sea una prolongación del sostenimiento en clave. Para asegurar un</td><td> 
Planta de emboquille
 
Perfil longitudinal del emboquille
 
Perfil longitudinal de la visera</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Denominación túnel</th><th>Descripción</th><th>Secciones y perfiles de portales de salida</th></tr>
<tr><td></td><td>mejor comportamiento en los hastiales y facilitar su construcción se plantean hastiales rectos, como se muestra en la siguiente figura. La visera está compuesta de tres elementos; una chapa Bernold, cerchas de perfiles metálicos HEB-200 y 30cm de concreto proyectado con f'c = 32MPa.</td><td> 
Geometría proyectada para la visera</td></tr>
<tr><td>Túnel 1DE</td><td>Para ejecutar la propia ampliación en la zona del emboquille se propone el siguiente sostenimiento tipo:
<table><tr><th>ST</th><th>Pase máximo [m]</th><th>Concreto</th><th>Cerchas</th><th>Pre-soporte</th></tr><tr><td>ST-V</td><td>Avance: 1,0
Destroza: 2,0</td><td>Reforzado con fibras e=25cm</td><td>HEB-180, cada 1,0 m</td><td>TM-80 101,6 mm, L=12 m,
Solape 3 m, espaciado 50 cm entre ejes</td></tr></table>
Se propone el siguiente proceso constructivo para la zona del emboquille de salida: (i) Fase 1: Demolición de la visera existente, (ii) Fase 2: Instalación del paraguas de micropilotes, (iii) Fase 3: Construcción de la nueva visera, (iv) Fase 4: Excavación del avance de la ampliación y aplicación del sostenimiento, (v) Fase 5: Excavación de la destroza y aplicación del sostenimiento y Fase 6: Revestimiento.

La geometría de la visera se ha diseñado de la misma manera que para el túnel 2DE.</td><td> 
Planta de emboquille
 
Perfil longitudinal de emboquille
 
Perfil longitudinal de la visera
  </td></tr>
</table>

Denominación túnel	Descripción	Secciones y perfiles de portales de salida
		Geometría proyectada para la visera

Fuente: Numeral 6 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

Una vez adecuados los portales de entrada y salida se continúan con las actividades de ampliación de las secciones internas del túnel, las cuales se ejecutan a través de la secuencia de excavación del Nuevo Método Austriaco (NATM) ilustradas en la Figura 2.11.

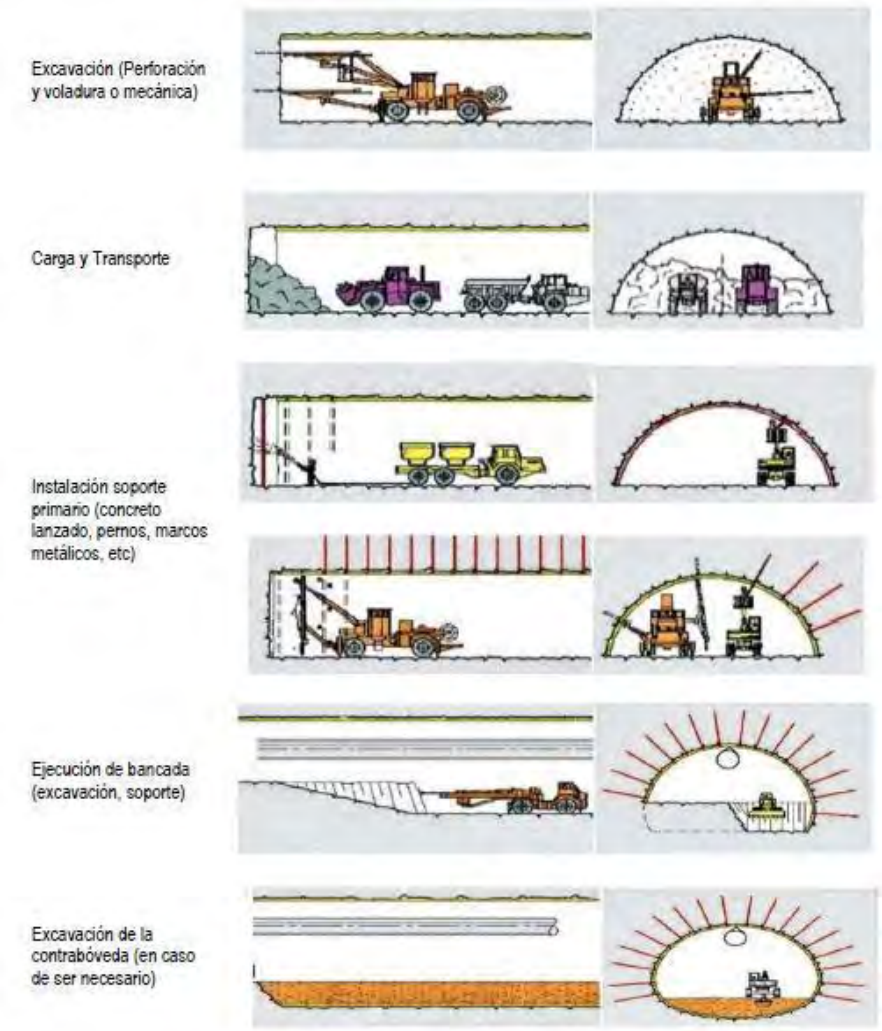


Figura 2.11. Secuencia de excavación del Nuevo Método Austriaco (NATM)

Fuente: Numeral 7 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

La filosofía del Nuevo Método Austriaco (NATM) ilustrado se basa en el uso del terreno que rodea la sección del túnel como elemento resistente frente a los incrementos locales de tensión durante la excavación. Para ello

se relaja el estado tensional del macizo rocoso del entorno del túnel, permitiendo su deformación hasta un punto de equilibrio en que el sostenimiento puede enfrentar la tensión generada por el terreno y controlarla.

A continuación, se presentan las cuatro (4) actividades que comprende la ampliación de las secciones de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE.

- Excavación

La excavación de los túneles 5DE, 2DE y 1DE se realizarán mediante excavación por perforación y voladura o mediante excavación mecánica. La utilización de un método u otro de excavación dependerá de dos factores: (i) Tipo de sostenimiento y (ii) Tipo litología en la que se esté excavando.

A continuación, se muestra una tabla del tipo de excavación que se ejecutará en función del tipo de sostenimiento y de la litología atravesada:

Tabla 2.6. Método excavación según tipo soporte Túnel y litología a travesada

Sostenimiento	Calidad del terreno	Litología	% de litología a excavar por túnel			Método de excavación
			Túnel 5DE	Túnel 2DE	Túnel 1DE	
ST-I	Muy bueno	Grupo diabásico (K2D I-II)	87%	55%	41%	Perforación y voladura
ST-II	Bueno	Grupo diabásico (K2D III)		45%	40%	Perforación y voladura
ST-III	Regular	Grupo diabásico (K2D IV)		-	19%	Perforación y voladura
ST-IV	Falla	Zona de falla	7%	-	-	Medios mecánicos
ST-V	-	Portales	-	-	-	Excavación mecánica / Perforación y voladura

Fuente: Numeral 10 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

Debido a que el método de excavación implica la voladura, la necesidad de voladura se referencia en la siguiente tabla:

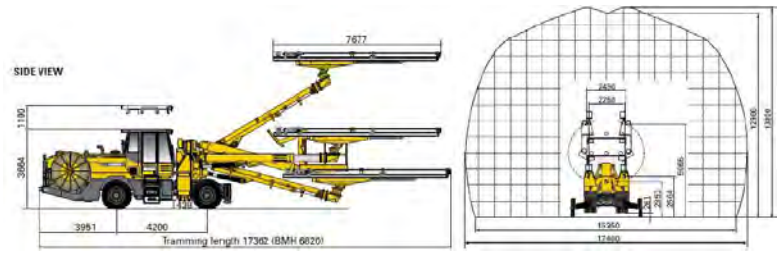
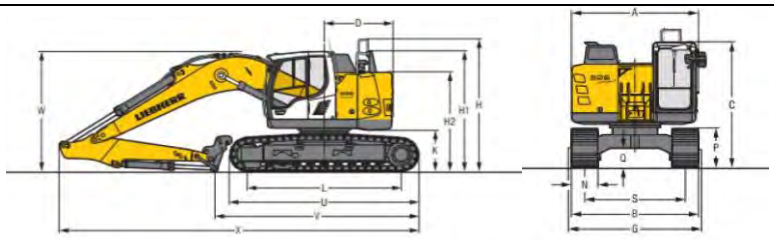
Tabla 2.7. Explosivos necesarios y accesorios en túneles de UF11

ITEM	Unidad	T1DE	T2DE	T5DE	Totales
Emulsión encartuchada Indugel Plus	kg	14.442,73	8.984,25	30.585,67	54.012,65
Cordón detonante o de precorte	kg	1.102,02	655,12	2.470,66	4.227,80
	m	9.666,84	5.746,65	21.672,44	37.085,93
Nº detonadores	Ud	4.556,25	2.834,26	9.648,86	17.039,37

Fuente: Dirección de Ingeniería Obra Civil, SACYR, 2024.

Para los Túneles 5DE, 2DE y 1DE la perforación puede llevarse a cabo con la siguiente maquinaria de la Tabla 2.8~~Tabla 2.8~~.

Tabla 2.8. Maquinaria por emplear dependiendo de las calidades geotécnicas

Maquinaria	PROPÓSITO	IMAGEN
Jumbo Hidráulico de 3 brazos tipo XL3_C.	Excavaciones en terrenos de buena calidad geotécnica. Para el caso específico de las excavaciones a realizar en los túneles 5DE, 2DE y 1DE, se empleará el jumbo cuya ficha técnica se puede consultar en el siguiente enlace: http://www.sitonchina.com.es/1-2-1-mining-production-drilling-rigs.html	 *Fuente: Atlas Copco*
Retroexcavadora sobre orugas con martillo neumático y cazo.	Para los terrenos de peores calidades geotécnicas (pizarras y filitas pobres o muy pobres y zonas de falla), las excavaciones se llevarán a cabo mediante métodos mecánicos. La maquinaria a utilizar para estos casos será una excavadora con martillo hidráulico y cazo sobre orugas, similar a la indicada a continuación.	 *Fuente: Liebherr* *Excavación de túnel en calota en terrenos poco competentes mediante retroexcavadora sobre orugas (Fuente Túnel Manajle-Geoconsult)*

Fuente: Numeral 7 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

Cabe mencionar que, para las excavaciones, dada la buena calidad geotécnica de los terrenos, se requiere un volumen de agua para el proceso de perforación que hace parte de la excavación.

Por lo anterior, según las especificaciones técnicas del jumbo a utilizar, el caudal teórico empleado por cada brazo y el número de horas diarias empleadas para la perforación, se estima el consumo diario de agua demandado, el cual se captaría de las fuentes hídricas cercanas a los frentes de obra con el fin de gestionar las concesiones de agua superficial de uso no doméstico, tal como se especifica en el numeral 5.1 del Cap. 5 Demanda, uso y/o aprovechamiento de recursos naturales.

- Demoliciones

Las demoliciones por realizar implican la eliminación sistemática y segura de las estructuras o instalaciones preexistentes en la zona donde se llevará a cabo el proyecto vial. Este proceso abarca la demolición controlada de secciones de falso túnel, pavimentos u otras infraestructuras existentes tales como estructuras de drenaje

hidráulico existente, encoles y descoles, seguida de la remoción y disposición adecuada de los materiales resultantes.

- Ventilación

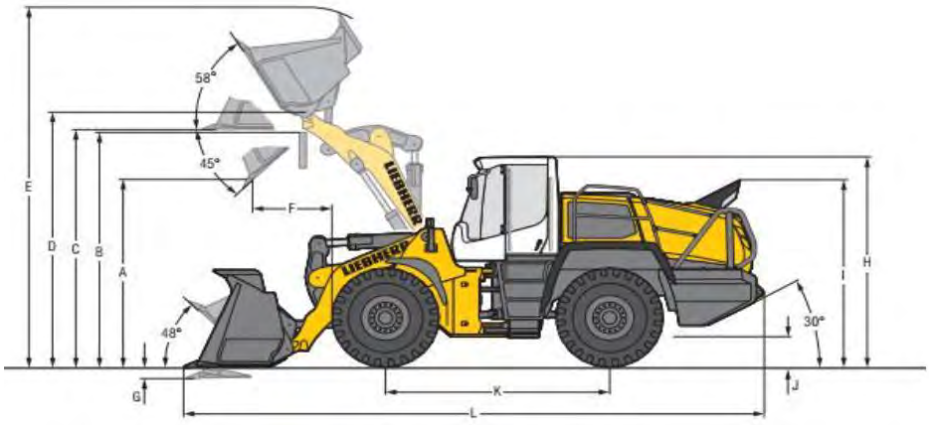
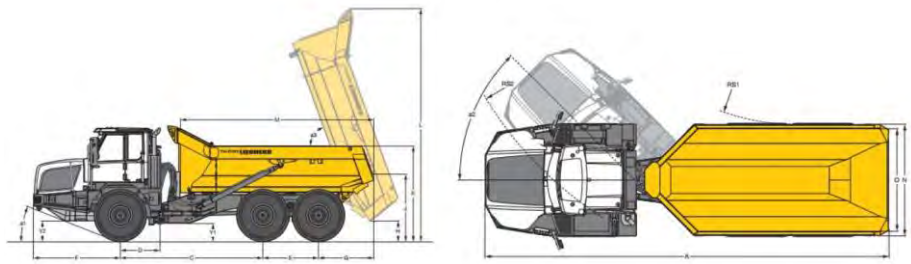
En aquellas secciones en las que la excavación se ejecuta mediante perforación y voladura, una vez que se ejecute esta, se deberá de ventilar el frente de excavación para eliminar los gases nocivos para el personal encargado de ejecutar los trabajos de excavación de los túneles.

- Desescombro

Una vez que se ha ventilado el frente de excavación, se realizan los trabajos de desescombro del material generado en la voladura.

Para los Túneles 5DE, 2DE y 1DE, el desescombro y retiro del material de voladura puede llevarse a cabo con la maquinaria presentada en la Tabla 2.9~~Tabla 2.9~~.

Tabla 2.9. Maquinaria por emplear para desescombro y retiro del material

Maquinaria	PROPÓSITO	IMAGEN
Cargadora sobre neumáticos	Desescombro de material de voladura	 *Fuente: Liebherr*
Camiones articulados	Retiro del material de la voladura del interior del túnel hasta los botaderos del proyecto.	 *Fuente: Liebherr*

Fuente: Numeral 7 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

El material generado a retirar después de aplicar el método de perforación y voladura se relaciona a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 2.10. Volumen estimado de excavación para para desescombro y retiro del material para cada túnel de la UF11

Mediciones de excavación	UN	T1DE	T2DE	T5DE	TOTALES
Medición teórica (Mt)	m³	6.837,36	4.274,81	13.881,08	24.993,25
Medición real (1,15Mt)	m³	7.862,97	4.916,03	15.963,24	28.742,24
Longitud	m	217,00	129,00	486,50	832,50
Sección media teórica de excavación	m²	31,51	33,14	28,53	30,02
Sección media real de excavación	m²	36,23	38,11	32,81	34,53

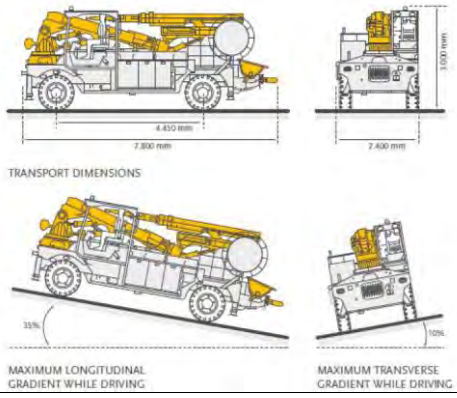
Fuente: Información técnica de excavaciones nuevas, SACYR, 2023

- Instalación de soporte primario

El sostenimiento primario consistirá en concreto lanzado con fibra sintética, y dependiendo del tipo de soporte se deberá de aplicar marcos metálicos, pernos y malla electrosoldada.

Para los Túneles 5DE, 2DE y 1DE, el sostenimiento primario puede llevarse a cabo mediante el proceso de la Tabla 2.11~~Tabla 2.11~~.

Tabla 2.11. Maquinaria por emplear para instalación de soporte primario

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Concreto lanzado	El concreto lanzado se colocará en la superficie de cada pase de excavación. El concreto lanzado se aplicará mediante un equipo de proyección húmedo tipo PM-500. Las ventajas de estos equipos son las siguientes: (i) Fácil aplicación del concreto lazado en cualquier área del túnel, (ii) Puede utilizarse tanto en secciones grandes como secciones más reducidas como los entroques y galería de emergencia y (iii) Alto rendimiento de proyección, llegando a 30 m3/h	*Aplicación de concreto lanzado mediante PM-500 (Fuente Túnel Manajle-Geoconsult)* 

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
		Características técnicas bomba de concreto lanzado tipo PM-500 (Fuente Túnel Putzmeister)
Pernos de fricción	La principal propiedad de este tipo de pernos es su inmediata puesta en funcionamiento.	*Colocación de pernos de fricción*
Marcos metálicos tipo HEB o marcos reticulados	Los marcos metálicos se usan junto con el concreto lanzado. Se utilizan en aquellas zonas o tipos de terrenos de baja calidad portante. Los marcos metálicos tienen las siguientes características: (i) Soporte inmediato del terreno y (ii) Control geométrico de la sección del túnel.	*Instalación de marcos metálicos*
Enfilajes autoperforantes	Se instalarán en aquellos terrenos con peores propiedades geotécnicas, en el caso del Túnel de Pamplonita, se instalarán en las secciones excavadas en arcillolitas. Este tipo de pre-soportes son utilizados para: (i) Mejorar el terreno antes de comenzar la excavación del mismo. Funciona como pre-soporte y (ii) Disminuir la sobreexcavación en terrenos con baja calidad portante.	*Ejecución de enfilajes autoperforantes mediante jumbo*

Fuente: Numeral 7 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

Para aproximarse a la definición de los sostenimientos de los túneles 5DE, 2DE y 1DE se hizo una primera propuesta empleando los métodos analíticos y procesos habituales de predimensionamiento. A partir de esta

primera propuesta se comprobaron los sostenimientos tipo mediante los métodos numéricos. Para garantizar la seguridad de los sostenimientos, estos se comprobaron mediante los modelos numéricos en dos PKs diferentes.

Los sostenimientos definidos se han hecho en función de la clasificación del índice de calidad del macizo rocoso o RMR (Rock Mass Rating) Bieniawski y del tipo de litología en la que se ejecuta.

2.3.2.2. Recubrimiento

Se denomina revestimiento al refuerzo de concreto que, colocado en todo el perímetro del túnel, sirve como terminación definitiva del paramento interior a largo plazo para la fase de explotación.

Cabe señalar que, si bien a partir del método de construcción descrito y calculado en los apartados previos el sostenimiento debería ser suficiente para proporcionar estabilidad a la cavidad a largo plazo, se suele diseñar y construir un revestimiento para mejorar el acabado de la superficie vista del túnel, así como para poder hacer frente a futuros empujes del terreno que se pudieran producir como consecuencia de incrementos tensionales asociados a incertidumbres de carácter geotécnico, o a la propia degradación del sostenimiento inicialmente colocado en el paramento del túnel.

Otro elemento de relativa importancia en el buen funcionamiento del revestimiento del túnel es el cierre inferior de la sección, que favorece la eliminación de esfuerzos de flexión en el conjunto revestimiento – cierre, al limitar la aparición de deformaciones de convergencia en los hastiales del túnel terminado.

El diseño de este cierre inferior varía en función del tipo y dirección de los empujes a los que estará sometido el revestimiento del túnel, pudiendo ser recto (solera plana) o curvo (contrabóveda).

Se ha diseñado un revestimiento encofrado de hormigón en masa resistente al fuego con un espesor constante de 30 cm y con refuerzos en zonas puntuales. El revestimiento de los Túneles 5DE, 2DE y 1DE tendrán una resistencia a compresión f'c=30 MPa a 28 días.

En la Tabla 2.12~~Tabla 2.12~~ siguiente se puede ver los espesores que se ejecutarán en función del sostenimiento tipo de los Túneles 5DE, 2DE y 1DE.

Tabla 2.12. Resumen de las Clases de Revestimiento Final de los Túneles 5DE, 2DE y 1DE

SECTOR	ST	RMR (Rock Mass Rating)	REVESTIMIENTO FINAL (cm)	COBERTERA [m]	REFUERZO
TÚNEL 5DE	I	Grupo diabásico Muy Bueno, RMR>70	30	<120	En recubrimientos menores o iguales a 30 m, el revestimiento definitivo deberá reforzarse (independientemente del soporte ejecutado) con 2 capas de mallazo de #8 de 200x200.
	II	Grupo diabásico Bueno, 55<RMR<70	30	<120	En recubrimientos menores o iguales a 30 m, el revestimiento definitivo deberá reforzarse (independientemente del soporte ejecutado) con 2 capas de mallazo de #8 de 200x200.
	III	Grupo diabásico Regular, 40<RMR<55, o Formación Cisneros Regular, RMR<55	30	<120	En recubrimientos menores o iguales a 30 m, el revestimiento definitivo deberá reforzarse (independientemente del soporte ejecutado) con 2 capas de mallazo de #8 de 200x200.

SECTOR	ST	RMR (Rock Mass Rating)	REVESTIMIENTO FINAL (cm)	COBERTERA [m]	REFUERZO
	IV	Formación Cisneros Pobre, 25<RMR<40	30	<80	En recubrimientos menores o iguales a 30 m, el revestimiento definitivo deberá reforzarse (independientemente del soporte ejecutado) con 2 capas de mallazo de #8 de 200x200.
TÚNEL 2DE y 1DE	I	Grupo diabásico Muy Bueno, RMR>70	30	-	El revestimiento se reforzará mediante 2 capas de malla refuerzo 150x150x8. El refuerzo se aplicará cuando el recubrimiento del túnel es < 30 m.
	II	Grupo diabásico Bueno, 55<RMR<70	30	-	El revestimiento se reforzará mediante 2 capas de malla refuerzo 150x150x8. El refuerzo se aplicará cuando el recubrimiento del túnel es < 30 m.
	III	Grupo diabásico Regular, 40<RMR<55	30	-	El revestimiento se reforzará mediante 2 capas de malla refuerzo 150x150x8. El refuerzo se aplicará cuando el recubrimiento del túnel es < 30 m.
	IV	RMR<40	30	-	El revestimiento se reforzará mediante 2 capas de malla refuerzo 150x150x8. El refuerzo se aplicará cuando el recubrimiento del túnel es < 30 m.
	V	PORTALES	30	-	El revestimiento se reforzará mediante 2 capas de malla refuerzo 150x150x8. El refuerzo se aplicará cuando el recubrimiento del túnel es < 30 m.

Fuente: Numeral 10 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

Por otro lado, los resultados sobre el revestimiento obtenidos por los modelos numéricos, las hipótesis de cálculo y los resultados, se pueden observar con detalle en el "Anejo D. Diseño Revestimientos" de las memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura de los túneles 5DE - 2DE – 1DE (SACYR, 2023).

2.3.2.3. Impermeabilización

La impermeabilización se realiza para captar y conducir las filtraciones en el túnel hasta los conductos de drenaje.

La impermeabilización debe cumplir los siguientes requisitos: (i) Proteger y envolver la superficie de la obra a tratar de manera durable contra el agua de infiltración, (ii) Adaptarse sin problemas a las irregularidades del soporte y ser capaz de deformarse para puentear las desigualdades. Su resistencia y alargamiento serán suficientes para no ser perforada, (iii) Ser puesta en obra de manera sencilla, racional y económica, sin interrumpir el desarrollo de los trabajos posteriores, e independientemente de que el soporte esté húmedo, (iv) Resistir los movimientos de retracción, fluencia y las deformaciones por temperatura del soporte, así como las vibraciones sin que el efecto impermeable disminuya, (v) Sus componentes principales deben ser imputrescibles, resistir al envejecimiento, así como a las vibraciones, ser químicamente inalterables y duraderos al contacto con el concreto, mortero, aguas de infiltración y otros materiales del soporte, (vi) Las láminas con las que se confecciona la lámina impermeabilizante deben ser soldables, (vii) Los materiales que forman el sistema de impermeabilización deben aportar un nivel adecuado de resistencia y comportamiento al fuego, presentando un nivel de toxicidad de humos muy bajo. Además, deben ser autoextinguible en caso de incendio y no producir goteo.

En el diseño de impermeabilización y drenaje de los túneles 5DE, 2DE y 1DE se considera un sistema separativo de forma que las aguas limpias procedentes de las filtraciones se conduzcan de forma independiente a los vertidos que se puedan producir en la plataforma. El primero conducirá por gravedad el agua hasta los portales de los túneles. El segundo, con aguas contaminadas y conducido también por gravedad, se almacenará en depósito para su posterior depuración.

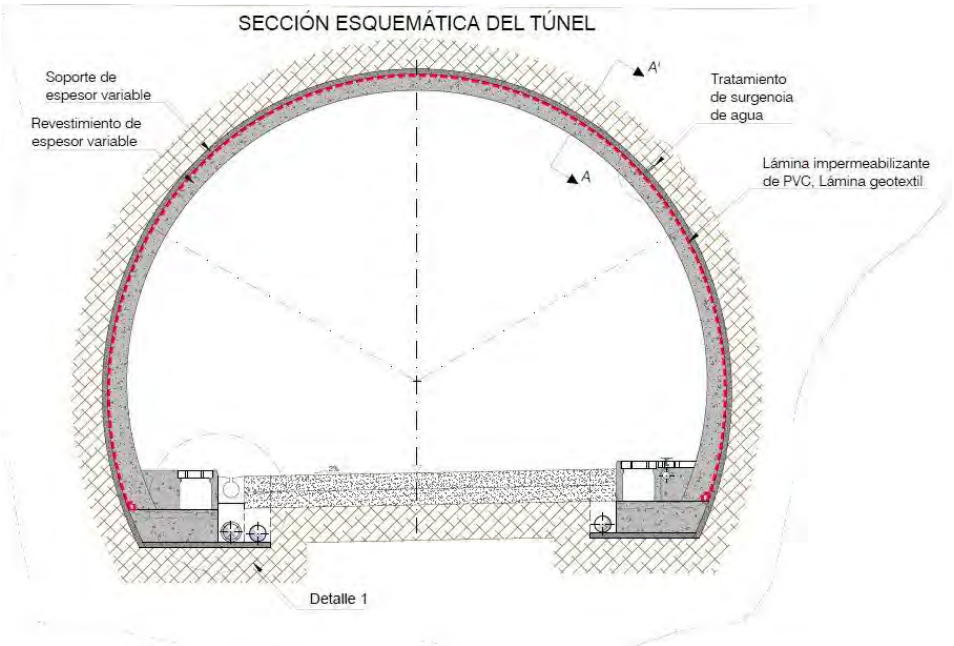


Figura 2.12. Sección tipo impermeabilización vista en los túneles 5DE, 2DE y 1DE

Fuente: Numeral 9 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

Para solventar los problemas de la entrada de agua en el túnel, se contemplan los sistemas de drenaje de filtraciones y de plataforma.

- Drenaje de filtraciones

El drenaje de filtraciones consiste en colocar una impermeabilización completa, de hastial a hastial, formada por una primera capa de geotextil de alto gramaje (500 gr/m2) en contacto con el sostenimiento, y una segunda lámina de PVC-P de 2 mm de espesor.

Este tipo se ejecutará a lo largo de los Túneles 5DE, 2DE y 1DE. El sistema de impermeabilización y drenaje se situará entre el sostenimiento y el revestimiento, y captará las aguas del trasdós conduciéndolas por el dren colector de cada hastial hasta el exterior.

El drenaje del túnel de las aguas limpias procedentes de las filtraciones del macizo rocoso estará formado por un tubo de captación de PVC, ranurado o perforado de 100 mm/ 4"" de diámetro interior, situado en la base del hastial, que capta el agua que se filtra a través del geotextil del trasdós del túnel. Se conectará cada 25 metros mediante otro tubo, también de PVC y de igual diámetro, a un dren colector PVC de las aguas de intradós (Øint = 300 mm/15"").

No se dispone de estudios hidrogeológicos precisos para los túneles mencionados, sin embargo, éstos están ya en operación, tan solo sostenidos con concreto proyectado, y no presentan grandes infiltraciones. Por lo tanto, se considera adecuado adoptar para el dimensionamiento del drenaje de filtraciones un caudal de agua a desaguar de 10 l/s durante la fase de explotación.

Teniendo en cuenta este volumen de agua, se realiza una verificación del diámetro del ducto central a instalar en el túnel. Esto se verifica mediante el DIMENSIONAMIENTO POR MEDIO DE LA FORMULACIÓN DE MANNING-STRICKLER, mediante el cual se verifica el cumplimiento con el dimensionamiento del ducto central de PVC de drenaje de filtraciones para un diámetro de 300 mm. Si bien los diámetros de los conductos están sobre-dimensionados, se mantienen para poder hacer el mantenimiento correcto cuando el túnel esté operativo.

- Drenaje de plataforma

El drenaje de plataforma está constituido por un caz prefabricado para captación de vertidos situado en el punto más bajo de la plataforma, que se encargará de conducir el posible vertido de un líquido inflamable o tóxico hasta las cámaras de inspección sifónicas. Estas cámaras de inspección, situadas cada 50 m, están diseñadas para mitigar la llama en el caso que el fluido haya entrado en combustión, impidiendo la presencia de oxígeno en el paso de los departamentos que la componen. Para que funcione el sifón, las cámaras de inspección deben estar cebadas de agua. Pasado el sifonamiento, las cámaras de inspección comunican con un colector de hormigón (Øint = 300 mm). Las cámaras de inspección sifónicas deben tener tapas de registro estancas para evitar que el vertido entre por puntos diferentes a la entrada del caz.

El vertido se canalizará a lo largo del túnel hasta un depósito estanco situado en el portal aguas abajo. Este depósito únicamente se vaciará por medio de extracciones periódicas de los líquidos acumulados por el servicio de mantenimiento. Cuando, excepcionalmente, se produzca un vertido peligroso, tóxico o contaminante, la extracción se realizará únicamente por personal especializado (bomberos, etc.).

Para dimensionar la capacidad volumétrica de estas instalaciones se ha estimado el siguiente volumen total, resultado de la suma del contenido de una cisterna (20 m^3) más el agua derramada en la extinción durante 2 horas, que es el tiempo límite que debe resistir la estructura del túnel.

Para determinar la capacidad del sistema de drenaje se ha considerado la hipótesis de producirse un evento de tipo “Incidente caliente”. Este incidente o accidente provocaría la apertura de una brecha o fuga en un compartimento de una cisterna que transporta combustible y que implicaría los siguientes escenarios: (i) Pérdida de fluido con formación de charco de carburante sobre la plataforma sin ignición. En este caso el fluido discurriría por la plataforma y sería evacuado al exterior por el sistema de drenaje de plataforma, (ii) Incendio por charco de carburante. Una vez derramado el combustible, se produce la ignición del mismo. El sistema de drenaje evacuaría el vertido apagando el fuego en las arquetas sifónicas, (iii) Incendio de tipo antorcha. La ignición se produce en la brecha del depósito y el derrame en la plataforma es menor.

En este incidente fortuito no se puede determinar el grado de afección de la cisterna, las dimensiones de la brecha y establecer un caudal de fuga, por lo que hay que considerar una hipótesis.
Tomando el segundo escenario como el más desfavorable, por afección a usuarios e infraestructura, el caudal adoptado de salida en la vía abierta o brecha en el depósito es de 0,05 m3/s. También hay que tener en cuenta el caudal aportado para mitigar el incendio por los equipos de emergencia que se estima 0,01 m3/s. Por tanto, se aporta un vertido a la plataforma de 0,06 m3/s. La capacidad de evacuación del sistema de drenaje diseñado para los túneles admite 0,07 m3/, sin rebosar. La cámara sifónica está diseñada para producir el sifonamiento de 1,36 veces el caudal transportado por el caz.

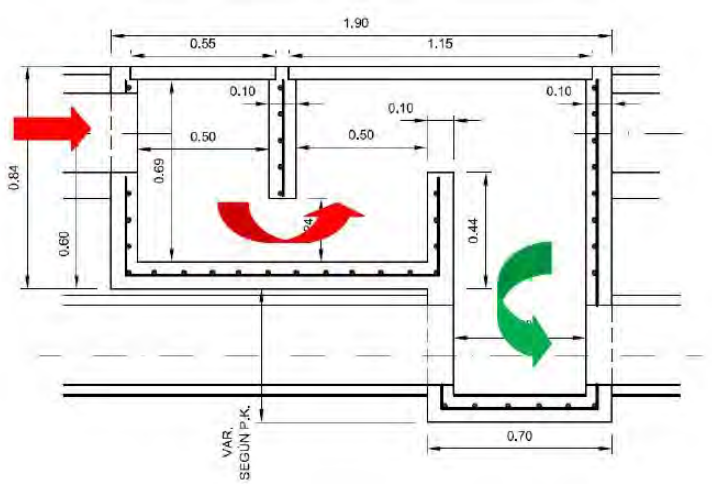


Figura 2.13. Ejemplo de sistema sifónico: el fluido en combustión entra por la conducción de flecha roja y en su paso pierde el oxígeno extinguiendo el fuego y lo conduce al drenaje longitudinal
Fuente: Numeral 9 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

2.3.2.4. Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido

Las actividades de construcción infraestructura vial / pavimento rígido se pueden clasificar en actividades de: (i) Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura y (ii) Construcción y rehabilitación de obras de drenaje.

- Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura

Consiste en la remoción y el reemplazo parcial o total de la estructura del pavimento existente, conservando la explanación y el alineamiento de la vía. La reconstrucción del pavimento se puede realizar, bien colocando capas de comportamiento flexible, bien incorporando capas estabilizadas con aditivos que den a la nueva estructura un comportamiento semiflexible o semirrígido, o bien a través de la construcción de losas de concreto hidráulico, las cuales convierten el pavimento en una estructura de tipo rígido. Si las deformaciones del pavimento no son excesivas, también puede resultar posible la construcción de un recubrimiento blanco (whitetopping), previa la renivelación de la calzada existente.

Figura 2.14. Recubrimiento blanco (whitetopping)
Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras, INVIAS, 2008.

- Construcción y rehabilitación de obras de drenaje

La construcción y rehabilitación de obras de drenaje se refiere a las actividades y proyectos destinados a mejorar o mantener la capacidad de los sistemas de drenaje en las vías, con el fin de prevenir inundaciones y garantizar el flujo adecuado de agua en épocas de lluvia. Las obras de drenaje pueden incluir la construcción de cunetas, alcantarillas, puentes y muros de contención para guiar y controlar el flujo de agua en las vías. También pueden implicar la rehabilitación de estructuras existentes para garantizar su funcionalidad y capacidad de drenaje.

La construcción y rehabilitación de obras de drenaje son importantes para garantizar la seguridad vial y la protección de la infraestructura vial. El agua en exceso puede causar daños significativos a la carretera y a las estructuras asociadas, lo que puede afectar la seguridad de los usuarios de la vía y la eficiencia del transporte de personas y bienes.

Figura 2.15. Construcción y rehabilitación de obras de drenaje
Fuente: https://estaticos-cdn.prensaiberica.es/clip/09078e93-c083-41ae-9622-d08a642bdb96_16-9-aspect-ratio_default_0.jpg

En la Tabla 2.13~~Tabla 2.13~~ se analiza el resumen de cantidades preliminares de fresado que se presentan de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño geométrico INVÍAS 2008 según la velocidad de diseño de cada calzada y el resumen de cantidades preliminares correspondientes a la estructura de pavimento (SACYR, 2023a).

Tabla 2.13. Resumen de cantidades de fresado, demolición y materiales (carpeta de rodadura) UF11

Ítem	Unidad	Cantidad
Demolición de estructura	m^3	4964
Fresado de estructura	m^3	876
Carpeta de rodadura	m^3	4977

Fuente: Numeral 5.4.2 de Estudio de trazado y diseño geométrico – Unidad Funcional 11, SACYR, 2023

2.3.2.5. Preparación, manejo y recuperación de áreas intervenidas

Las actividades de preparación, manejo y recuperación de áreas intervenidas comprenden las actividades de: (i) Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos, (ii) Transporte de materiales y escombros,

(iii) Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales y (iv) Limpieza final de los sitios de trabajos.

Las actividades de los numerales (i) y (iv) se ejecutan de manera transversal al desarrollo de las actividades de ampliación, recubrimiento, impermeabilización y construcción de infraestructura vial/pavimento rígido, las cuales deben propender por dejar las zonas de ejecución de obras tal cual como se encontraron antes de las intervenciones.

Las actividades del numeral (ii) es análoga a la actividad de desescombro de la actividad de ampliación de túneles con eventual variación de la capacidad de los cargadores para la transferencia de materiales sobrantes del mejoramiento hacia las volquetas que transportarán dicho material a sitio de disposición final autorizado.

Las actividades del numeral (iii) están relacionadas con los campamentos (tipo contenedor) e instalaciones asociadas que serían ubicados en zonas conexas a cada uno de los portales de entrada y salida de los túneles existente 5DE, 2DE y 1DE.

2.3.2.6. Señalización y seguridad vial

Las actividades de señalización y seguridad vial se dividen en actividades de instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad:

- Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad

Toda señalización tiene una vida útil en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del ambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican. Por ello es imprescindible que las autoridades responsables de la instalación de las señales levanten un inventario de ellas e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro. Los programas de conservación de vías deben incluir el reemplazo de dispositivos de señalización defectuosos, el retiro de aquellos que no cumplan con el objeto para el cual fueron instalados debido a que han cesado las condiciones que obligaron a su ubicación.

Para esta unidad funcional conformada por los túneles 5DE, 2DE y 1DE se realiza la implementación de instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad, cuyos detalles de sistemas eléctricos se especifican en **"Anejo F Cálculos Eléctricos"** y la señalización, así como la explicación detallada del sistema de la señalización en el **"Anejo G Sistemas de Seguridad e ITS"** de los documentos: Memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (Volumen IX -túneles 5DE - 2DE – 1DE) de SACYR (2023).

- Sistemas de fuerza e iluminación

A partir de la revisión de los elementos en común aplicables que integran el sistema de fuerza e iluminación de los tres túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE, se tiene el esquema de la siguiente figura:

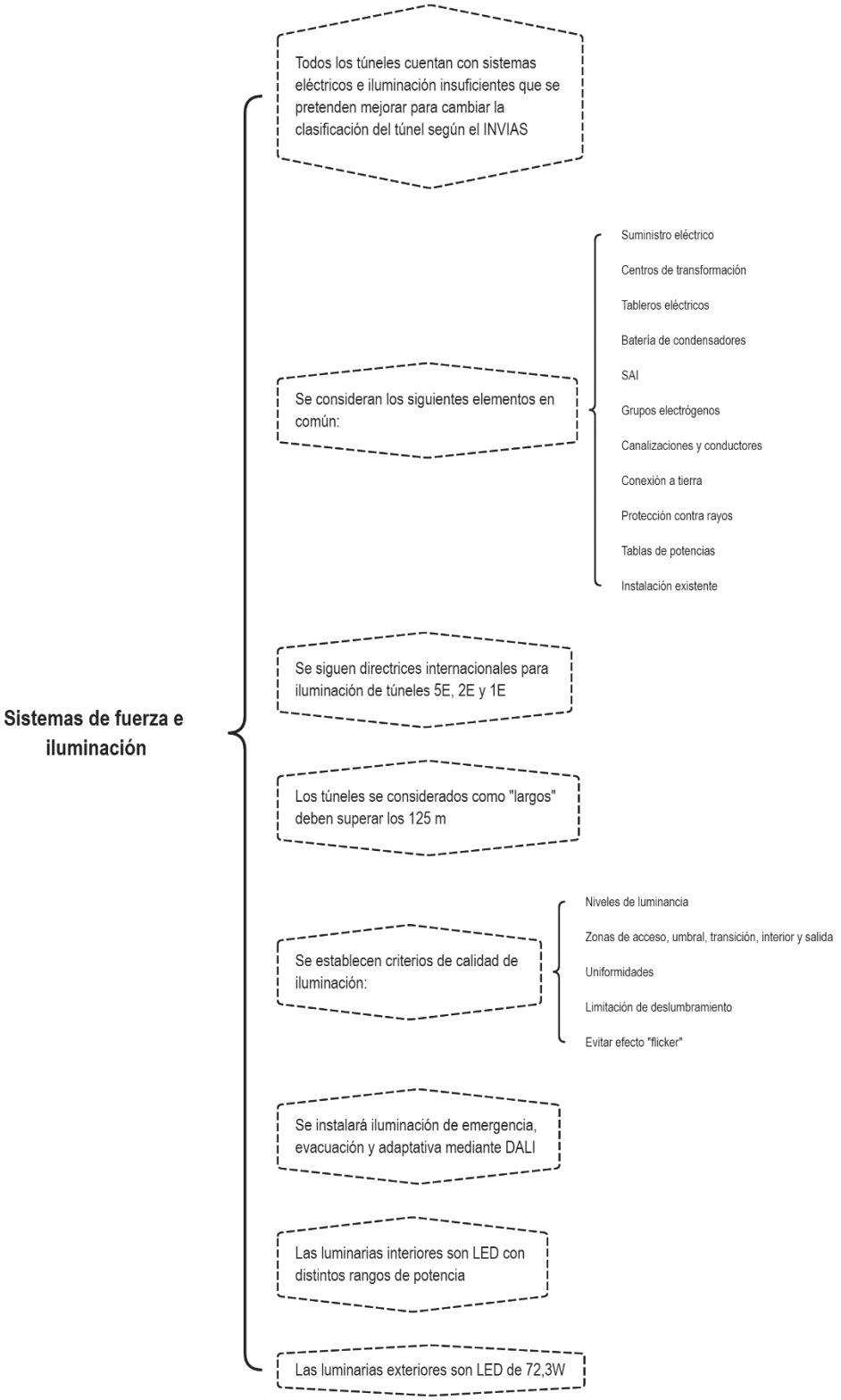


Figura 2.16. Sistema de fuerza e iluminación a implementar

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Una vez analizados los diferentes elementos que integran el sistema de fuerza e iluminación para cada túnel se tienen las siguientes conclusiones recopiladas en la siguiente tabla:

Tabla 2.14. Conclusiones asociadas a cada túnel existente 5DE, 2DE y 1DE

Denominación túnel	Conclusión
5DE	Frente al evidente incremento en la demanda de carga eléctrica, es imperativo llevar a cabo un cambio, tanto del transformador como del grupo electrógeno, optando por unidades de mayor capacidad. Adicional, hay que tener en cuenta que previamente no se habían instalado sistemas de ventilación en el túnel 5DE, lo que impone la necesidad de destinar un espacio más grande para alojar los tableros eléctricos junto a sus correspondientes variadores de velocidad. Sin embargo, es importante señalar que esta mejora se enfrenta al desafío de abordar las restricciones de espacio en el área CT-9, lo que a su vez obliga a reubicar estos elementos e incluso construir otros espacios.
2DE	De acuerdo con la clasificación del Túnel T2-DE como Clase D, no se requiere la instalación de un grupo electrógeno de baja tensión, y tampoco se requiere de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI). El servicio de emergencia utilizará la misma red de distribución que el servicio normal. En el cálculo teórico, hemos obtenido un factor de potencia aproximado de 0.91. Dadas estas condiciones, no es necesario instalar una batería de condensadores en la instalación actual, ya que el factor de potencia calculado se encuentra dentro de los parámetros aceptables (0.9 a 1). Sin embargo, se debe reservar un espacio en el tablero para una futura instalación de una batería de condensadores de baja tensión. Esta previsión se basa en la posibilidad de requerir ajustes adicionales en el factor de potencia en el futuro o en función de un análisis de los datos operativos reales de la instalación. Dado que el cálculo de carga eléctrica muestra que no se supera la capacidad del transformador actual de 75 kVA, se ha decidido reutilizar este transformador existente. Esto significa que el transformador actual es suficiente para satisfacer las necesidades de energía de manera eficiente. Esta decisión se basa en la capacidad adecuada del transformador para gestionar la carga eléctrica calculada del túnel T2-DE
1DE	De acuerdo con la clasificación del Túnel T1-DE como Clase D, no se requiere la instalación de un grupo electrógeno de baja tensión, y tampoco se requiere de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI). El servicio de emergencia utilizará la misma red de distribución que el servicio normal. En el cálculo teórico, hemos obtenido un factor de potencia aproximado de 0.91. Dadas estas condiciones, no es necesario instalar una batería de condensadores en la instalación actual, ya que el factor de potencia calculado se encuentra dentro de los parámetros aceptables (0.9 a 1). Sin embargo, se debe reservar un espacio en el tablero para una futura instalación de una batería de condensadores de baja tensión. Esta previsión se basa en la posibilidad de requerir ajustes adicionales en el factor de potencia en el futuro o en función de un análisis de los datos operativos reales de la instalación. Dado que el cálculo de carga eléctrica muestra que no se supera la capacidad del transformador actual de 75 kVA, se ha decidido reutilizar este transformador existente. Esto significa que el transformador actual es suficiente para satisfacer las necesidades de energía de manera eficiente. Esta decisión se basa en la capacidad adecuada del transformador para gestionar la carga eléctrica calculada del túnel T1-DE.

Fuente: Numeral 11 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

- Sistemas de supervisión, control e ITS

A partir de la revisión de los elementos en común aplicables que integran los sistemas de supervisión, control e ITS de los tres túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE, se tiene el esquema de la siguiente figura:

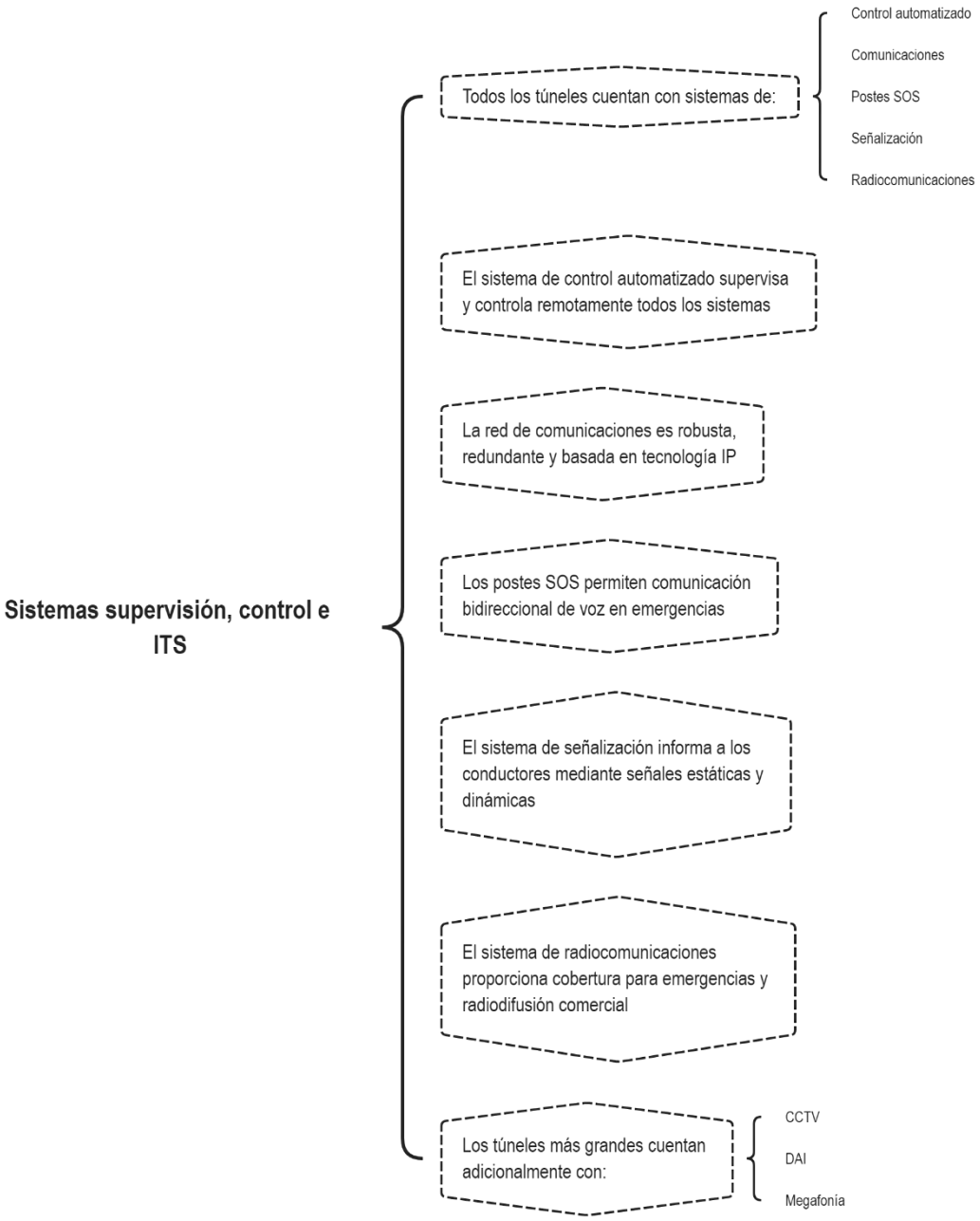


Figura 2.17. Sistemas de supervisión, control e ITS a implementar

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- *Señalización horizontal*

La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se adhieren sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como a los dispositivos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Éstas se conocen como

demarcaciones. Dado que, se ubican en la calzada, las demarcaciones presentan la ventaja, frente a otros tipos de señales, de transmitir su mensaje al conductor sin que éste distraiga su atención del carril en que circula.

Para que la señalización horizontal cumpla la función para la cual se usa, se requiere uniformidad respecto a las dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material usado. Las marcas viales o demarcaciones deberán ser retrorreflectivas. Los pasos peatonales tipo cebra deberán elaborarse con material retrorreflectante y antideslizante. A veces, cuando las líneas de demarcación definitiva con pintura en frío se apliquen sobre concreto asfáltico, éstas son pintadas unos 30 días después de construida la carpeta de rodadura. En todos los casos, antes de dar al servicio la vía deberá demarcarse temporalmente las líneas de carril y de borde mediante un prepunteo o demarcación de mínimo espesor hasta realizar la demarcación definitiva o mediante la instalación de dispositivos temporales que la sustituyan. En ningún caso se podrá dar al servicio una vía sin la demarcación temporal o definitiva. La demarcación temporal debe ser retrorreflectiva.

- *Señalizaciones verticales*

La función de las señales verticales es reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés. Son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no son de por sí evidentes. Debe tenerse cuidado de no instalar un número excesivo de señales reglamentarias, preventivas e informativas en un tramo de vía corto, ya que esto puede ocasionar contaminación visual y la pérdida de efectividad de estas. Por otra parte, es conveniente que se usen con frecuencia las señales informativas de identificación y de destino, con el fin de que los usuarios de la vía conozcan siempre su ubicación y rumbo

De acuerdo con la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en cuatro grupos:

- Señales Reglamentarias: tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de estas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas del tránsito.
- Señales Preventivas: su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales suelen denominarse también Advertencia de Peligro.
- Señales Informativas: tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros.
- Señales Transitorias: modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía. Pueden ser estáticas o dinámicas, indicando mensajes reglamentarios, preventivos o informativos. Ambas se caracterizan por entregar mensajes con aplicación acotada en el tiempo, siendo las segundas señales de mensaje variable, capaces de entregarlo en tiempo real.

Algunos tipos de señalizaciones que se instalarán a lo largo de la unidad funcional 11 se muestran en la siguiente Figura 2.18~~Figura 2.18~~.

Figura 2.18. Algunos tipos de señalizaciones a implementar en la unidad funcional 11

Adaptado de: Anejo G de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

En la siguiente Tabla, se presenta la ubicación y el tipo de señalización vertical de las señales a instalar. Cabe mencionar que, los tipos de señales se presentan con la siguiente abreviación: señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI).

Los insumos para elaborar este capítulo se recopilan en la ruta: ANEXOS/CAP. 2. DESCRIPCIÓN_TÉCNICA.

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPÍTULO 3

IDENTIFICACIÓN DE LA COMPLEJIDAD

ENERO 2024

CONTENIDO

3. IDENTIFICACIÓN DE LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO 5

3.1. Mapa de sensibilidad ambiental para proyectos de intervención vial 5

3.2. Análisis de sensibilidad ambiental 5

3.2.1. Metodología 6

3.2.2. Variables de sensibilidad 8

3.2.2.1. Variables medio abiótico 8

3.2.2.2. Variables medio biótico 19

3.2.2.3. Variables medio socioeconómico 26

3.2.3. Sensibilidad medio socioeconómico 37

3.2.4. Sensibilidad ambiental 38

3.3. Tipo de proyecto Vs aspectos de gestión social y ambiental 40

3.3.1. Complejidad del proyecto 42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Fuentes de información establecidas para cada componente 7
Tabla 3.2. Calificación y rango de sensibilidad ambiental. 8
Tabla 3.3. Sensibilidad por degradación del suelo por erosión 10
Tabla 3.4. Sensibilidad por precipitación 11
Tabla 3.5. Sensibilidad por zonas inundables 12
Tabla 3.6. Sensibilidad por grado de amenaza – exposición 14
Tabla 3.7. Sensibilidad por pendientes 15
Tabla 3.8. Sensibilidad Amenaza sísmica 17
Tabla 3.9. Sensibilidad por remoción en masa 18
Tabla 3.10. Sensibilidad medio abiótico. 19
Tabla 3.11. Sensibilidad para las áreas de especial interés ambiental 21
Tabla 3.12. Sensibilidad para el tipo de cobertura 23
Tabla 3.13. Sensibilidad agrícola 25
Tabla 3.14. Sensibilidad medio biótico. 26
Tabla 3.15. Municipios PDET-ZOMAC 27
Tabla 3.16. Riesgo de victimización en área de influencia del proyecto 28
Tabla 3.17. Importancia económica 29
Tabla 3.18. Pobreza multidimensional 30
Tabla 3.19. Comunidades étnicas 32
Tabla 3.20. Zonas de reserva campesina 34
Tabla 3.21. Potencial arqueológico 35
Tabla 3.22. Negocios verdes 37
Tabla 3.23. Sensibilidad medio socioeconómico 38
Tabla 3.24. Sensibilidad ambiental 40
Tabla 3.25. Valores por tipo de intervención 40
Tabla 3.26. Estimación de promedio de aspectos socioambientales 41
Tabla 3.27. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados 42
Tabla 3.28. Complejidad del proyecto 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Sensibilidad por degradación del suelo por erosión. 9
Figura 3.2. Sensibilidad por precipitación. 11
Figura 3.3. Sensibilidad por zonas inundables. 12
Figura 3.4. Sensibilidad por amenaza - exposición. 14
Figura 3.5. Sensibilidad por grado de pendiente. 15
Figura 3.6. Sensibilidad por Amenaza sísmica. 16
Figura 3.7. Sensibilidad por remoción en masa. 18
Figura 3.8. Sensibilidad ambiental medio abiótico. 19
Figura 3.9. Sensibilidad para las áreas de especial interés ambiental 21
Figura 3.10. Sensibilidad para las áreas por coberturas vegetales 23
Figura 3.11. Sensibilidad para fronteras agrícolas. Sensibilidad agrícola 24
Figura 3.12. Sensibilidad ambiental medio biótico. 25
Figura 3.13. Municipios PDET-ZOMAC 27
Figura 3.14. Riesgo de victimización en área de influencia socioeconómica 28
Figura 3.15. Importancia económica 29
Figura 3.16. Pobreza multidimensional 30
Figura 3.17. Comunidades étnicas 32
Figura 3.18. Zonas de reserva campesina 33
Figura 3.19. Potencial arqueológico 35
Figura 3.20. Negocios verdes 36
Figura 3.21. Sensibilidad medio socioeconómico 38
Figura 3.22. Sensibilidad ambiental 39
Figura 3.23. Complejidad del proyecto 43

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 3.1. Formula de normalización 7

Ecuación 3.2. Formula de amplitud 8

Ecuación 3.3. Cálculo de complejidad 42

3. IDENTIFICACIÓN DE LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO

3.1. Mapa de sensibilidad ambiental para proyectos de intervención vial

La sensibilidad ambiental del territorio es el grado de fragilidad o potencial de afectación de los componentes del medio natural frente a la actividad antrópica; verbigracia, la ejecución de proyectos de infraestructura de transporte y la intervención vial. La evaluación ambiental de proyectos de infraestructura se basa en la identificación, valoración y jerarquización de los impactos ambientales que estos puedan generar, para reestructurar dichos proyectos, diseñar y aplicar medidas de manejo que eviten, mitiguen o corrijan tales impactos, teniendo como marco de comparación la caracterización del área de influencia de los proyectos.

Cabe resaltar que, dentro de las actividades de la Unidad Funcional once (11) incluidas en este PAGA, únicamente se realizará Mejoramiento de tres túneles existentes. Sin embargo, para este tipo de actividades también se requiere establecer su viabilidad con base en una estimación de la relación costo beneficio del proyecto, en función de los recursos necesarios para su ejecución, su funcionalidad y la magnitud de los impactos que eventualmente ocasionarían las actividades a ejecutar, se requiere tener un conocimiento básico de los elementos más sensibles presentes en el área donde se desarrollará el proyecto. Con base en el reconocimiento de esta necesidad de información, la Guía ofrece una herramienta cartográfica que permite identificar de manera sencilla y basada en información oficial, actualizada y gratuita, algunos de los elementos ambientales más relevantes, de modo que pueda brindar un marco general de referencia de las condiciones ambientales del área donde se desarrollará el proyecto.

La herramienta identifica la sensibilidad ambiental del territorio con base en la representación espacial de un conjunto de variables físicas, bióticas y socioeconómicas a escala gruesa que se presenta en un mapa a partir del cual se puede identificar si el área de interés para la ejecución de las actividades se encuentra o no, en un área de sensibilidad ambiental. Esta aproximación basada en el análisis espacial de variables de información oficial constituye un primer filtro en el proceso de establecer las medidas de manejo ambiental que requiere el desarrollo de las actividades del proyecto.

En segunda instancia, el grado de sensibilidad del área donde se desarrollan las actividades y se manifiestan los impactos ambientales de un proyecto, se puede clasificar según las variables mencionadas. Esto permite clasificar los proyectos viales bajo criterios genéricos de intervención según su localización e identificar previamente algunos de los potenciales impactos ambientales. No obstante, el uso del mapa de sensibilidad para la categorización de la sensibilidad ambiental de proyectos viales es una herramienta que orienta la identificación y formulación de medidas para el manejo de impactos, que no sustituye la necesidad de que para cada proyecto se realice una evaluación ambiental con base en la identificación de aspectos e impactos ambientales y se determine el área de influencia con base en dicho análisis.

3.2. Análisis de sensibilidad ambiental

Se realizó el análisis ambiental de acuerdo con la “Guía de manejo ambiental Modo carretero”, INVIAS (2022), la cual está basada en la “Guía de Manejo Ambiental para Vías Terciarias” de MinAmbiente (2019), estos documentos establecen que se debe superponer el trazado de la vía a intervenir con la categorización de la superficie del país surgida de establecer las condiciones de los medios abiótico, biótico y socioeconómico que

reflejan la vulnerabilidad del entorno, así como las capacidades que éste tiene para asimilar los impactos negativos generados por las actividades propias de la intervención de vías (en este caso serían las actividades pertenecientes a Rehabilitación), y definir cuatro diferentes tipos de áreas:

- Áreas de exclusión
- Áreas con alta sensibilidad ambiental
- Áreas con media sensibilidad ambiental
- Áreas con baja sensibilidad ambiental

Las áreas de exclusión para clasificar la sensibilidad de las áreas de potencial intervención corresponden a los Parques Nacionales Naturales y los Parques Naturales Regionales, que, debido al carácter de conservación estricta de estas áreas, no es deseable promover intervenciones en vías localizadas en este tipo de áreas.

Las áreas con sensibilidad alta, media y baja a su vez corresponden al ejercicio de ponderación de variables físicas (del medio abiótico), bióticas y socioeconómicas en función de la fragilidad o vulnerabilidad a la transformación del medio natural por la potencial intervención vial. En virtud de la sensibilidad del área de localización los proyectos de intervención vial requieren medidas de manejo acorde con esa condición.

Los proyectos localizados en áreas con alta sensibilidad ambiental tienen el potencial de generar impactos ambientales significativos de gran magnitud, por esta razón requieren medidas de manejo ambiental para evitar la afectación de biodiversidad y servicios ecosistémicos de alto valor para la conservación. El ambiente en el que se desarrollan tiene componentes ambientales sensibles, con baja resiliencia y alta vulnerabilidad. Los proyectos de media sensibilidad ambiental potencialmente pueden generar impactos ambientales de corto plazo, baja magnitud y frecuentemente reversibles; las medidas de manejo ambiental pueden ser de bajo a mediano costo. La zona donde se desarrollan integra elementos ambientales medianamente sensibles y vulnerables.

Finalmente, los proyectos con baja sensibilidad son los más favorables en términos de viabilidad de desarrollo frente al área natural donde se encuentran. Las actividades y obras de los proyectos se desarrollan en áreas con potencial de intervención y baja sensibilidad; conllevando a que los potenciales impactos no sean significativos si se realiza el manejo ambiental adecuado.

Cada proyecto es clasificado en una categoría mediante un análisis ambiental de sensibilidad de cada medio, mediante el uso de criterios o variables de sensibilidad. A continuación, se describe la metodología y los resultados del análisis.

3.2.1. Metodología

Para la categorización de los niveles de sensibilidad, la metodología contempla, como primera medida la información cartográfica ambiental disponible en los diferentes geovisores y bases de datos abiertas de las entidades, unidades administrativas, servicios o institutos del país, a partir de ello, se determinaron las variables o criterios que permiten determinar el grado de sensibilidad del área en que se encuentra un proyecto. La selección integra los componentes más representativos de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico) y

se optó por las variables que tienen la mayor relevancia a la hora de establecer la sensibilidad del medio frente al desarrollo de actividades de intervención de vías (ver Tabla 3.1~~Tabla 3.1~~).

Tabla 3.1. Fuentes de información establecidas para cada componente

MEDIO	VARIABLE/CRITERIO	FUENTE
Abiótico	Grado de degradación del suelo por erosión (Ge)	CVC
	Amenaza sísmica (As)	SGC
	Precipitación media anual (Pma)	CVC
	Zonas inundables (Zi)	SIAC
	Grado de amenaza exposición (Gae)	SIG-OT
	Pendiente del terreno (Pt)	CVC
	Amenaza por remoción en masa (Arm)	SGC
Biótico	Presencia de áreas de especial interés ambiental (Ae)	SIAC SIG-OT CVC
	Tipo de cobertura (Tc)	SIAC CVC
	Frontera Agrícola (Fa)	UPRA
Socio económico	Comunidades étnicas (Ce)	SIG-OT ANT
	Zonas de reserva campesinas (Zc)	SIG-OT ANT
	Potencial arqueológico (Par)	ICANH
	Indicador de Importancia Económica	DANE
	Municipios PDET-ZOMAC (M)	Agencia de Renovación del Territorio
	Índice Riesgo de Victimización (Irv)	Unidad de Victimas
	Negocios verdes (Nv)	SIAC
	Pobreza Multidimensional (Pm)	DANE

Fuente: Guía de manejo ambiental Modo Carretero, 2022.

Para efectuar la valoración de la sensibilidad ambiental, se siguió la secuencia metodológica que se relaciona a continuación:

- Obtención de información de cada una de las variables de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico (Tabla 3.1~~Tabla 3.1~~).
- Valoración cuantitativa y cualitativa del interés ambiental de cada uno de los criterios en relación con los proyectos viales.
- Superposición de la información temática.
- Calificación de la sensibilidad ambiental.

A partir de la valoración cualitativa del interés ambiental de cada uno de los criterios, se realizó una ponderación dando el mismo peso a cada uno de los elementos, esta ponderación fue normalizada mediante la siguiente ecuación.

$$n = \left(\frac{x - xMin}{xMax - xMin}\right)$$

Ecuación 3.1. Formula de normalización

Donde:
n: valor normalizado
x: valor de sensibilidad ambiental ponderado para el área evaluada
xMin: valor mínimo de sensibilidad ambiental estimado en la ponderación
xMax: valor máximo de sensibilidad ambiental estimado en la ponderación Luego de normalizados los valores se procedió a realizar la clasificación en tres rangos iguales mediante la siguiente ecuación:

$$Amplitud = (\frac{nMax - nMin}{3})$$

Ecuación 3.2. Formula de amplitud

A partir de los resultados obtenidos se elaboró una clasificación de los niveles de sensibilidad ambiental para vías en Colombia a una escala 1:100 000 (Tabla 3.2~~Tabla 3.2~~). Esta valoración permite la identificación preliminar de la sensibilidad ambiental de un área determinada donde se pretenda desarrollar un proyecto de este tipo. Cabe aclarar que en esta clasificación, las áreas protegidas de orden nacional y regional adscritas al RUNAP se encuentran en categoría de exclusión por el grado de importancia de los valores objeto de conservación que albergan y las consideraciones legales propias de la finalidad para la que fueron creadas dichas figuras, mientras que las superficies ocupadas por comunidades étnicas (zonas de reserva campesina, títulos colectivos de comunidades negras y potencial arqueológico) se encuentran en categoría de sensibilidad alta, es decir con restricciones ambientales asociadas a su importancia sociocultural. Estas categorías no fueron incluidas en la ponderación del mapa de sensibilidad ambiental, ya que por su connotación especial siempre deberán ser incluidas dentro de las categorías mencionadas (exclusión y sensibilidad alta respectivamente).

Tabla 3.2. Calificación y rango de sensibilidad ambiental.

RANGO	SENSIBILIDAD	CALIFICACIÓN
0 - 0,33	Sensibilidad baja	1
0,34 - 0,67	Sensibilidad media	2
0,68 - 1	Sensibilidad alta	3
Áreas protegidas	Zona de exclusión o de No Intervención	4

Fuente: Guía de manejo ambiental Modo Carretero, 2022.

3.2.2. Variables de sensibilidad

Mediante la metodología presentada en el Numeral 3.2.1 y las áreas de influencia determinadas del Capítulo 4: Áreas de influencia, se determinó la sensibilidad ambiental para cada variable según al medio que pertenece, es decir, para áreas de 929,41; 999,90 y 127271,76 hectáreas para los medios abiótico, biótico y socioeconómico respectivamente. Hecho esto, se sumó para obtener un resultado parcial de sensibilidad para cada medio.

3.2.2.1. Variables medio abiótico

- Grado de degradación del suelo por erosión

El suelo es un componente esencial en la dinámica de los ecosistemas, en los ciclos de nutrientes, ciclo del agua, aire, biodiversidad, actividades productivas y rasgos culturales del territorio. La degradación de suelos se presenta por perdida de características físico-mecánica y químicas. Por las características de intervención de vías para el análisis se considera la degradación por erosión.

Los suelos sin degradación requieren acciones de conservación y producción sostenible para mantener el recurso, mientras que los suelos con un mayor grado de degradación requieren prácticas de restauración y manejo muy costosas, extensas y duraderas, en el caso que se considere el aprovechamiento de este para actividades agrícolas. En este orden de ideas, se establece con sensibilidad alta los suelos con menor grado de degradación y con sensibilidad baja los de mayor grado.

En este caso, se obtuvo que el 50,13% del área de influencia abiótica cuenta con una sensibilidad alta por degradación de suelos sin erosión, seguido de 47,21% con sensibilidad baja debido a suelos con erosión muy severa, el restante (2,66%) corresponde a sensibilidad media y se compone por suelos con erosión moderada En la Figura 3.1~~Figura 3.1~~ se presenta el resultado obtenido.

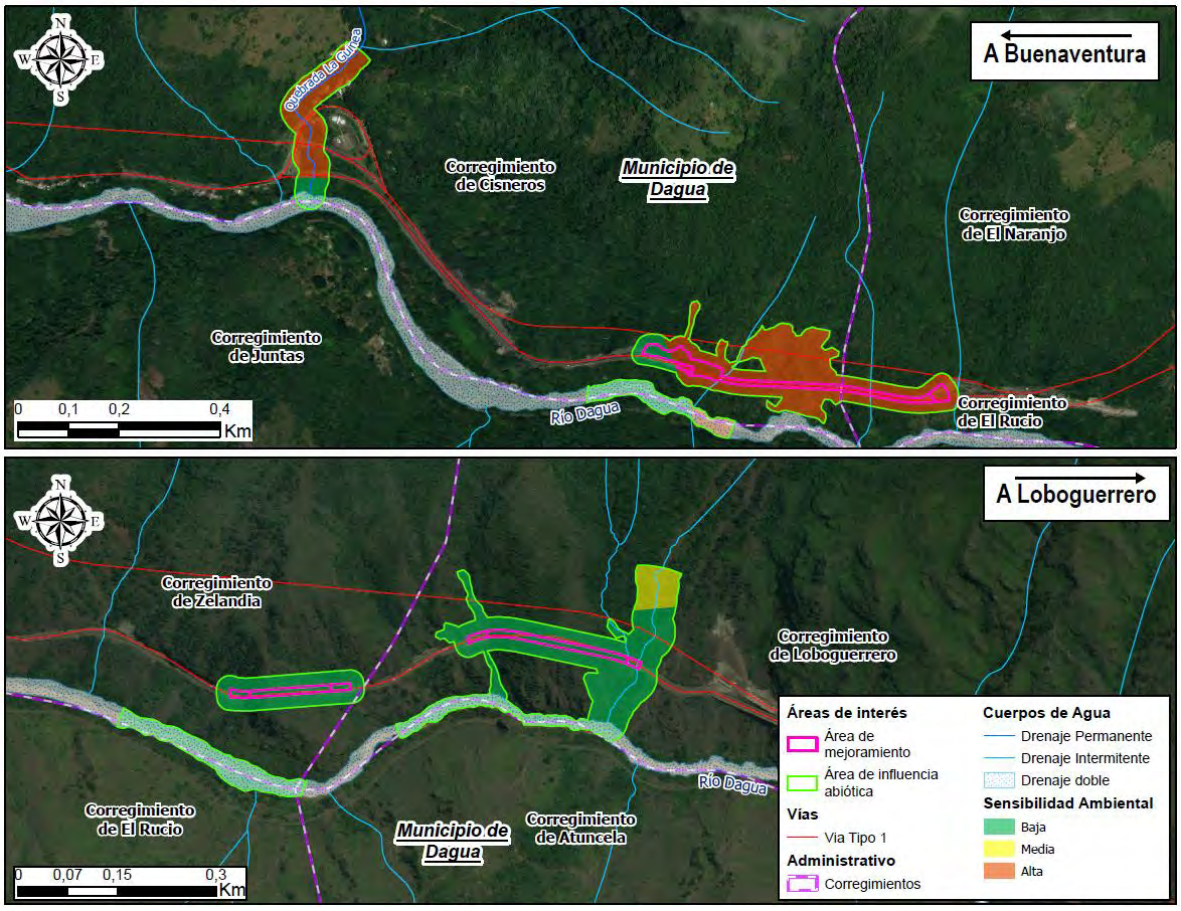


Figura 3.1. Sensibilidad por degradación del suelo por erosión.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

En la Tabla 3.3~~Tabla 3.3~~ se presenta el nivel de sensibilidad por degradación del suelo por erosión que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.3. Sensibilidad por degradación del suelo por erosión

GRADO DE DEGRADACIÓN	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Erosión severa Erosión muy severa Erosión sin suelo	Baja	1	6,92	47,21
Erosión moderada	Media	2	0,39	2,66
Erosión ligera Sin erosión o sin evidencia	Alta	3	7,35	50,13
TOTAL			14,66	100,00

- Precipitación media anual

La precipitación es la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre desde la atmósfera por unidad de superficie. Es un parámetro meteorológico básico que está relacionado al ciclo del agua, junto con la evapotranspiración, infiltración y la escorrentía.

Una zona con baja precipitación se asocia a un clima seco, con escasez de agua superficial y humedad relativamente baja, mientras que zonas con precipitaciones altas se asocian a humedad alta, oferta de agua superficial importante y un clima predominantemente húmedo. Por lo tanto, se establece la categorización de sensibilidad de acuerdo con rangos de precipitación media anual en año promedio, en la que las zonas con alta precipitación requieren de una mayor atención al manejo de aguas superficiales y subsuperficiales que las de baja precipitación.

Para este caso, el área de mejoramiento se ubica en la zona occidental del municipio de Dagua, donde se presentan precipitaciones anuales entre los 1250 mm a 3250 mm, por lo tanto, la sensibilidad ambiental para esta variable varia como se presenta en la Figura 3.2~~Figura 3.2~~.

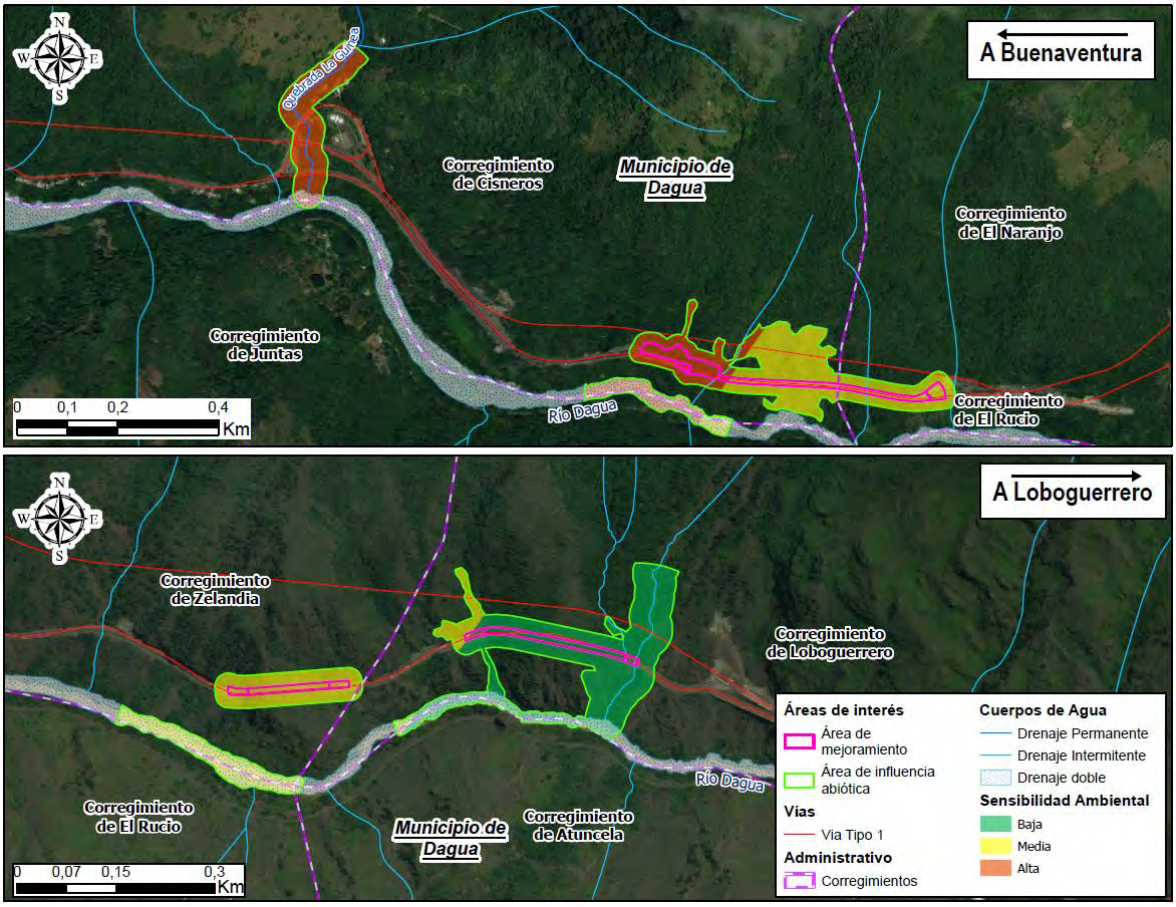


Figura 3.2. Sensibilidad por precipitación.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En la Tabla 3.4~~Tabla 3.4~~ se presenta el nivel de sensibilidad por precipitación que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.4. Sensibilidad por precipitación

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
0 – 1500	Baja	1	3,59	24,49
1500 – 3000	Media	2	6,37	43,45
>3000	Alta	3	4,70	32,06
TOTAL			14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Zonas inundables

Las zonas susceptibles de inundación son aquellas que tienen las características topográficas, meteorológicas e hidráulicas que producen un excedente de almacenamiento de agua que provoca frecuentes desbordamientos. Existen inundaciones lentas o rápidas, definidas por la duración del evento de precipitación en la cuenca.

Las zonas inundables requieren de acopio de información suficiente relacionada con la dinámica hidrológica para el diseño y dimensionamiento adecuado de las obras de drenaje, ya que puede existir una fragmentación ecológica en zonas que son inundables frecuentemente, adicionalmente los proyectos desarrollados en estas áreas pueden requerir obras de protección adicionales que implican mayor área de intervención o mayor uso de recursos naturales.

En el caso de estudio, y de acuerdo con el mapa nacional de inundaciones del IDEAM, la totalidad del área de influencia abiótica no presenta zonas inundables, por lo tanto, el 100% de esta área presenta sensibilidad ambiental baja. El resultado se presenta en la Figura 3.3~~Figura 3.3~~.

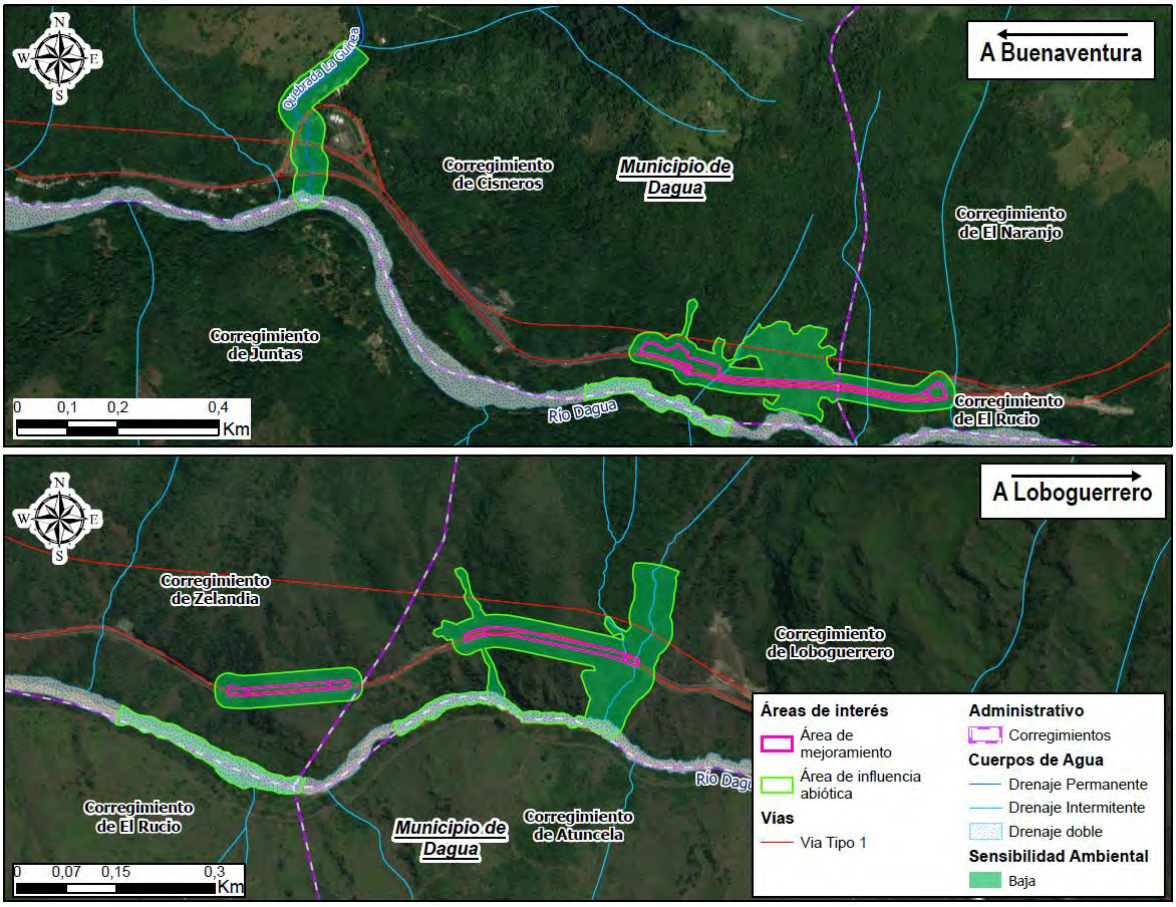


Figura 3.3. Sensibilidad por zonas inundables.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En la Tabla 3.5~~Tabla 3.5~~ se presenta el nivel de sensibilidad por zonas inundables que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.5. Sensibilidad por zonas inundables

CATEGORÍA DE ZONAS INUNDABLES	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Ausencia de áreas inundables	Baja	1	14,66	100,00

CATEGORÍA DE ZONAS INUNDABLES	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Presencia de áreas inundables	Alta	3	0,00	0,00
TOTAL			14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Riesgo de desastre

El análisis de riesgos de desastres en Colombia ha adquirido un valor fundamental en la planeación y evaluación de proyectos de infraestructura. Antecedentes de desastres han mostrado que las pérdidas económicas y la tasa de muertes por evento generan afectaciones graves al país y a la sociedad. En Colombia las amenazas de mayor frecuencia están constituidas por los desastres hidrometeorológicos (movimientos en masa, inundaciones y sequías) y geológicos (sismos, erupciones).

La amenaza y el grado de exposición son componentes empleados en el análisis de riesgo. La amenaza es el peligro latente de ocurrencia de un evento con afectaciones adversas en el lugar donde ocurra y la exposición es el grado que tiene un elemento de análisis (personas, infraestructura, bienes o servicios) de ser afectados por la amenaza. Las áreas con un mayor grado de amenaza se asocian a una mayor sensibilidad ambiental, ya que en ellas los proyectos viales pueden requerir medidas adicionales para la protección de la infraestructura que genera afectación al intervenir áreas adicionales para la localización de estructuras de protección y ocasionar una mayor demanda de recursos naturales para su realización.

Para determinar esta variable, se consultó en la plataforma SIG-OT ahora llamada Colombia OT, específicamente, los mapas de zonificación de amenaza-exposición, donde, se obtuvo que el área de influencia abiótica cuenta con un grado de sensibilidad ambiental alta debido a un grado de amenaza – exposición del 100%. En la Figura 3.4~~Figura 3.4~~ se presenta el resultado obtenido.

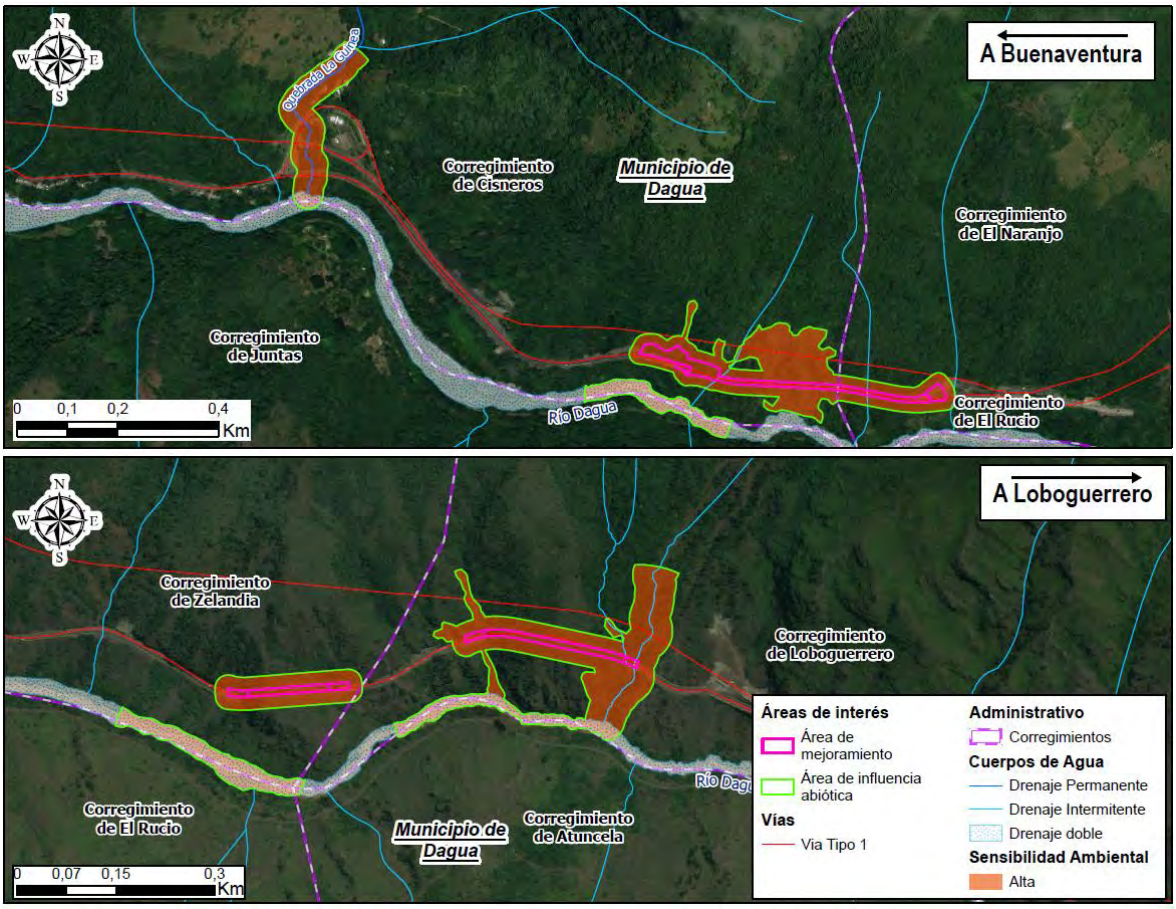


Figura 3.4. Sensibilidad por amenaza - exposición.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En la Tabla 3.6~~Tabla 3.6~~ se presenta el nivel de sensibilidad por grado de amenaza- explotación que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.6. Sensibilidad por grado de amenaza – exposición

GRADO AMENAZA EXPOSICIÓN (%)	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
0-30	Baja	1	0,00	0,00
30-65	Media	2	0,00	0,00
65-100	Alta	3	14,66	100,00
TOTAL			14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Pendiente del terreno

Las condiciones topográficas de una zona donde se desarrolle un proyecto vial son determinantes en el diseño y criterios técnicos de construcción, mejoramiento y rehabilitación. De acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (Invias, 2008), las vías se clasifican por el hecho de que se desarrollen en vías planas, onduladas, montañosas y escarpadas. A partir de la identificación del tipo de terreno y de la magnitud

de su pendiente, se pueden establecer de manera general criterios de diseño e intervenciones. Entre mayor sea la pendiente, el manejo geotécnico de las actividades de intervención del proyecto requerirá obras de estabilización, manejo de drenaje y movimientos de material de excavación de mayor magnitud, que constituyen un escenario potencial para la generación de impactos ambientales significativos.

El mapa de pendientes se obtuvo del geovisor avanzado de CVC, el cual se reclasifico de acuerdo con la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Como resultado se obtuvo que el 100% del área de influencia abiótica presenta una sensibilidad ambiental alta debido a que presenta pendientes entre 65% al 100% (ver Figura 3.5~~Figura 3.5~~).

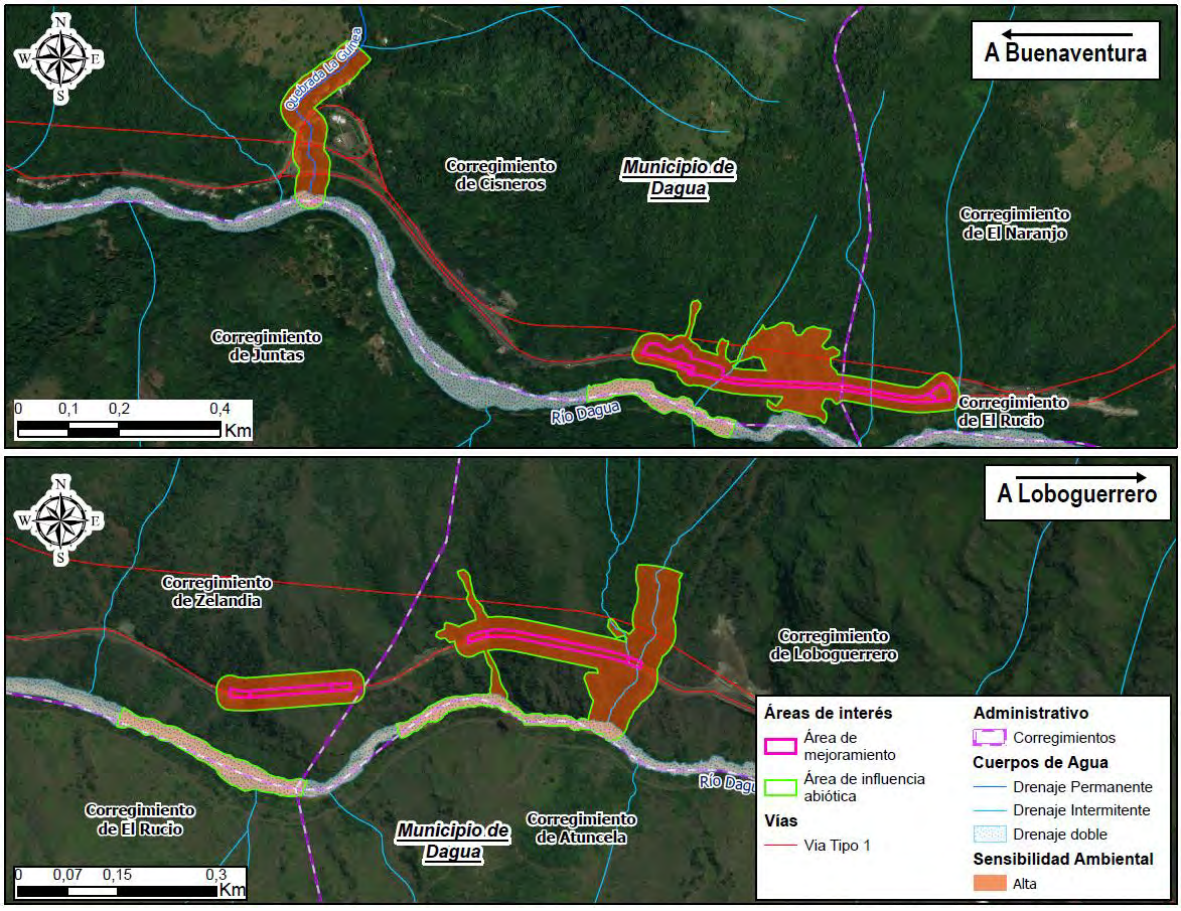


Figura 3.5. Sensibilidad por grado de pendiente.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En la Tabla 3.7~~Tabla 3.7~~ se presenta el nivel de sensibilidad por pendientes del terreno que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.7. Sensibilidad por pendientes

PENDIENTE DEL TERRENO (%)	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
0-30	Baja	1	0,00	0,00
30-65	Media	2	0,00	0,00
65-100	Alta	3	14,66	100,00

PENDIENTE DEL TERRENO (%)	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
TOTAL			14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Amenaza sísmica

Esta variable se evalúa a partir de la información suministrada por la documentación técnica del Servicio Geológico Colombiano –SGC- y normatividad vigente (NSR-10), la cual brinda la relación existente entre las condiciones de posible respuesta de la infraestructura vial en determinado lugar del territorio colombiano y un evento natural que pueda tener lugar en dicha área. De igual manera, la amenaza sísmica brinda información sobre la posible incidencia en la ocurrencia de eventos naturales, tales como movimientos en masa y/o avenidas torrenciales.

De acuerdo con la información del Servicio Geológico Colombiano (SGC), el área de influencia abiótica se encuentra en una zona con intensidad sísmica de severa, razón por la cual se le atribuye una sensibilidad ambiental alta. En la Figura 3.6~~Figura 3.6~~ y Tabla 3.8~~Tabla 3.8~~ se presenta el resultado del análisis.

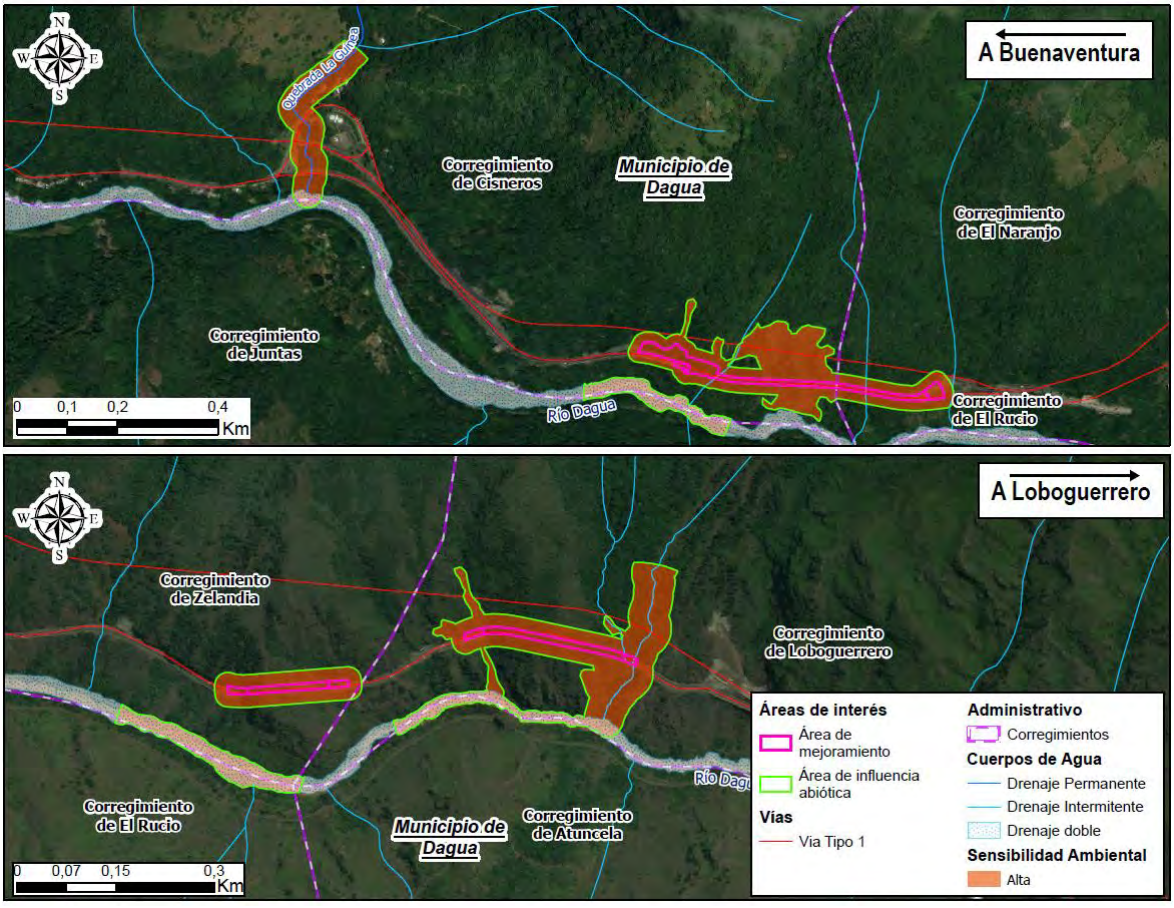


Figura 3.6. Sensibilidad por Amenaza sísmica.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad por amenaza sísmica que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.8. Sensibilidad Amenaza sísmica

PERCEPCIÓN DEL MOVIMIENTO	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Débil Ligero	Baja	1	0,00	0,00
Moderado Fuerte Muy Fuerte	Media	2	0,00	0,00
Severo Violento	Alta	3	14,66	100,00
TOTAL			14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Amenaza por remoción en masa

Desde el punto de vista físico, la geografía del país está conformada por zonas con relieve relevante sometidas a procesos naturales de transformación constante, debido principalmente a la acción frecuente de las lluvias, a la fuerza erosiva de los cursos de agua y a la susceptibilidad que ofrecen las rocas y los suelos al ser desintegrados y arrastrados. Esto, sumado a las inadecuadas intervenciones realizadas por el hombre en su afán de ocupar dichas zonas, lo que contribuye a la ocurrencia de fenómenos, como movimientos en masa de diferente tipo. Por estas razones, las vías que se encuentren en alta amenaza se deben clasificar como de alta sensibilidad.

De acuerdo con la información del Servicio Geológico Colombiano (SGC), el área de influencia abiótica se encuentra en una zona con amenaza media-alta por eventos de remoción en masa. Esta información se reclasificó de acuerdo con la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura (ver Figura 3.7~~Figura 3.7~~). En Tabla 3.9~~Tabla 3.9~~ se presenta el resultado del análisis.

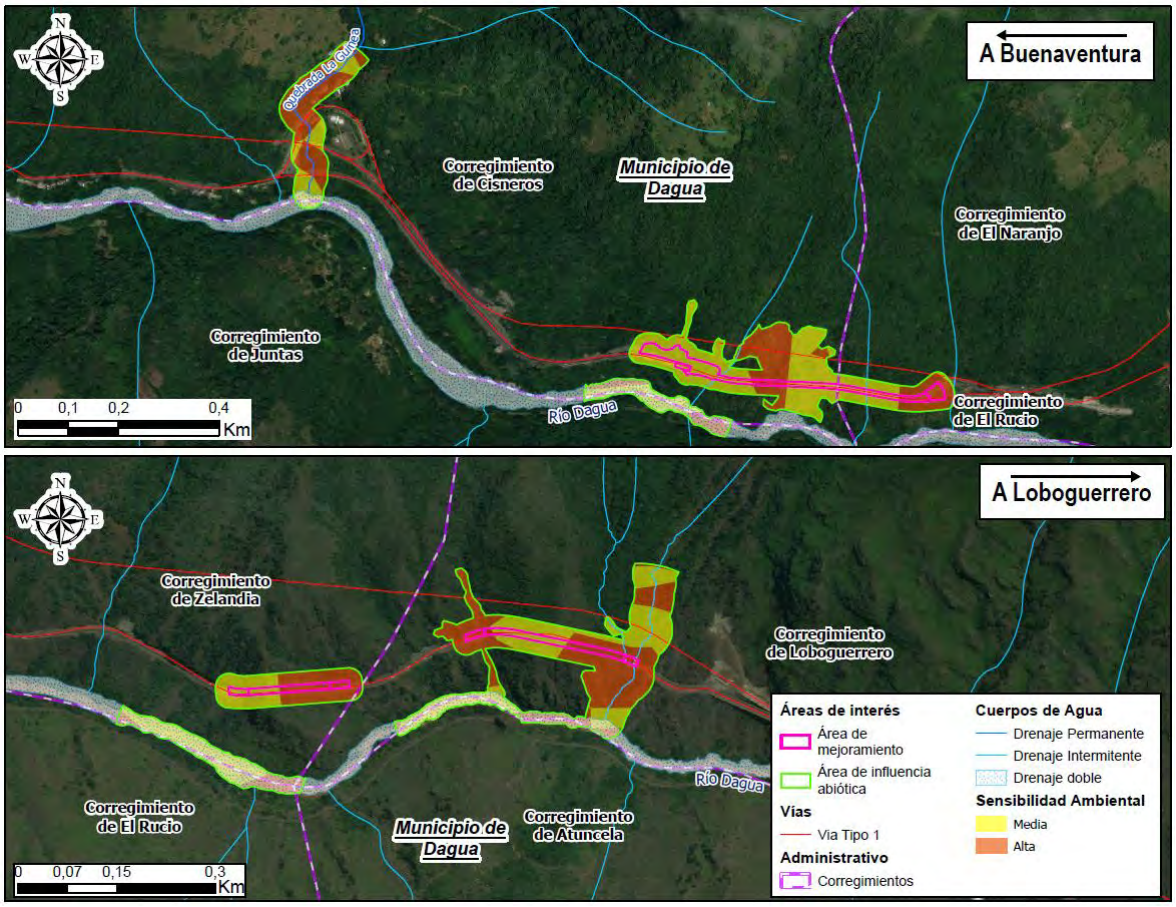


Figura 3.7. Sensibilidad por remoción en masa.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad por remoción en masa que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.9. Sensibilidad por remoción en masa

CATEGORÍA DE AMENAZA	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Baja Muy baja	Baja	1	0,00	0,00
Media	Media	2	7,88	53,75
Alta Muy alta	Alta	3	6,78	46,25
TOTAL			14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Sensibilidad ambiental medio abiótico

Producto del análisis de las variables identificadas se obtuvo la sensibilidad ambiental del medio abiótico, en la Figura 3.8~~Figura 3.8~~ se presenta el resultado obtenido.

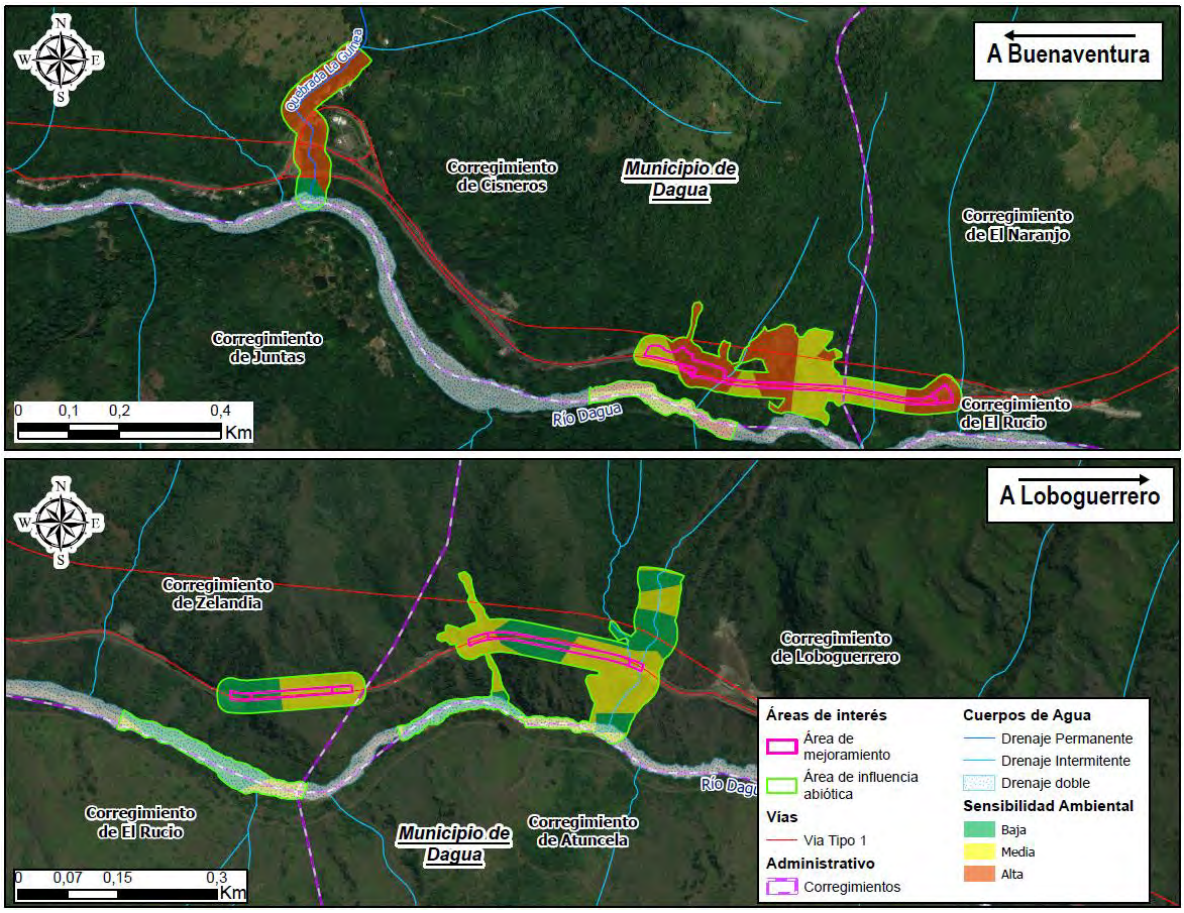


Figura 3.8. Sensibilidad ambiental medio abiótico.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Como se puede observar en la Tabla 3.10~~Tabla 3.10~~, la mayor parte del área de influencia abiótica (42,28%) presenta en un grado de sensibilidad media. Este grado de sensibilidad se le atribuye principalmente al equilibrio que presentan algunas áreas específicas con variables categorizadas con sensibilidad ambiental alta y baja. Por otra parte, el 36,27% del área se ubica en un grado de sensibilidad alta y el sobrante (21,45%) en un grado de sensibilidad baja.

Tabla 3.10. Sensibilidad medio abiótico.

SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Baja	1	3,14	21,45
Media	2	6,20	42,28
Alta	3	5,32	36,27
TOTAL		14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

3.2.2.2. Variables medio biótico

- Presencia de áreas de especial interés ambiental (AEIA)

Uno de los criterios más importantes para tener en cuenta al momento de implementar un proyecto de infraestructura vial es la presencia de áreas de Especial Interés Ambiental, ya sea por los bienes y servicios que prestan como por sus políticas de protección y administración. Para la definición y clasificación de las áreas de especial interés ambiental se tuvieron en cuenta las áreas protegidas pertenecientes al Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que corresponden al conjunto de áreas protegidas, actores sociales, estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país, ya sean de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local.

De igual manera, se consideraron aquellas áreas pertenecientes al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), que pueden llegar a ser intervenidas durante la ejecución de obras en una vía. En el REAA se incluyen ecosistemas y áreas ambientales que han sido priorizados en el territorio nacional con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Área Protegidas (RUNAP), en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros instrumentos orientados a la conservación.

Para esta variable, como se ve en la Figura 3.9~~Figura 3.9~~ y Tabla 3.11~~Tabla 3.11~~ se presentó un nivel de sensibilidad alta en un 98,15%, dado que, una gran parte del área de influencia biótica se traslapa con áreas protegidas o de importancia ecológica, específicamente, la reserva forestal nacional del Río Dagua la cual hace parte a los parques nacionales naturales (RUNAP), la reserva forestal de la Ley Segunda en el sector Pacifico y el Enclave Seco del Río Dagua que corresponde a un área importante para la conservación de las aves (AICA). Por otro lado y en menor medida, el área de influencia también presentó áreas sin presencia de áreas protegidas o de importancia ecológica.

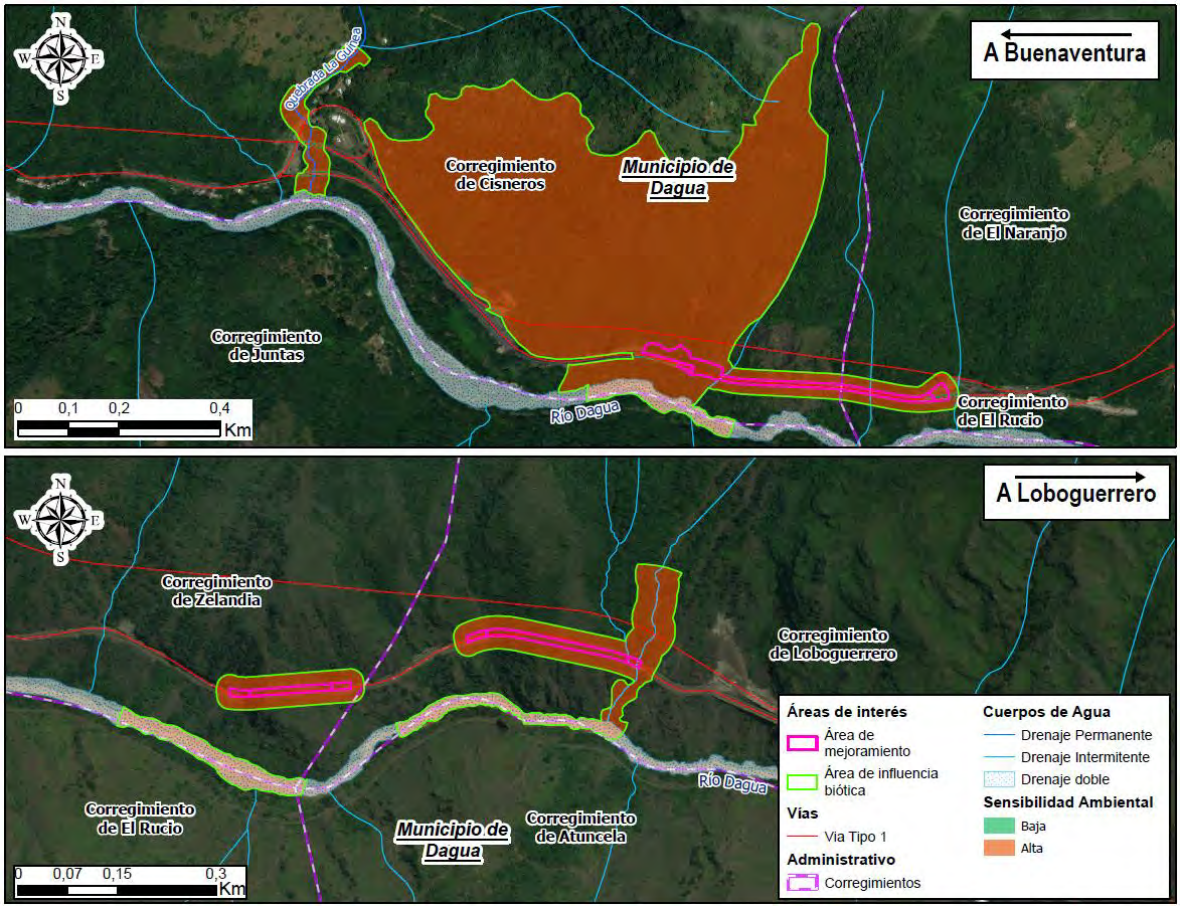


Figura 3.9. Sensibilidad para las áreas de especial interés ambiental
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para las áreas de especial interés ambiental que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.11. Sensibilidad para las áreas de especial interés ambiental

ÁREA DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Sin presencia de áreas protegidas o de importancia ecológica	Baja	1	0,39	0,85
Presencia de Páramos, Humedales, Zonas Aicas, Zonas Ramsar, Reservas de la biósfera no incluidas en otras categorías de conservación, Manglares	Media	2	0,00	0,00
Presencia de Reservas Forestales de Ley 2, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Distritos Nacionales de Manejo Integrado (DNMI), Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI), Áreas de Recreación, Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Distritos de Conservación de Suelos	Alta	3	45,45	99,15

ÁREA DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Presencia de Parques Nacionales Naturales (PNN), Reservas Naturales Nacionales, Área Natural Única, Santuario de Fauna, Santuario de Flora, Santuario de Fauna y Flora, Vía Parque Parques Naturales Regionales (PNR)	Áreas de exclusión	-	0,00	0,00
TOTAL			45,84	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Tipo de cobertura

La cobertura de la tierra es la cobertura biofísica que se observa sobre la superficie de la tierra, en un término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua.

Para esta variable, como se ve en la Figura 3.10~~Figura 3.10~~ y en la Tabla 3.12~~Tabla 3.12~~ el nivel de sensibilidad más representativo fue el nivel alto con 98,36%, dado que, hay dominancia de coberturas naturales en el área de influencia biótica. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el 1,64 % del área que se intercepta con el área de influencia biótica se califica con un nivel de sensibilidad baja, debido a que, existe presencia coberturas artificiales y pastos.

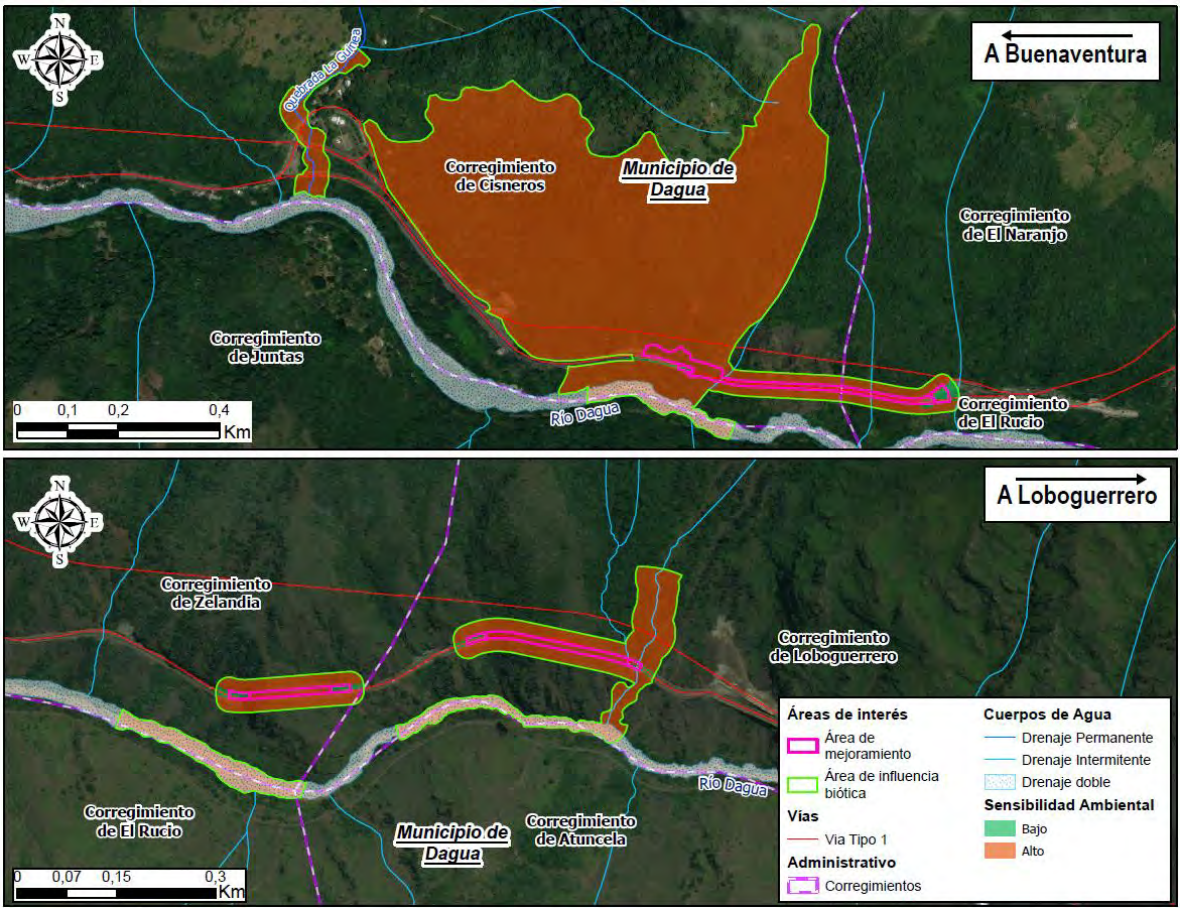


Figura 3.10. Sensibilidad para las áreas por coberturas vegetales
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para el tipo de cobertura que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.12. Sensibilidad para el tipo de cobertura

COBERTURA	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Áreas abiertas sin vegetación, cultivos, canales, cuerpo de agua artificial, mosaico de pastos y cultivos, pastos, territorio artificializado	Baja	1	0,75	1,64
Mosaico de espacios naturales, plantación forestal, zonas arenosas naturales.	Media	2	0,00	0,00
Afloramientos rocosos, bosque abierto, bosque de galería y ripario, bosque denso, bosque fragmentado, lago, manglar, páramo, playas, ríos, turberas, vegetación acuática, zonas de glaciares y nieves, zonas pantanosas, vegetación secundaria, Herbazal, arbustal.	Alta	3	45,09	98,36
TOTAL			45,84	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Frontera agrícola

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, UPRA, definieron e identificaron la frontera agrícola nacional, la cual armoniza el emprendimiento agropecuario competitivo con el desarrollo sostenible, es decir, el desarrollo rural de la mano con la protección de la biodiversidad.

La frontera agrícola nacional es el límite del suelo rural que separa las áreas donde se desarrollan las actividades agropecuarias, las condicionadas y las áreas protegidas, las de especial importancia ecológica y las demás áreas en las que las actividades agropecuarias están excluidas por mandato de la ley. Determina las zonas donde es viable desarrollar actividades productivas y por tanto donde la presencia de vías cumple un papel fundamental para la movilidad e integración de la productividad. Por otro lado, también establece las zonas donde no se requieren vías por ser zonas en las que se establece que no deben realizarse desarrollos productivos.

Para esta variable, como se ve en la Figura 3.11~~Figura 3.11~~ y Tabla 3.13~~Tabla 3.13~~, el área de influencia biótica presenta un nivel de sensibilidad ambiental alta en su totalidad, el cual corresponde a exclusiones legales y áreas no agropecuarias.

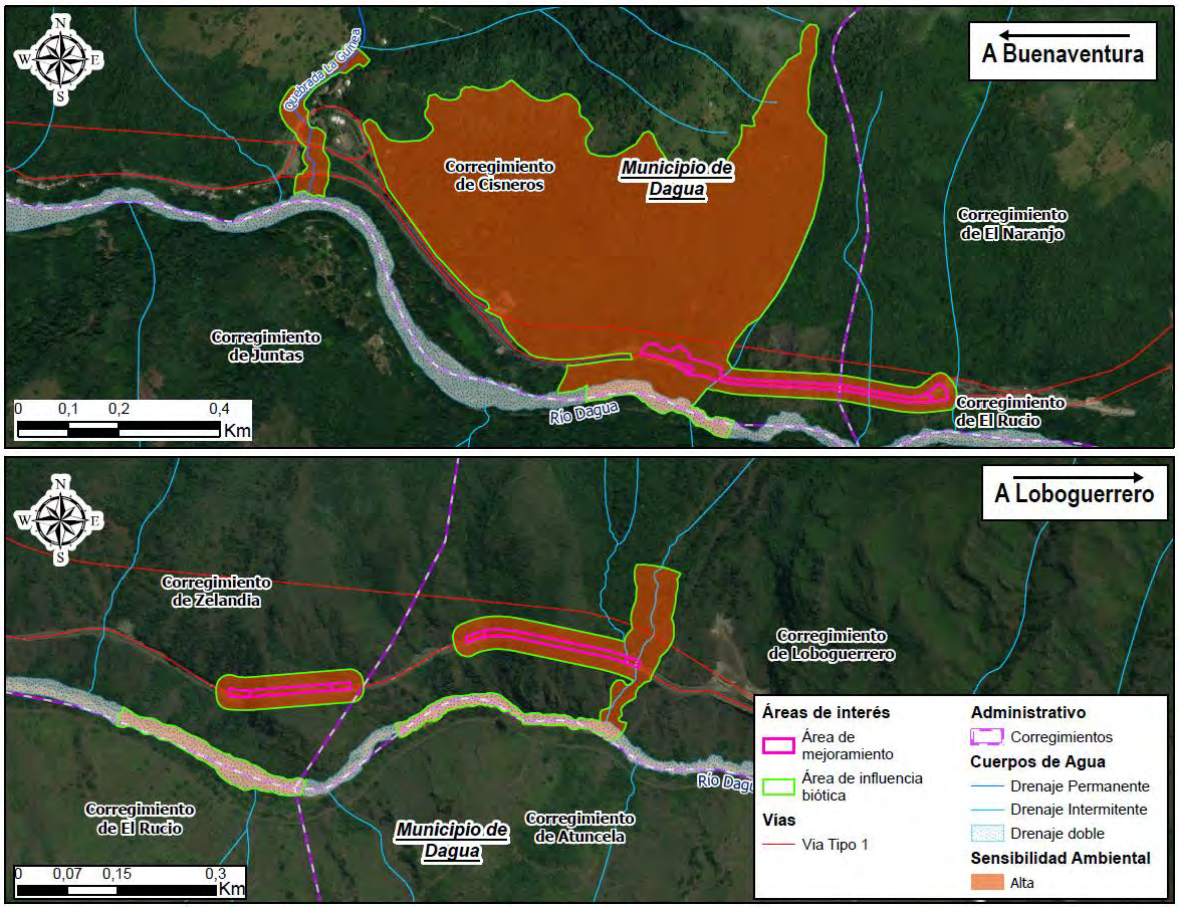


Figura 3.11. Sensibilidad para fronteras agrícolas.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para el tipo de cobertura que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.13. Sensibilidad agrícola

DESARROLLO DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Frontera agrícola nacional (Permitido)	Baja	1	0,00	0,00
Exclusiones legales, Bosques naturales y áreas no agropecuarias (No permitido)	Alta	3	45,84	100,00
TOTAL			45,84	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Sensibilidad ambiental medio biótico

Como producto del análisis de las diferentes variables del medio biótico, a continuación, en la Figura 3.12~~Figura 3.12~~ se presenta la salida gráfica que representa el nivel de sensibilidad ambiental.

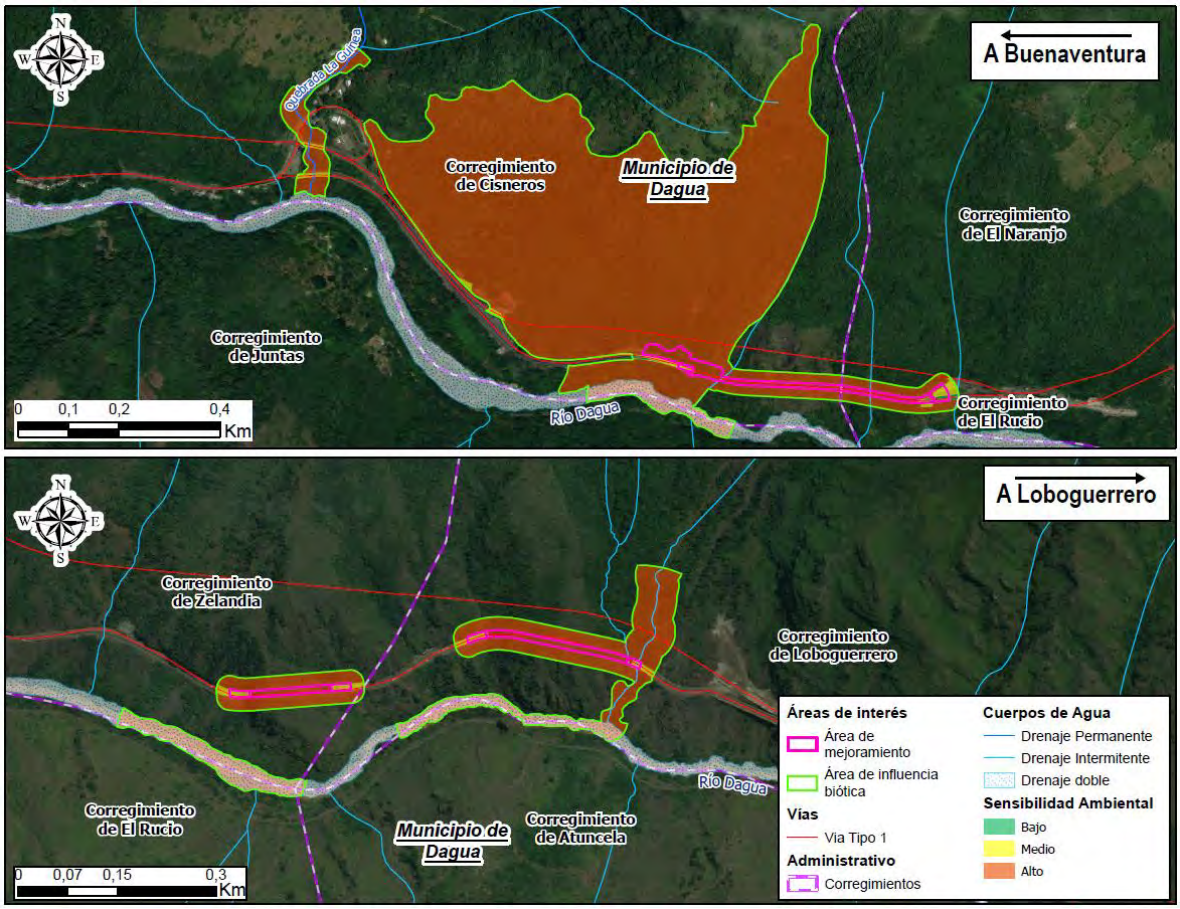


Figura 3.12. Sensibilidad ambiental medio biótico.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Como se ve en la Tabla 3.24~~Tabla 3.24~~, el nivel de sensibilidad alto es el más representativo con un 98,21%. Esto indica que, el área de influencia biótica de la Unidad Funcional 11 se traslapa principalmente con áreas de alta importancia ecológica, como las áreas protegidas, las coberturas naturales y las exclusiones legales.

Tabla 3.14. Sensibilidad medio biótico.

SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Baja	1	0,14	0,31
Media	2	0,68	1,48
Alta	3	45,02	98,21
TOTAL		45,84	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

3.2.2.3. Variables medio socioeconómico

De acuerdo con la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, para realizar el análisis de sensibilidad ambiental del proyecto, desde el medio socioeconómico, se deben considerar las variables relacionadas con los municipios que pertenecen a la categoría PDET-ZOMAC, el índice de riesgo de victimización, el indicador de importancia económica, el índice de pobreza multidimensional, comunidades étnicas, zonas de reserva campesina, potencial arqueológico y negocios verdes entre otras. A continuación, se presenta el análisis de estas categorías.

- Municipios PDET-ZOMAC

Los municipios PDET- ZOMAC corresponden a aquellos territorios que históricamente han sufrido o han sido más afectados por el conflicto armado en Colombia, dichos territorios han sido debidamente catalogados y categorizados mediante el decreto 1650 de 2017. Adicionalmente, para atender las situaciones generadas por el conflicto armado en estas zonas, a partir del decreto 893 de 2017, se crean los programas de desarrollo con enfoque territorial que pretenden fortalecer los procesos institucionales y socioeconómicos al interior de estas.

Teniendo en cuenta lo anterior, considerando que el análisis del presente PAGA se relaciona con el municipio de Dagua, se identificó que el mismo no se encuentra incluido en la categoría de Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial – PDET y Zonas más Afectadas por el Conflicto Armado ZOMAC (ver Figura 3.13~~Figura 3.13~~), por lo cual en la Tabla 3.15~~Tabla 3.15~~, se muestra que el 100% del área de influencia socioeconómica se encuentra en sensibilidad baja y el 0% en sensibilidad alta.

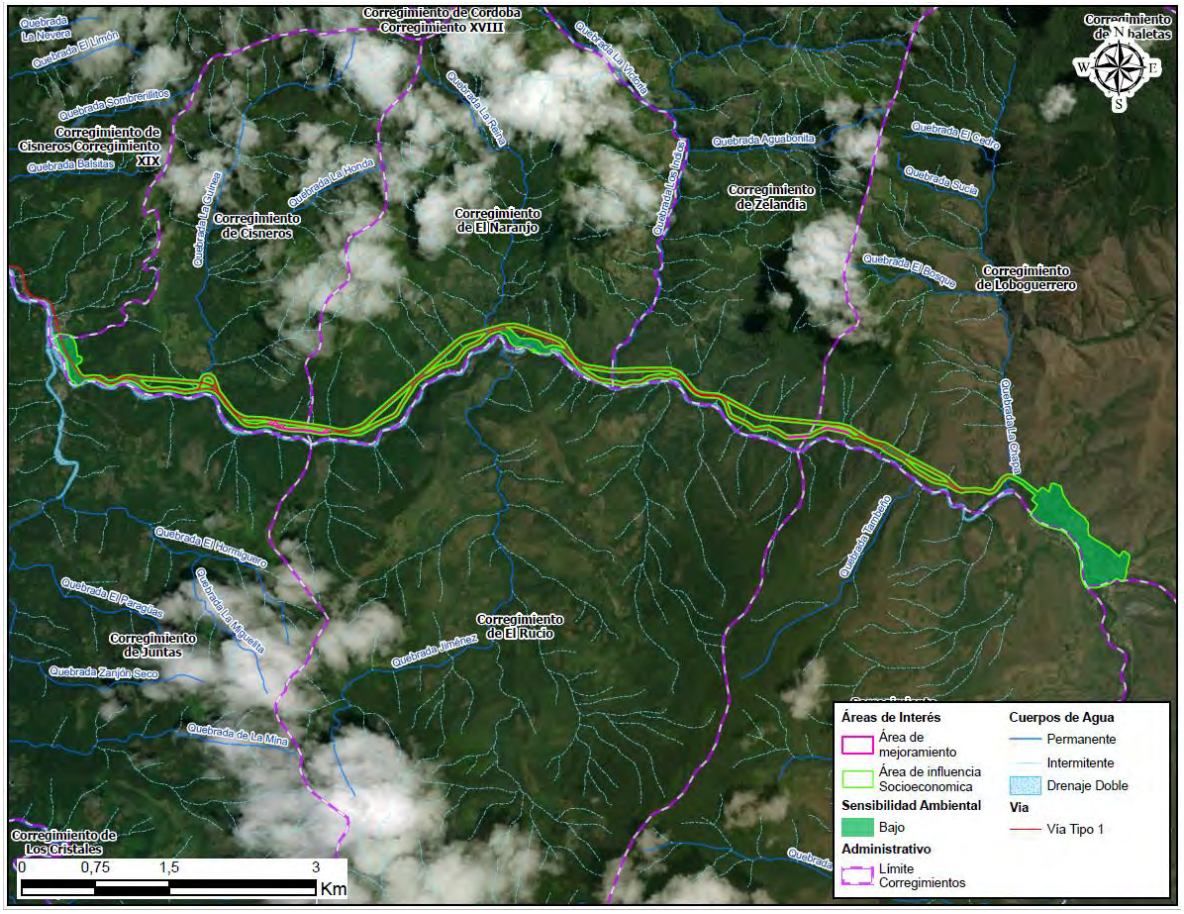


Figura 3.13. Municipios PDET-ZOMAC
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para Municipios PDET-ZOMAC que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.15. Municipios PDET-ZOMAC

MUNICIPIOS PDET-ZOMAC	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Sin presencia PDET	Baja	1	65,19	100,00
Presencia PEDT	Alta	3	0,00	0,00
TOTAL			65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

- Índice riesgo de victimización

El índice de riesgo de victimización es entendido como “una herramienta que surge para el análisis de variables que pueden dar cuenta de las dinámicas de victimización que se desarrollan en el marco del conflicto colombiano”. Dichas variables son analizadas en el marco de dos aspectos que son la amenaza y la vulnerabilidad a las que se ven expuestas las comunidades que han sufrido el conflicto. Dentro de este contexto, el análisis de este índice permitió identificar que, para el área de influencia del presente PAGA, el Distrito de

Buenaventura se encuentra en la categoría Medio-Alto, Alto, cabe señalar que la información que posibilitó dicho análisis fue extraída de la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas. Ahora bien, a nivel porcentual, se tiene un nivel de sensibilidad media con el 100%, teniendo en cuenta que el municipio de Dagua hace parte de las zonas parcialmente afectadas por el conflicto armado y por ende presenta índices medios de riegos de victimización. (ver Figura 3.14~~Figura 3.14~~ y Tabla 3.16~~Tabla 3.16~~).

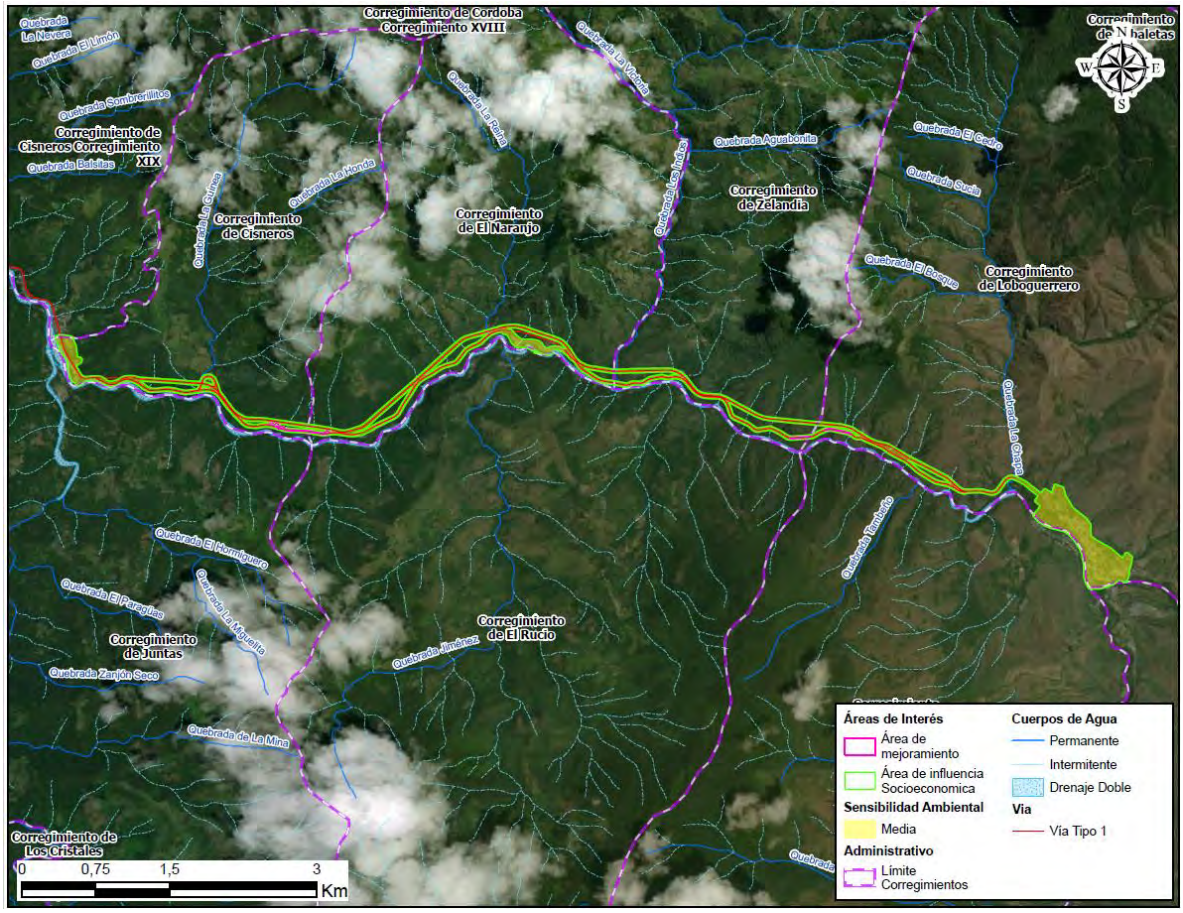


Figura 3.14. Riesgo de victimización en área de influencia socioeconómica
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para riesgo de victimización que se interceptan con el proyecto.

Tabla 3.16. Riesgo de victimización en área de influencia del proyecto

INDICE DE RIESGO DE VICTIMIZACIÓN	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Bajo, Medio – Bajo	Baja	1	0,00	0,00
Medio	Media	2	65,19	100,00
Medio – Alto, Alto	Alta	3	0,00	0,00
TOTAL			65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

- Indicador de importancia económica

El decreto ley 2160 de 2019, "por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública", en su capítulo XVI elimina el Indicador de importancia económica Municipal como criterio para categorizar municipios y elimina la responsabilidad del DANE de generarlo. Sin embargo, la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, publica estimaciones a partir del producto interno bruto por departamentos, en este sentido el grado de importancia económica del distrito de Dagua es de 4 ubicándolo en el nivel medio de sensibilidad, con un 100% (ver Figura 3.15~~Figura 3.15~~ y Tabla 3.17~~Tabla 3.17~~).

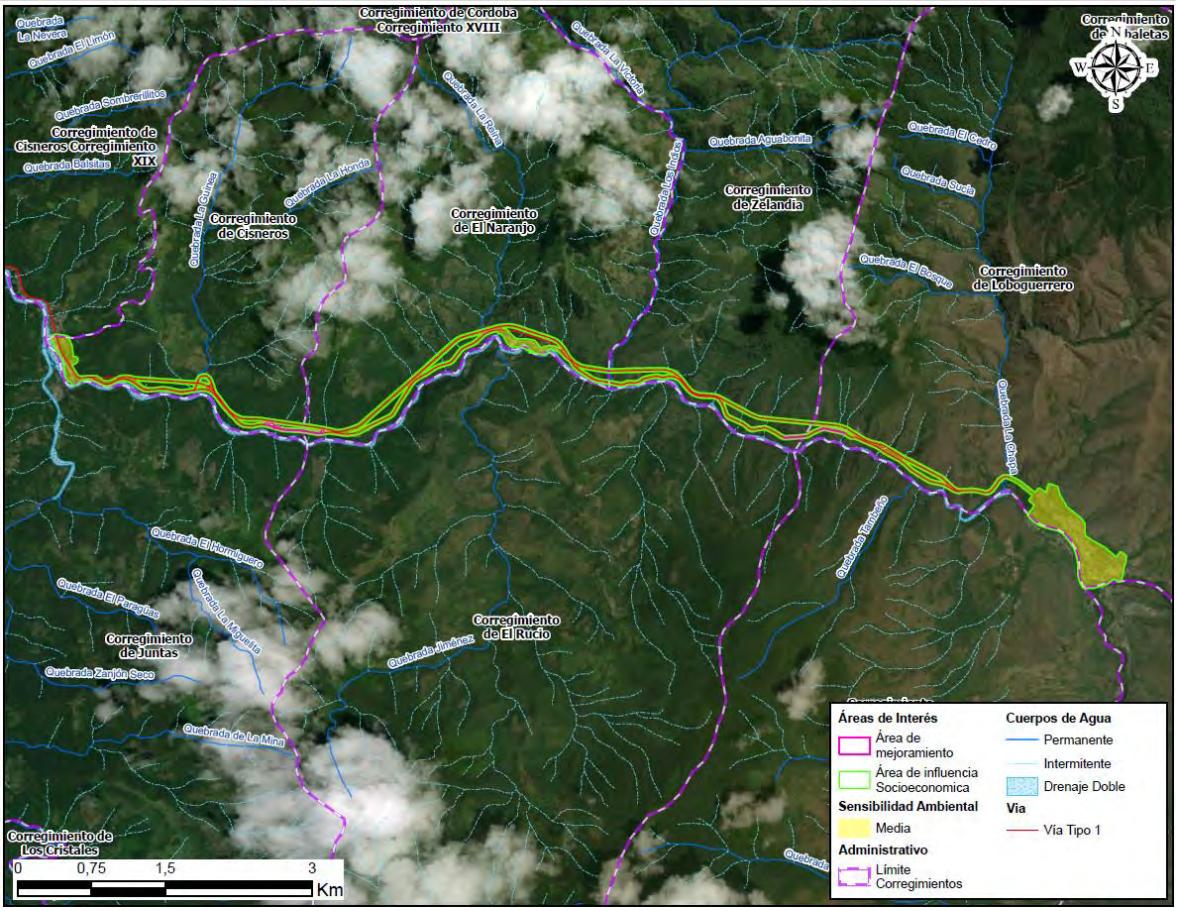


Figura 3.15. Importancia económica
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para la importancia económica presente con el proyecto.

Tabla 3.17. Importancia económica

INDICADOR DE IMPORTANCIA ECONOMICA	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
1-2	Baja	1	0,00	0,00
3-4	Media	2	65,19	100,00
5-7	Alta	3	0,00	0,00
TOTAL			65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Pobreza multidimensional

El Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2011), adoptó el indicador de la pobreza multidimensional desde cinco dimensiones, con el fin de identificar un panorama más amplio de acciones que se deben adelantar en el territorio nacional para superar la pobreza. Este indicador contiene cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, trabajo, salud, acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda [1]. En este sentido, de acuerdo con cifras del DANE el municipio de Dagua distrito cuenta con un porcentaje predominante entre 0,1% y 20% del índice de pobreza multidimensional ubicándolo en un nivel de sensibilidad baja. (ver Figura 3.16~~Figura 3.16~~). Frente a ello, en la Tabla 3.18~~Tabla 3.18~~ se relacionan los porcentajes correspondientes a esta dimensión, registrando que el 100% se encuentran en categoría de sensibilidad baja de acuerdo con lo anteriormente explicado.

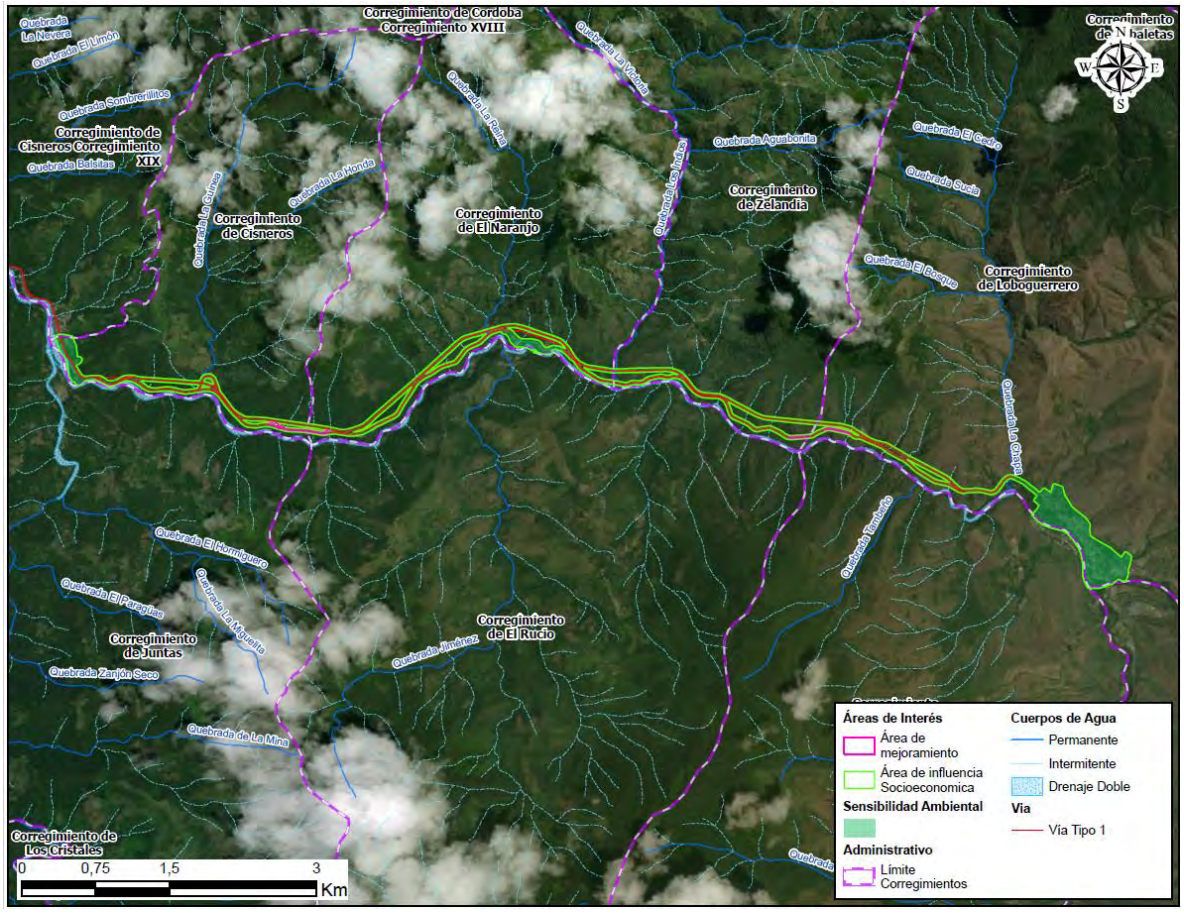


Figura 3.16. Pobreza multidimensional
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 3.18. Pobreza multidimensional

[1] Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. 2022.

POBREZA MULTIDIMENSIONAL	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
0% al 40%	Baja	1	65,19	100,00
40.1 al 50%	Media	2	0,00	0,00
Mayor al 50.1%	Alta	3	0,00	0,00
TOTAL			65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Comunidades étnicas

En lo que respecta a las comunidades étnicas, según el Ministerio del Interior son poblaciones cuyas condiciones y prácticas sociales, culturales y económicas, los distinguen del resto de la sociedad y que han mantenido su identidad a lo largo de la historia, como sujetos colectivos que aducen un origen, una historia y unas características culturales propias, que están dadas en sus cosmovisiones, costumbres y tradiciones [2]. A partir de lo anterior, en el área de influencia socioeconómica se presentan tres (3) comunidades étnicas que corresponden a los consejos comunitarios de comunidades negras (CCCN) de Loboguerrero, El Naranjo y Juntas, los cuales se ubican en los corregimientos de Loboguerrero, el Naranjo, Zelandia y Cisneros. (ver Figura 3.17~~Figura 3.17~~ y Tabla 3.19~~Tabla 3.19~~.).

[2] https://www.mininterior.gov.co/

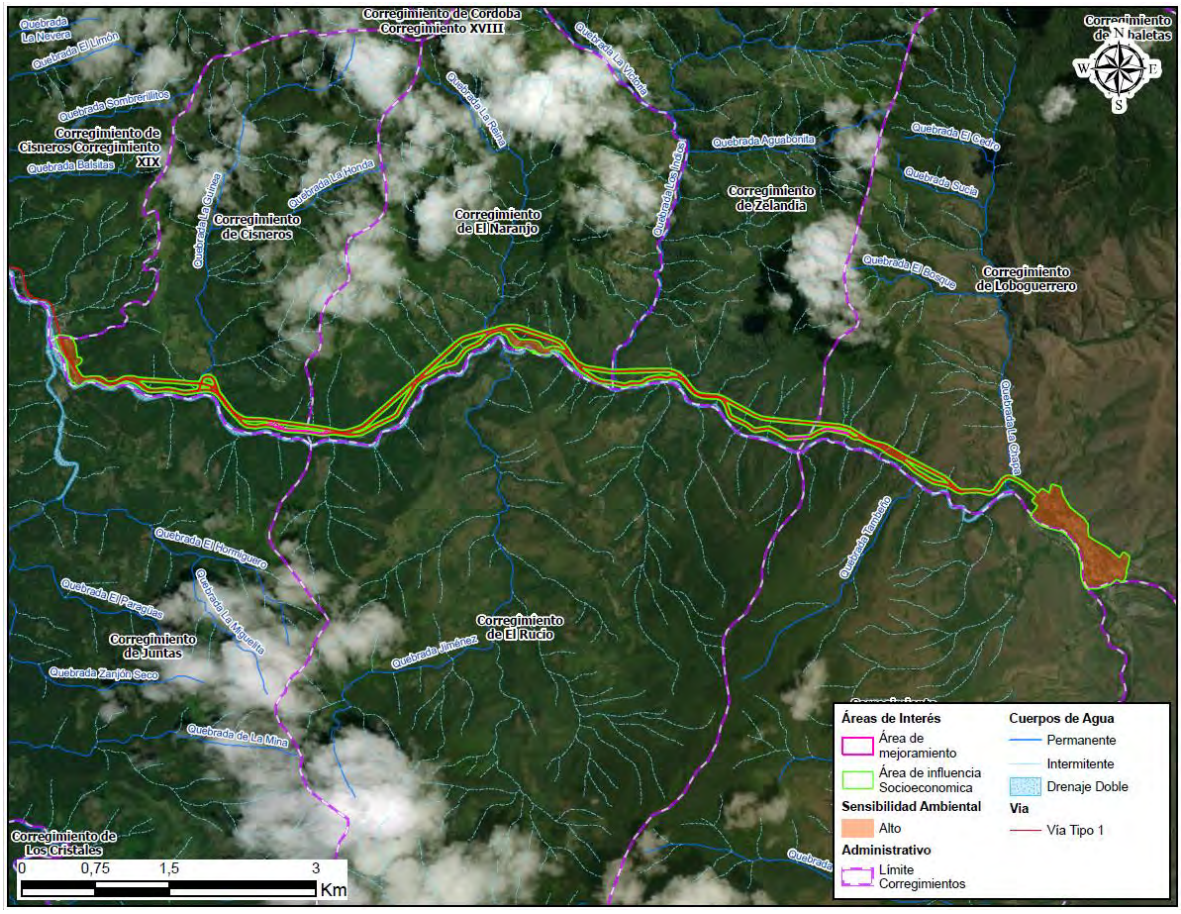


Figura 3.17. Comunidades étnicas
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para las comunidades étnicas presentes con el proyecto.

Tabla 3.19. Comunidades étnicas

COMUNIDADES ETNICAS	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Sin presencia y pretensiones de comunidades étnicas con territorios Titulados (comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras, raizales y pueblo ROM)	Baja	1	0,00	0,00
Con presencia y pretensiones de comunidades étnicas con territorios Titulados (comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras, raizales y pueblo ROM)	Alta	3	65,19	100,00
TOTAL			65,19	100.00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Zonas de reserva campesina

Las zonas de Reserva Campesina, según la ley 160 de 1994 se definen como "las áreas geográficas seleccionadas por la Junta Directiva del INCORA, teniendo en cuenta las características agroecológicas y socioeconómicas regionales. En los reglamentos respectivos se indicarán las extensiones mínimas y máximas que podrán adjudicarse, determinadas en Unidades Agrícolas Familiares, el número de éstas que podrá darse o tenerse en propiedad, los requisitos, condiciones y obligaciones que deberán acreditar y cumplir los ocupantes de los terrenos", estas tienen por objeto fomentar y estabilizar la economía campesina, superar las causas de los conflictos sociales que las afecten y, en general, crear las condiciones para el logro de la paz y la justicia social en las áreas respectivas [3].

De acuerdo con lo anterior, para el área de influencia socioeconómica, no se identificaron zonas de reserva campesina, lo cual ubica a las unidades territoriales en sensibilidad baja (ver Figura 3.18~~Figura 3.18~~). A nivel porcentual, el 100% de los territorios se encuentran en sensibilidad baja, como se presenta en la Tabla 3.20~~Tabla 3.20~~.

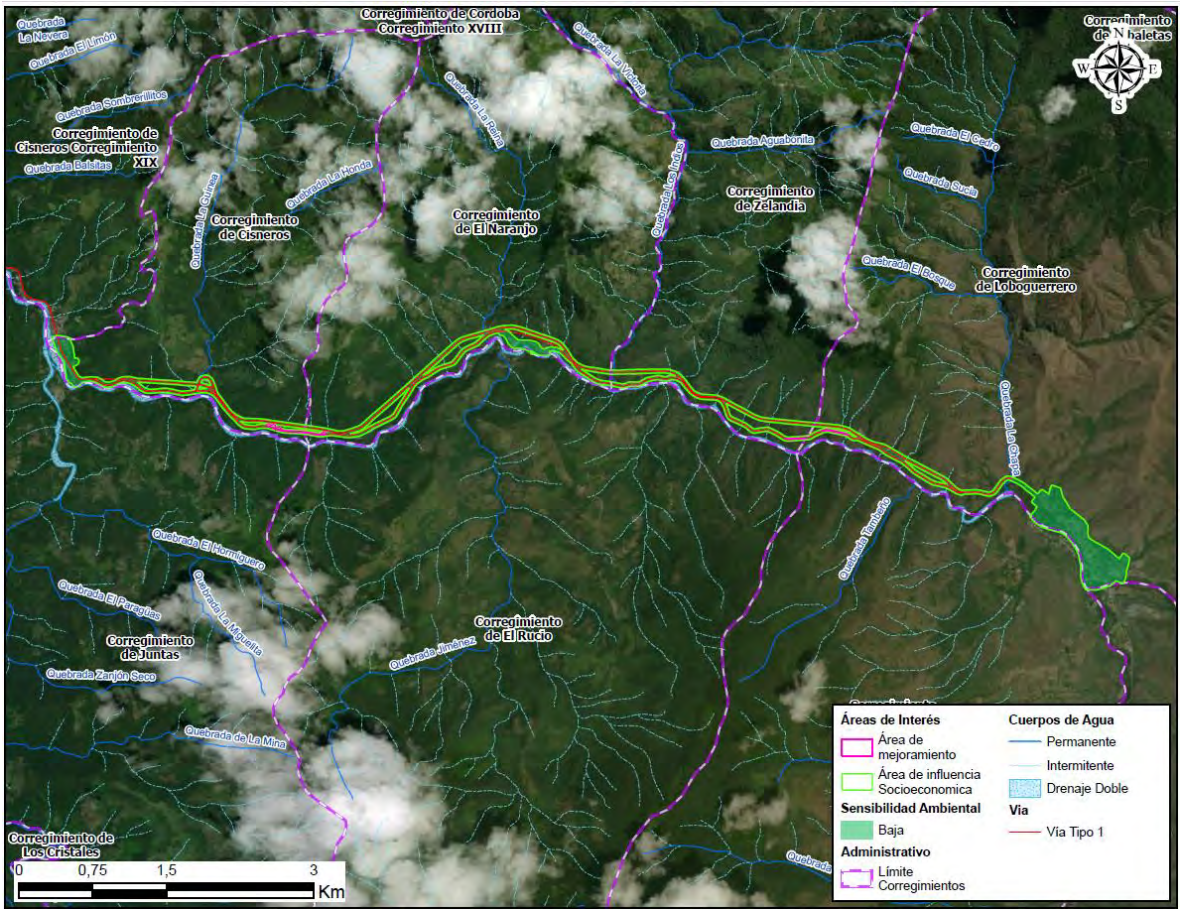


Figura 3.18. Zonas de reserva campesina
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

[3] https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Paginas/Decreto-1071-2015/Zonas-de-reserva-campesina.aspx

A continuación, se presenta el nivel de sensibilidad para las zonas de reserva campesina presentes con el proyecto.

Tabla 3.20. Zonas de reserva campesina

ZONA DE RESERVA CAMPESINA	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Sin presencia de zonas de reserva campesina	Baja	1	65,19	100,00
Presencia de zonas de reserva campesina	Alta	3	0,00	0,00
TOTAL			65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Potencial arqueológico

Según lo contemplado en el Decreto 138 de 2019, todo el territorio colombiano se considera zona potencial de riqueza arqueológica. Por lo tanto, la manera de hacer una evaluación del potencial arqueológico es mediante una prospección arqueológica la cual debe ser realizada por un arqueólogo autorizado por el ICANH. En las zonas con sensibilidad alta por presencia de evidencias arqueológicas se deben implementar prospecciones con miras a ubicar los cortes de excavación, las cuales deberán cubrir el contexto hallado y posterior a las excavaciones la implementación del monitoreo arqueológico. Para zonas con menor posibilidad de presencia de restos arqueológicos podrá implementarse el monitoreo como medida preventiva durante las excavaciones del proyecto.

De acuerdo con el Instituto Colombiano de Antropología e historia el cual permite identificar los bienes arqueológicos en el país, se encontró que dentro del área de influencia únicamente hay presencia de dichos sitios en el corregimiento de Loboguerrero, por ende, su nivel de sensibilidad es alta como se evidencia en la Figura 3.19~~Figura 3.19~~ con un porcentaje correspondiente al 58,29% como lo muestra la Tabla 3.21~~Tabla 3.21~~.

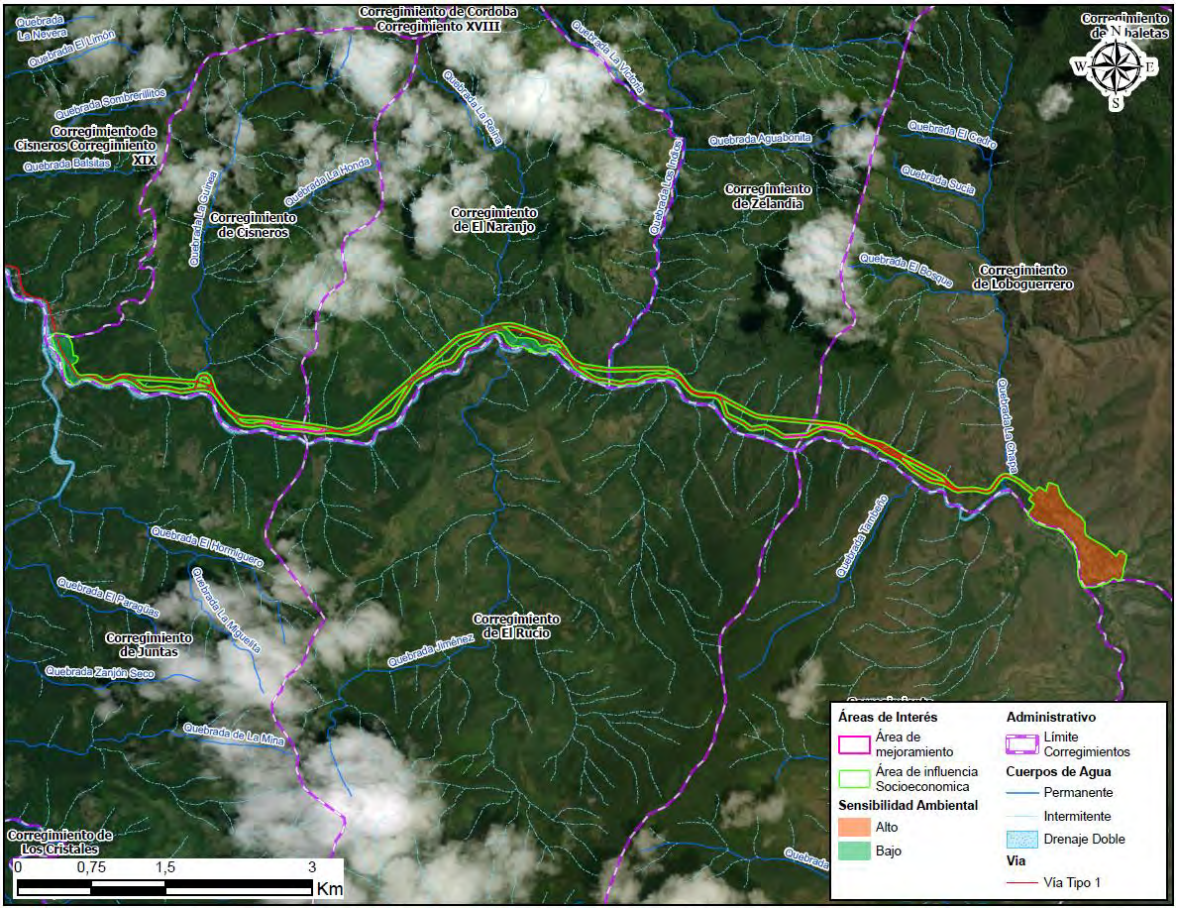


Figura 3.19. Potencial arqueológico
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 3.21. Potencial arqueológico

POTENCIAL ARQUEOLOGICO	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Nula presencia de material arqueológico, geomorfología que impide la instalación de asentamientos humanos, áreas altamente intervenidas por actividades humanas recientes como vías, edificios, casas, entre otros, áreas altamente intervenidas por sucesos naturales como avalanchas o inundaciones.	Baja	1	27,20	41,71
Presencia de material arqueológico perteneciente a cualquier tipo de contexto que pueda delimitarse espacialmente y corresponda a cualquier tipo de evidencia de actividades humanas del pasado prehispánico o histórico.	Alta	3	38,00	58,29
TOTAL			65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Negocios Verdes

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los negocios verdes contemplan las actividades económicas en las que se ofertan bienes o servicios, que generan impactos ambientales positivos y además incorporan buenas prácticas ambientales, sociales y económicas con enfoque de ciclo de vida, contribuyendo a la conservación del ambiente como capital natural que soporta el desarrollo del territorio. En este sentido, en el municipio de Dagua se encuentran diferentes asociaciones principalmente en sectores como la agroindustria y agrosistemas sostenibles, lo que conlleva a que su nivel de sensibilidad sea medio en un 100% (Ver Tabla 3.22~~Tabla 3.22~~ y Figura 3.20~~Figura 3.~~).

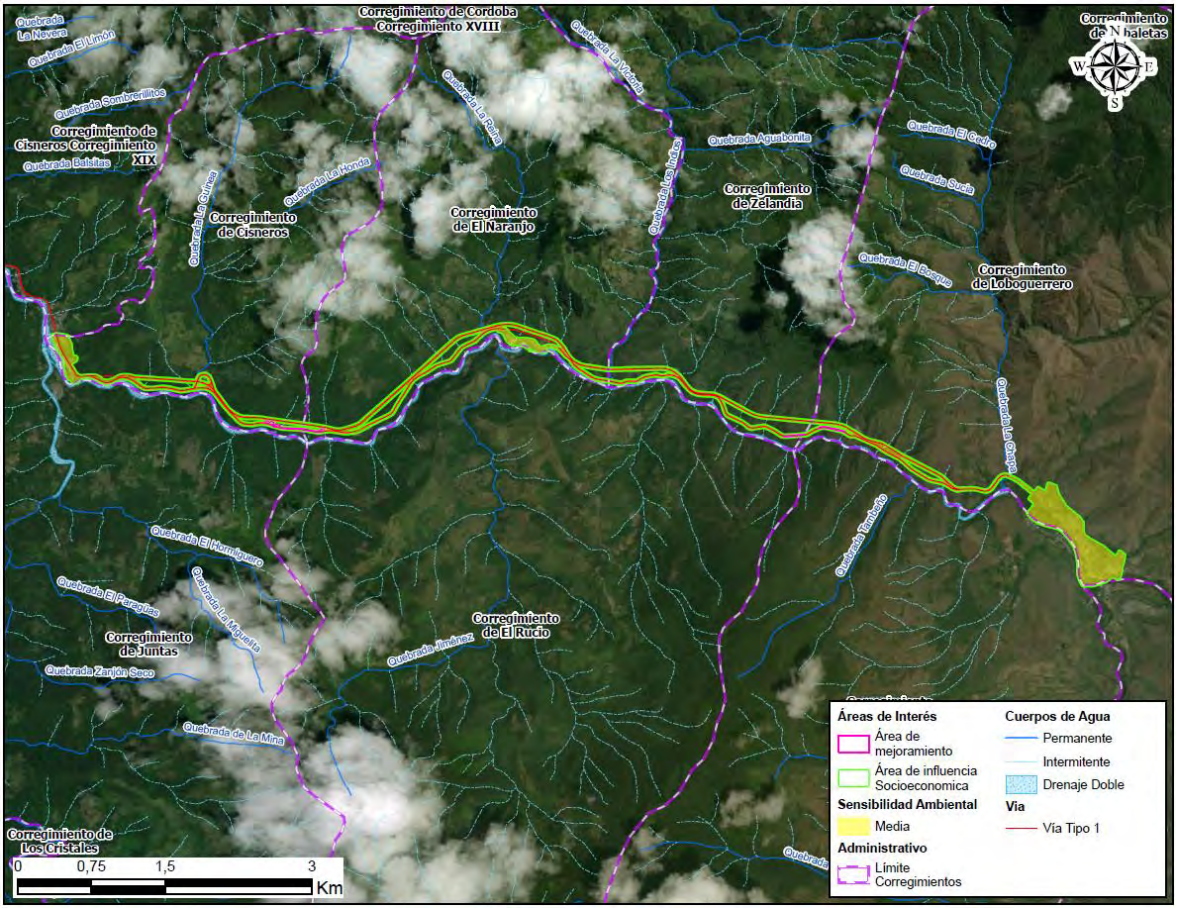


Figura 3.20. Negocios verdes
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 3.22. Negocios verdes

NEGOCIOS VERDES	SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Sin negocios verdes	Baja	1		
Agroindustria sostenible, Agrosistemas sostenibles, Aprovechamiento y valoración de residuos, Construcción sostenible, Fuentes no convencionales de energía renovable y Otros bienes y servicios verdes sostenibles	Media	2	65,19	100,00
Sectores: Biocomercio, Mercado voluntario y Negocios para la restauración	Alta	3	0,00	0,00
TOTAL			65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

3.2.3. Sensibilidad medio socioeconómico

Como producto del análisis de las diferentes variables del medio socioeconómico, a continuación, en la Figura 3.21~~Figura 3.21~~ se presenta la salida gráfica que representa el nivel de sensibilidad para el medio socioeconómico.

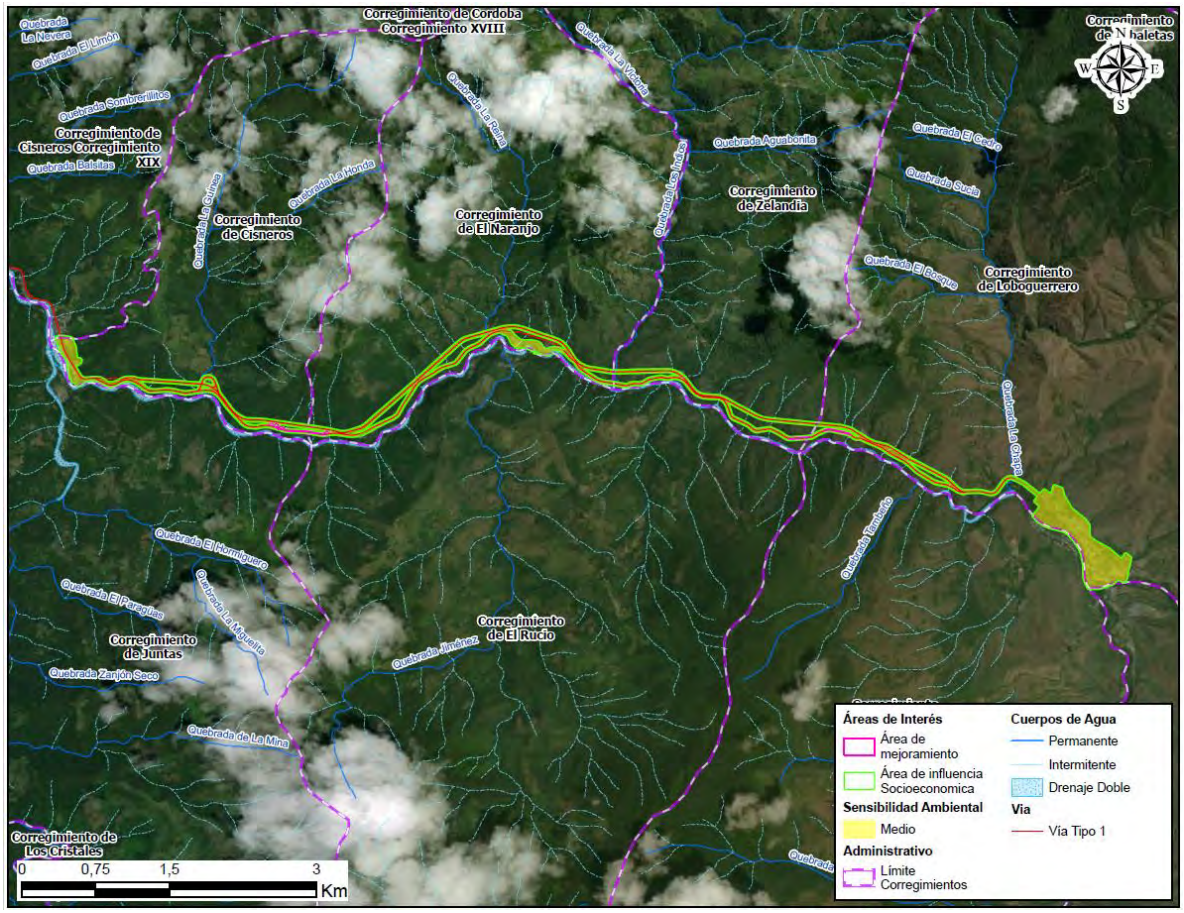


Figura 3.21. Sensibilidad medio socioeconómico
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Teniendo en cuenta el análisis de cada una de las variables de sensibilidad, se presenta en la Tabla 3.23~~Tabla 3.23~~ que la sensibilidad ambiental del medio socioeconómico para todos los corregimientos: Zelandia, el Naranjo, Cisneros y Loboguerrero, es media, debido a que se evidencio la presencia de comunidades étnicas en todos además de la presencia de negocios verdes y sitios de hallazgo arqueológico en algunos de estos.

Tabla 3.23. Sensibilidad medio socioeconómico

SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Baja	1	0,00	0,00
Media	2	65,19	100,00
Alta	3	0,00	0,00
TOTAL		65,19	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

3.2.4. Sensibilidad ambiental

La sensibilidad ambiental se refiere al potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos abióticos y bióticos debidos a las

actividades de intervención antrópica del medio o a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente (Sandia Rondón y Henao de Vásquez, 2017).

En la Figura 3.22~~Figura 3.22~~ se presenta el nivel de sensibilidad ambiental obtenido a través de las variables respectivas para los medios biótico y abiótico, la cual se circunscribe a la unión de las áreas de influencia de estos medios. Para esto, se aplicó la metodología descrita en el Numeral 3.2.1 de este documento, es decir, se realizó una sumatoria, normalización y reclasificación haciendo uso de los valores de sensibilidad ambiental de cada medio como datos de entrada. Cabe mencionar que el proceso de normalización de datos produce que estos se regularicen, es decir, que existe la posibilidad de una reclasificación en categorías diferentes a los niveles de sensibilidad obtenidos en los medios (biótico y abiótico). La Tabla 3.24~~Tabla 3.24~~ presenta el resultado tanto porcentual como en área de este procedimiento. Es importante mencionar que, si bien la reclasificación no conserva los valores originales si da una tendencia ponderada de los mismos por lo que su representatividad en el análisis mantiene un criterio de clasificación valido.

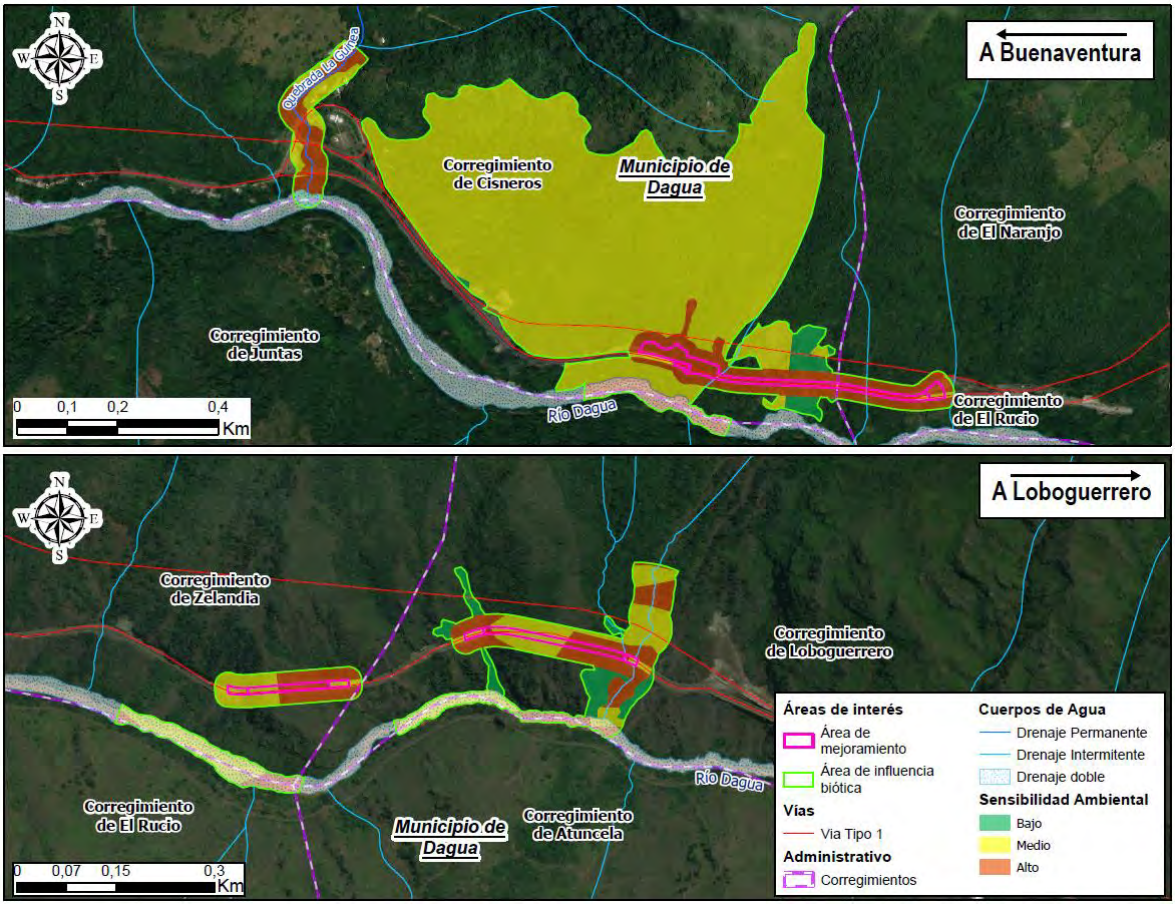


Figura 3.22. Sensibilidad ambiental
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Como se ve en la Tabla 3.24~~Tabla 3.24~~, el nivel de sensibilidad media es el más representativo con un 79,57%. Esto indica que, el área de influencia (unión de las áreas de influencia biótica y abiótica) de la unidad funcional 1 no se traslapa con áreas protegidas, los eventos de amenaza sísmica registrados son de poca concurrencia,

se presenta baja densidad de drenajes. Le sigue el nivel sensibilidad alto con 16,81% el cual indica la existencia de áreas en las que se interceptan zonas de manejo ambiental sensible y su intervención se debe hacer bajo la supervisión de la autoridad ambiental competente, se presentan registros eventuales de amenaza sísmica, densidad de drenaje considerable y bajo estudio de medidas de mitigación opcionales. Por último, se presenta un 3,62% con sensibilidad baja, indicando la presencia de coberturas artificiales, un bajo nivel de amenaza y riesgo a desastres naturales y ausencia de problemáticas socioeconómicas.

Tabla 3.24. Sensibilidad ambiental

SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Baja	1	1,78	3,62
Media	2	39,11	79,57
Alta	3	8,26	16,81
TOTAL		49,15	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

3.3. Tipo de proyecto Vs aspectos de gestión social y ambiental

Para hallar la complejidad del proyecto, se consideró la interacción de elementos sociales y ambientales *vs* el tipo de intervención del proyecto, haciendo uso de la Error! Reference source not found.~~Tabla 3.25~~ que describe cuantitativamente las variables utilizadas y la Ecuación 3.3~~Ecuación 3.3~~ que representa la relación algebraica que permite caracterizar la complejidad del proyecto, la cual fue tomada de la Guía manejo ambiental Modo carretero, (2022).

Tabla 3.25. Valores por tipo de intervención

TIPO DE INTERVENCIÓN	PROMEDIO ASPECTOS SOCIOAMBIENTALES	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	SENSIBILIDAD SOCIAL	TIEMPO DE EJECUCIÓN EN LA MODALIDAD DE CONTRATACIÓN
	A	B	C	D
Mejoramiento	5,17	Alta = 3 Media = 2 Baja = 1	Alta = 3 Media = 2 Baja = 1	Básico = 1 Extendido = 2

Fuente: Modificado de la Guía de manejo ambiental Modo carretero, (2022).

A partir del coeficiente estimado para las actividades de mejoramiento y aspectos socioambientales evaluados en la Tabla 3.26~~Tabla 3.26~~, se aplicó un cruce de este en conjunto a los valores de sensibilidad ambiental, sensibilidad social y tiempo de ejecución en la modalidad de contratación previamente calculados y definidos, por medio de la Ecuación 3.3~~Ecuación 3.3~~.

Tabla 3.26. Estimación de promedio de aspectos socioambientales

Actividades generales / Aspectos socioambientales	Ampliación (demolición, excavación y/o corte)	Recubrimiento	Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal)	Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido	Manejo y recuperación de áreas intervenidas	Señalización y seguridad vial
	Aspectos (0 al "No" y 1 al "Si")					
Permisos de aprovechamiento forestal	1	0	0	0	0	0
Permisos de levantamiento temporal de especies en veda	1	0	0	0	0	0
Sustracción de reserva forestal	0	0	0	0	0	0
Fuentes de materiales propias	0	0	0	0	0	0
Fuentes de materiales de terceros	0	1	1	1	0	0
ZODMES	0	0	0	0	0	0
Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	1	0	0	1	0	1
Permisos de ocupación de cauces	0	0	0	0	0	0
Adquisición predial	0	0	0	0	0	0
Consultas previas	0	0	0	0	0	0
Permiso de emisiones atmosféricas	0	0	0	0	0	0
Instalaciones temporales (almacenamiento de insumos y/ residuos)	1	1	1	1	1	0
Planta de triturados	0	0	0	0	0	0
Campamentos	1	1	1	1	0	0
Captación (es) de agua(s)	1	0	0	0	0	0
Vertimiento de aguas domésticas	0	0	0	0	0	0
Vertimiento de aguas industriales	1	0	0	0	0	0
Disposición final de residuos peligrosos	1	1	1	1	0	1
Disposición de residuos sólidos	1	1	1	1	1	1
Concepto previo autoridad ambiental competente y/o permiso de terceros	1	0	0	0	0	0
Concepto ICANH	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO	10	5	5	6	2	3
PROMEDIO TOTAL ACTIVIDADES	5,17					

La información de la Tabla 3.26~~Tabla 3.26~~ se incluye en la ruta: ANEXOS/CAP. 3. ID_COMPLEJIDAD.

$$[(A \cdot B) + (A \cdot C)] \cdot D = Complejidad$$

Ecuación 3.3. Cálculo de complejidad

Cabe resaltar que, el tiempo de ejecución del proyecto es una variable importante, la cual está delimitada bajo dos tipos; el básico y el extendido. En el caso de la Unidad Funcional 11, se realizó el análisis con el tiempo de ejecución básico, dado que, el tiempo de ejecución de las actividades de mejoramiento para cada uno de los túneles no supera los 6 meses, sino que equivale a tres (3) meses para cada túnel. Además, este proyecto es gestionado ambiental y socialmente por PAGA, debido a que las actividades se realizarán sobre la infraestructura existente lo que indica que no se requiere hacer intervenciones prediales nuevas y no se generarán impactos ambientales significativos en los diferentes medios (abiótico, biótico y social).
Por último, es importante mencionar que el análisis de la complejidad fue realizada a nivel del área de mejoramiento del proyecto definida en el Capítulo 4: Áreas de influencia. Debido a que, este es el espacio representativo al cual se asocian las actividades previamente mencionadas.

Una vez obtenidos los valores de complejidad, se caracterizaron los resultados mediante la Tabla 3.27~~Tabla 3.27~~:

Tabla 3.27. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados.

COMPLEJIDAD DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN (CUALITATIVO)	TIPO (CUANTITATIVO)	RANGO DE PUNTAJE QUE IDENTIFICA EL ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL
Baja	1	4 a 16
Media – Baja	2	17 a 30
Media - Alta	3	31 a 50
Alta	4	51 a 110

Fuente: Guía de manejo ambiental Modo carretero, (2022).

A continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados.

3.3.1. Complejidad del proyecto

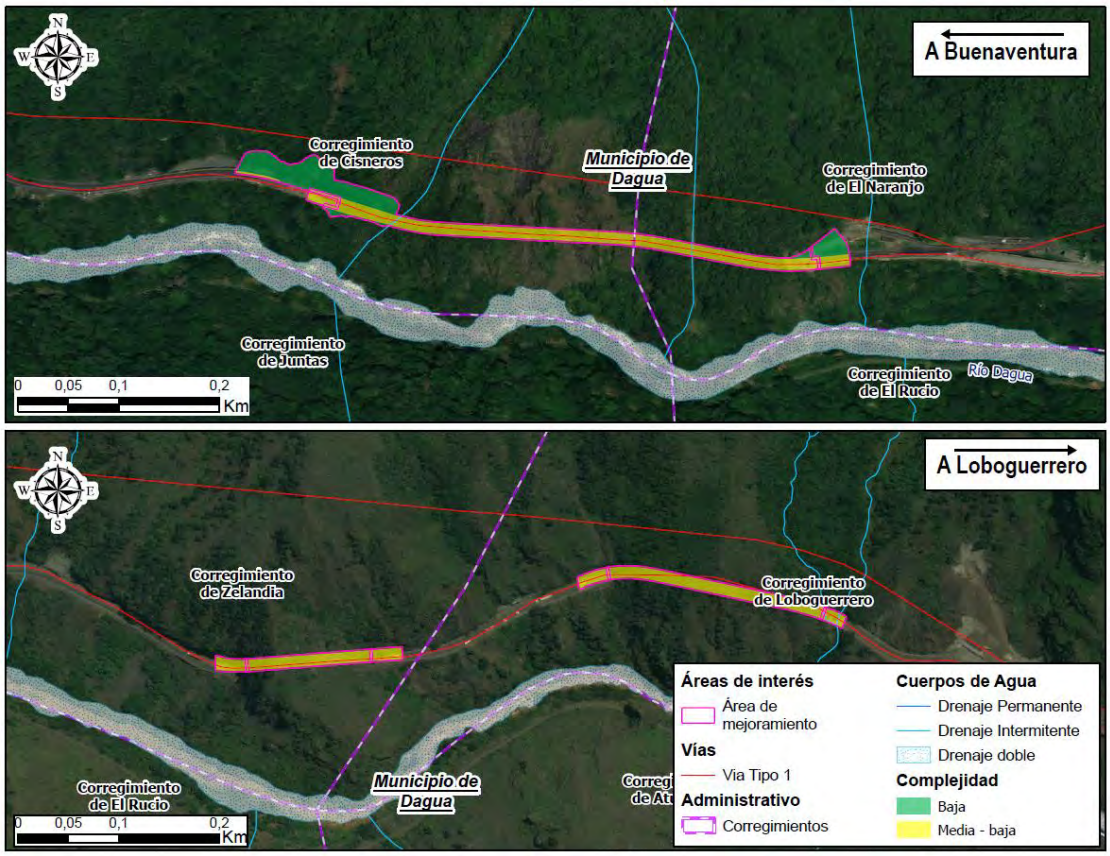


Figura 3.23. Complejidad del proyecto
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 3.28. Complejidad del proyecto

COMPLEJIDAD (CUALITATIVO)	SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Baja	1	0,39	27,86
Media – Baja	2	1,01	72,14
Media – Alta	3	0,00	0,00
Alta	4	0,00	00,00
TOTAL		1,40	100,00

Con base en el análisis de sensibilidad ambiental para el proyecto de la Unidad Funcional 11, se determinó una complejidad media baja como se evidencia en la Tabla 3.28~~Tabla 3.28~~. Lo cual indica, según la Guía de Manejo Ambiental Modo Carretero, (2022) (en adelante, La Guía), que este proyecto se caracteriza por ser gestionado ambiental y socialmente por PAGA; la intervención se realiza sobre los tres (3) túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE, por lo que no se genera afectación a la infraestructura de predios y/o servicios públicos aledaños. Implica la instalación de campamentos (tipo contenedor). En tal sentido, la calificación obtenida es coherente con el alcance de las intervenciones de Mejoramiento de acuerdo con La Guía.

No procede la consulta del alcance de actividades de protección del patrimonio arqueológico ante el ICANH para determinar si aplica la implementación de un Programa de Arqueología Preventiva, toda vez que estas

áreas fueron intervenidas cuando se construyó la vía inicial. Estas áreas entrarán en la implementación del plan de manejo arqueológico que ya se tiene establecido una vez se inicien las actividades constructivas.

De acuerdo con las disposiciones normativas vigentes, se incluye la debida diligencia respecto la procedencia y oportunidad de la consulta previa con comunidades étnicas frente a la DANCP, en donde la consulta previa fue surtida y protocolizada en su momento con el Consejo Comunitario de Comunidades Negras (CCCN) de Loboguerrero que es el único que aplica en este sector del proyecto. Los acuerdos con dicho CCCN se encuentran en implementación.

Requiere de permisos a través de terceros debidamente avalados por la autoridad ambiental: Concesiones de agua superficial, permisos de vertimientos de ARnD y permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados que deben ser solicitados directamente por el contratista EPC en el sector asociado al emboquille de entrada al túnel 5DE (incluye el tramo de falso túnel), las entradas y salidas de los túneles, 2DE y 1DE. Se requiere el aprovechamiento forestal en coberturas naturales y seminaturales o ecosistemas sensibles y estratégicos.

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

Capítulo 4.1 Definición del área de influencia

ENERO 2024

CONTENIDO

4 ÁREAS DE INFLUENCIA 4

4.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 4
4.1.1 Metodología 4
4.1.1.1 Metodología para la definición del área de influencia preliminar 5
4.1.1.1. Metodología para la definición del área de influencia definitiva 5
4.1.2. Área de influencia preliminar 6
4.1.2.1. Identificación y definición de las unidades mínimas de análisis por componente 98
4.1.3. Determinación área de influencia 2825
4.1.3.1. Áreas de influencia definitivas 2825
4.1.3.2. Área de influencia del proyecto 3128

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4.1. Esquema ilustrativo para la definición de las áreas de influencia 4
Figura 4.2. Unidades geológicas presentes en UF 11. ..... 11~~10~~
Figura 4.3. Unidades geomorfológicas en la UF 11. ..... 13~~11~~
Figura 4.4. Provincias hidrogeológicas de Colombia. ..... 14~~12~~
Figura 4.5. Sistemas acuíferos de Colombia ..... 15~~13~~
Figura 4.6. Unidades de suelo presentes en el área de influencia. ..... 16~~14~~
Figura 4.7. Cuencas, micro cuentas y calidad del agua en la UF 11. ..... 17~~15~~
Figura 4.8. Área de influencia preliminar componente calidad del agua. ..... 19~~16~~
Figura 4.9. Unidades geomorfológicas en la UF 11. ..... 20~~17~~
Figura 4.10. Componente atmosférico en la UF 11. ..... 21~~18~~
Figura 4.11. Área de influencia de Componente Ruido ..... 22~~19~~
Figura 4.12. Área de influencia preliminar componente abiótico. ..... 23~~20~~
Figura 4.13. Área de influencia preliminar componente Flora. ..... 24~~21~~
Figura 4.14. Área de influencia preliminar componente fauna. ..... 25~~22~~
Figura 4.15. Área de influencia preliminar componente hidrobiológico. ..... 26~~23~~
Figura 4.16. Área de influencia preliminar biótica ..... 27~~24~~
Figura 4.17. Área de influencia preliminar del medio socioeconómico ..... 28~~25~~
Figura 4.18. Área de influencia definitiva del medio abiótico ..... 29~~26~~
Figura 4.19. Área de influencia definitiva del medio biótico ..... 30~~27~~
Figura 4.20. Área de influencia definitiva del medio socioeconómico ..... 31~~28~~
Figura 4.21. Área de influencia del proyecto ..... 32~~29~~

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4.1. Criterios seleccionados para la definición del área de influencia preliminar 6
Tabla 4.2. Unidades taxonómicas del suelo ..... 16~~14~~

4 ÁREAS DE INFLUENCIA

4.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

- Consideraciones técnicas

Las consideraciones técnicas tenidas en cuenta para la delimitación de las Áreas de Influencia (AI) en el proyecto se basan en el análisis de los impactos producidos por las actividades de ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles existentes denominados 5DE, 2DE y 1DE ubicados en la Unidad Funcional 11 (UF 11), sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha definido el AI para los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cada uno de sus componentes (Ver Figura 4.1~~Figura 4.1~~).

Figura 4.1. Esquema ilustrativo para la definición de las áreas de influencia
Fuente: adaptado del Grupo de Instrumentos ANLA (Minambiente, 2016a).

4.1.1 Metodología

El área de influencia se define como aquella en la cual se manifiestan los impactos significativos producto del desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los componentes de los medios socioeconómico, biótico y abiótico (ANLA, 2018). Conforme a esta definición, en el presente capitulo se exponen los criterios considerados para la definición y delimitación del área de influencia para el proyecto Buenaventura-Loboguerrero-Buga específicamente para la puesta a punto y mantenimiento periódico de la UF 11.

Se realizó un ejercicio de contextualización de las actividades del proyecto que se desarrollarán sobre el área correspondiente a la UF 11 además, se revisó la información secundaria disponible y se actualizó la cartografía base a partir de imágenes satelitales adquiridas, fotografías aéreas y planchas del IGAC. Partiendo de esta

información se definieron y delimitaron áreas de influencia preliminares para cada uno de los medios (socioeconómico, biótico y abiótico), las cuales a su vez se caracterizaron mediante el uso de información secundaria; para posteriormente realizar la identificación de los posibles impactos significativos que se podrían generar a raíz de cada una de las actividades de las obras a desarrollar. La definición del área de influencia definitiva consideró los resultados en cuanto a la verificación de la información de cada uno de los medios; de esta manera, se revisaron las unidades de análisis definidas inicialmente, corroborándose de esta manera hasta donde se pueden manifestar los impactos considerados significativos, por la ejecución de las diferentes actividades del proyecto (mantenimiento periódico de la Unidad Funcional 11), ajustándose las áreas de influencia delimitadas preliminarmente.

4.1.1.1 Metodología para la definición del área de influencia preliminar

Para cada uno de los medios socioeconómico, biótico y abiótico se definieron los componentes susceptibles a verse afectados por el desarrollo del proyecto. Posteriormente, se realizó una revisión, validación o consolidación preliminar a partir de la información secundaria oficial como cartografía base del IGAC, planchas geológicas y geomorfológicas del SGC, Estudio Nacional del Agua ENA, elementos de ordenación como POMCAS y de ordenamiento territorial. A partir de estos insumos se definieron las unidades mínimas de análisis de cada componente considerado y su respectiva área preliminar.

Con el área de influencia preliminar definida se realiza la planeación del trabajo de campo de cada uno de los componentes a ser considerados en la caracterización ambiental y social, siendo algunos de los más relevantes para la validación del área de influencia, los siguientes:

- Corroborar las coberturas vegetales
- Asociar las áreas naturales o seminaturales que deben ser objeto de conservación con las acciones de manejo para aumentar la conectividad ecológica.
- Establecer los puntos críticos identificados para el atropellamiento de fauna y las especies más afectadas de conformidad a los instrumentos de control ambiental asociados a cada unidad funcional.
- Reconocer la matriz dominante del paisaje y el efecto de la actividad productiva predominante en la zona sobre las áreas boscosas naturales o seminaturales.
- Verificar la existencia de AEIAs, de acuerdo con las coordenadas suministradas por la autoridad ambiental competente, que por sus características de alta diversidad son objeto de restricción a cualquier tipo de obra.
- Identificar sitios de generación de contaminantes y de monitoreo de ruido, calidad del aire, aguas superficiales y vertimientos; cuando aplique.
- Verificación de sitios de vertimientos y abastecimiento de aguas.
- Ejecución de monitoreos de calidad de agua en tres fuentes superficiales sujetas a vertimientos líquidos.

La segunda fase, consistió en una verificación en campo de los elementos expuestos anteriormente. Se realiza un *Scouting* y análisis de imágenes satelitales; las cuales fueron utilizadas para validar elementos como cobertura vegetal y geomorfología.

4.1.1.1. Metodología para la definición del área de influencia definitiva

A partir de los hallazgos de campo y una vez procesada la información primaria para cada uno de los componentes de los medios socioeconómico, abiótico y biótico, se determinan los impactos significativos, es decir aquellos que obtuvieron una importancia socioambiental severa y moderada de acuerdo con la información incluida en el Capítulo de Evaluación Ambiental del presente proyecto. Una vez seleccionados los impactos

significativos se realizó la evaluación de transcendencia de estos. Para aquellos impactos que puedan superar los límites del área de intervención se definen los criterios que permitirán establecer su extensión, es decir, hasta donde pueden trascender dichos impactos, para esto se utilizarán los resultados de las modelaciones y las unidades mínimas de análisis identificadas a partir de la caracterización físico-biótica del área, el conocimiento particular de cada uno de los especialistas y lo establecido en la normatividad ambiental vigente.

Para la generación del área de influencia definitiva se superpusieron las áreas de influencia socioeconómica, abiótica y biótica definitivas siendo el resultado de este cruce el área a considerar en la caracterización ambiental presentada en el capítulo de caracterización del presente estudio, 4.2 Definición, identificación y delimitación del área de influencia.

4.1.2. Área de influencia preliminar

Para la definición de esta área se establecieron inicialmente los impactos ambientales que se podrían presentar; posteriormente, se identificaron puntos de interés para los diferentes componentes, y donde el proyecto tuviera mayor incidencia. La información secundaria utilizada para la definición del área preliminar incluyo lo siguiente:

- Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Dagua.
- Planchas del Servicio Geológico Colombiano – SGC.
- Estudio Nacional del Agua – ENA.
- Planchas de IGAC.
- Cartografía base de la Corporación del Valle del Cauca – CVC.

Una vez consolidada la información secundaria disponible y la cartografía base actualizada se evaluaron los componentes de cada medio con el fin de establecer los criterios para definir el área de influencia preliminar, considerando además los impactos sociales y ambientales potenciales de este tipo de proyecto que es de Mejoramiento. A continuación, se presentan los criterios técnicos tenidos en cuenta para su definición (Tabla 4.1~~Tabla 4.1~~).

Tabla 4.1. Criterios seleccionados para la definición del área de influencia preliminar

MEDIO	COMPONENTE	SE DEFINE ÁREA DE INFLUENCIA	JUSTIFICACIÓN
ABIÓTICO	Geología	SÍ	Se realizó una búsqueda y revisión de información secundaria para identificar la homogeneidad de las unidades geológicas presentes en la UF 11.
	Geomorfología	SÍ	La definición de esta área incluye las unidades geomorfológicas identificadas a partir de la fotointerpretación y ratificación en campo, que además son agrupadas en ambientes morfogenéticos de acuerdo con las condiciones de formación y evolución. Además, se realizó un análisis de la dinámica de las geoformas, destacando procesos morfodinámicos activos y latentes, particularmente aquellos relacionados con la erosión y los movimientos en masa
	Geotecnia	SÍ	Es válido aclarar que la afectación sobre el componente geotécnico se producirá de forma puntual por las adecuaciones del terreno para nuevos taludes en el túnel 5DE. Lo anterior, involucra la remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra, quedando el suelo expuesto a la intemperie, lo cual puede

MEDIO	COMPONENTE	SE DEFINE ÁREA DE INFLUENCIA	JUSTIFICACIÓN
			promover la aparición de procesos morfodinámicos y disminuir la estabilidad de la zona.
	Suelos	SÍ	De acuerdo con la Guía de Manejo Ambiental de Proyecto de Infraestructura (2022), la evaluación y análisis del componente suelos no aplica para los proyectos de tipo operación y mantenimiento. Sin embargo, y debido a que la variable grado de degradación del suelo por erosión es criterio para la definición de la sensibilidad ambiental el proyecto, se realiza una caracterización general, a partir de información secundaria.
	Hidrológico	SÍ	Se evaluaron las cuencas y microcuencas hidrográficas asociadas al trazado del proyecto de la UF 11 con el fin de anticipar posibles impactos derivados de vertimientos, ocupación de cauces y la construcción de infraestructura.
	Calidad del agua	SÍ	Se consideró este componente por la necesidad de evaluar y comprender la capacidad de los cuerpos de agua para asimilar los vertimientos que se realizarán durante la ejecución de las actividades. De acuerdo con lo anterior se consideró un buffer de 150 metros aguas abajo desde los puntos específicos de vertimiento relacionados provenientes de los túneles en la UF 11.
	Hidrogeología	SÍ	Se realizó una búsqueda y revisión de información secundaria para identificar los sistemas de acuíferos presentes en el área del proyecto UF 11.
	Atmosférico	SÍ	Dado que la UF 11 involucra el movimiento de tierras, la movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal se ha establecido un área preliminar para este componente. Se definió un buffer de 150 metros a partir de las entradas y salidas de los túneles, considerándolo como el límite máximo de extensión de los impactos por material particulado y ruido. No obstante, es importante destacar que los túneles ya existen en la actualidad, lo que implica que los impactos generados por la ejecución de la UF 11 son comparables a los niveles de ruido ocasionados por el tránsito de maquinaria pesada que se experimenta en la zona en la actualidad.
BIÓTICO	Ecosistemas terrestres (Flora y Fauna)	SÍ	Para este componente se asociaron los impactos potenciales por el desarrollo de actividades de la Unidad Funcional 11. La definición del área de influencia preliminar biótica tuvo en cuenta que las actividades de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE, que podrían afectar puntualmente a algunos individuos arbóreos. A nivel de fauna se tuvo en cuenta el efecto de los atropellamientos y las vibraciones y ruido que pudieran generarse por las actividades de la UF 11.
	Cobertura	SÍ	La definición del área de influencia preliminar biótica se trazó a partir de la delimitación preliminar de las unidades de cobertura vegetal las cuales se tienen en cuenta a partir de diversas actividades que puede afectarlas.
	Flora	SÍ	Este componente es de relevancia ya que al generar actividades como la remoción de cobertura vegetal deriva una alteración a las comunidades de flora, generando disminución de individuos o ejemplares de una o más especies.

MEDIO	COMPONENTE	SE DEFINE ÁREA DE INFLUENCIA	JUSTIFICACIÓN
	Ecosistemas acuáticos (Hidrobiota)	Sí	En este componente Sí contemplan permisos de vertimiento de aguas provenientes de las descargas por el manejo de las aguas de infiltración provenientes de los túneles, además por la captación de aguas superficiales que se den por las actividades y obras que demande el proyecto. Esto puede generar afectaciones puntuales en las comunidades hidrobióticas presentes en la zona de descargue de estas. Se utilizó un radio de 125 m en los puntos de captaciones de aguas superficiales y un radio de 150 m en los puntos de vertimientos.
SOCIO - ECONÓMICO	Demográfico	NO	Teniendo en cuenta que las actividades a desarrollar en la UF 11 no van a generan cambios en la estructura de los grupos poblacionales existentes, en relación con su crecimiento o disminución, no se contempla este componente para la definición del área de influencia preliminar. Dado que la vía actualmente existe.
	Espacial	SÍ	Dentro del componente espacial se analizan los impactos que puede generar las actividades del proyecto hacia los servicios públicos y sociales de las comunidades del territorio. En este sentido, de manera preliminar se identifican impactos a nivel de los servicios sociales, específicamente lo relacionado con la intervención de la vía principal que permite el ingreso y la salida del distrito. La intervención se realizará de manera puntual por cortos lapsos de tiempo en tanto se ejecutan las actividades del proyecto
	Económico	SÍ	Este componente se consideró para la definición del área de influencia preliminar, puesto que para el desarrollo de las actividades propias del proyecto es necesaria la contratación de mano de obra calificada y no calificada.
	Cultural	NO	Teniendo en cuenta que este componente hace referencia a los bienes declarados de interés cultural presentes en el contexto donde se desarrollará el proyecto, se define que las actividades a llevar a cabo no influyen sobre el medio cultural, por lo tanto, no se tiene en cuenta para la definición del área de influencia.
	Político-organizativo - administrativo	SÍ	Tal como se establece en la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, las Unidades Territoriales se definen con base en criterios de división político administrativo, teniendo como base los instrumentos de planificación local. En este sentido, este componente fue determinante para la definición de las Unidades Territoriales Mayores y Menores del proyecto.
	Étnico	NO	Según lo establecido en la guía de manejo ambiental para proyectos de infraestructura este componente es necesario para el concepto de área de influencia, pero no es tenido en consideración para el presente PAGA por que no se van a afectar directamente dado el alcance de sus obras
	Arqueológico	NO	Este componente no está contemplado en la definición de influencia pues según las actividades a desarrollar en la unidad funcional 11 no procede la implementación de un programa de

MEDIO	COMPONENTE	SE DEFINE ÁREA DE INFLUENCIA	JUSTIFICACIÓN
			arqueología preventiva, de acuerdo con las disposiciones normativas vigentes
	Tendencias al desarrollo	NO	El análisis de las tendencias del desarrollo parte de la interpretación de la realidad territorial desde una perspectiva multidimensional, para así identificar los aspectos que promueven o dificultan el avance de la unidad territorial sujeto de análisis. El comportamiento, evolución y posibles cambios de los factores sociales, económicos, político-institucionales, culturales y ambientales, permiten no solo conocer las condiciones del área de influencia, sino también su organización futura, resultante de la planificación y toma de decisiones por parte de actores políticos. En este orden de ideas tras analizar las necesidades del presente No se identificaron afectaciones en este componente
	Información sobre población e infraestructura sujeta a gestión socio predial	NO	Para la definición de área de influencia no se tuvo en cuenta este componente toda vez que no se van a generar afectaciones a la infraestructura de predios aledaños dadas las actividades a desarrollar en la unidad funcional 11

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

4.1.2.1. Identificación y definición de las unidades mínimas de análisis por componente

Para la definición del área de influencia, se han establecido las unidades mínimas de análisis (UMA), para lo cual se tomó en cuenta la información analizada producto del desarrollo de las actividades mencionadas anteriormente, también se consideró el área de intervención del proyecto y su posible afectación sobre los diferentes componentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico.

- Criterios para la definición de Unidades Mínimas de Análisis (UMA)

De acuerdo con la información secundaria disponible para el área donde se plantean desarrollar las obras de la UF 11, los criterios analizados y tenidos en cuenta para el establecimiento de las UMAs corresponden a:

- Tamaño de las unidades del componente: corresponde a la dimensión cartográfica que pueda tener o poseer una unidad de análisis. Este tamaño se toma inicialmente de las fuentes de información secundaria disponibles, presentadas a escala 1:100.000. En algunos casos, la unidad establecida por fuentes de información secundaria se ajustó de acuerdo con la experiencia de los profesionales, de manera tal que se pudo establecer áreas preliminares de análisis de menor extensión.
- Ubicación del área de la UF 11 sobre la unidad del componente: las áreas a ocupar por parte del proyecto fueron superpuestas sobre las diferentes unidades de análisis identificadas preliminarmente, con el fin de establecer si se presentaba o no una intersección entre la unidad y las áreas del proyecto, y si dichas áreas pudieran generar alguna afectación al componente.
- Naturaleza y extensión estimada del impacto generado por el desarrollo de actividades de la Unidad Funcional en cuestión sobre el componente: a partir de la experiencia de los profesionales que participaron de manera transversal en el desarrollo del PAGA-UF 11, y con base en las actividades presentadas, se estimaron posibles impactos ambientales, y con ello la naturaleza y extensión de cada uno de ellos, haciendo énfasis en las unidades donde se presentaba la superposición obtenida del desarrollo del punto anterior.

- Definición de la unidad mínima de análisis por componente

Con base en los parámetros descritos anteriormente para la definición de las UMAs, a continuación, se presentan las consideraciones generales para cada uno de los componentes de los medio abiótico, biótico y socioeconómico definidos en la Tabla 4.1~~Tabla 4.1~~.

- Medio abiótico

Se determino que durante las actividades contempladas en la UF 11 no impactará de forma significativa los componentes Edafológico y Oceanográfico, razón por lo cual, no se define área de influencia para estos componentes. Los componentes utilizados para la definición del área de influencia preliminar son Hidrogeológico, Geológico, Hidrológico, Calidad del Agua, Geomorfológico y Atmosférico. Esto se obtiene de las plataformas oficiales de Colombia, como el SGC, Estudio Nacional de Agua (ENA), IDEAM, CVC, entre otros.

o Componente geológico

De acuerdo con las unidades geológicas consultadas en CVC, en el área de intervención de la UF 11 se ubican únicamente dos (2) de estas, las cuales son: Kv – Formación Volcánica y Kvs – Formación Volcánica Miembro Sedimentario, respectivamente (Figura 4.2).

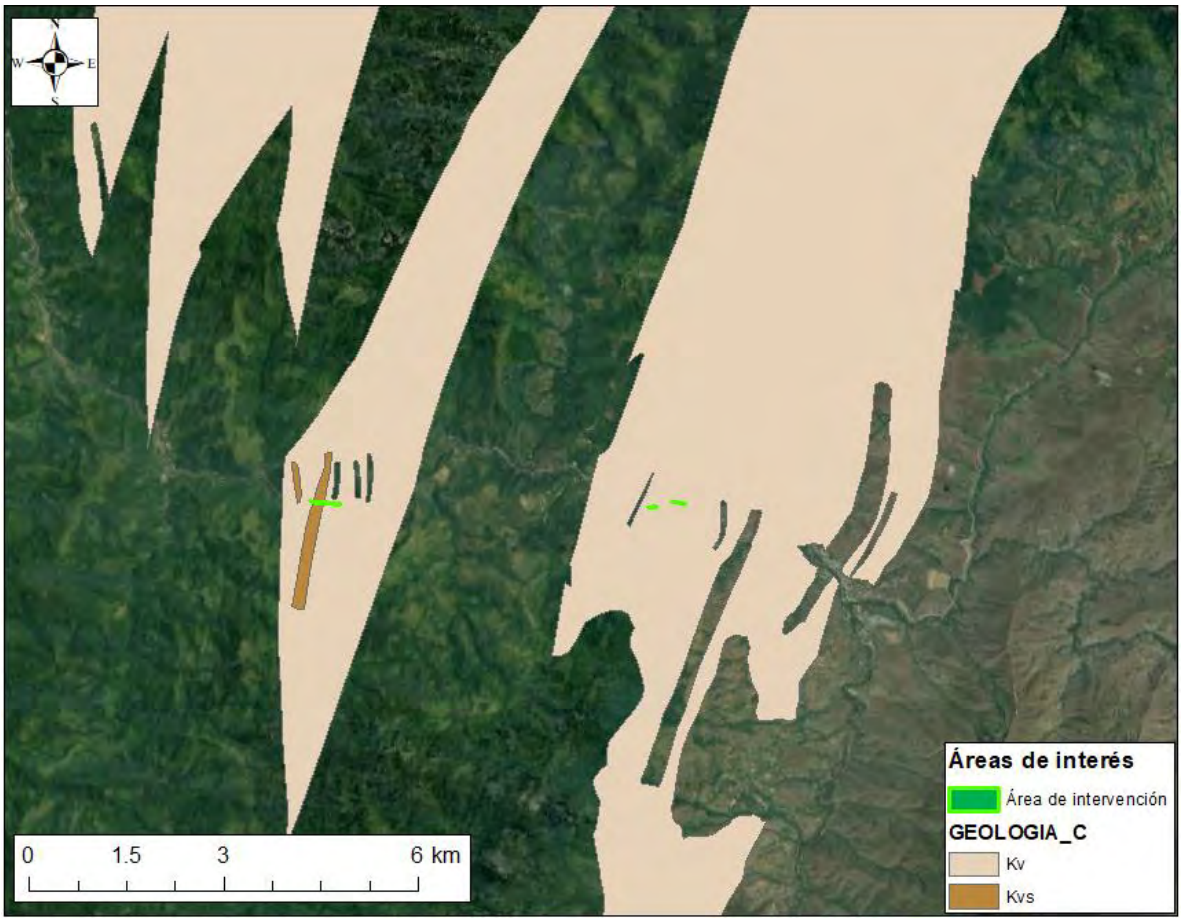


Figura 4.2. Unidades geológicas presentes en UF 11.
FUENTE: Proinsa Consultoría, 2024

- Componente geomorfológico

La definición de esta área incluye las unidades geomorfológicas identificadas a partir de la recopilación y análisis de información secundaria obtenida del IGAC disponible también en la CVC, adicionalmente de la fotointerpretación y ratificación en campo, que además son agrupadas en ambientes morfogenéticos de acuerdo con las condiciones de formación y evolución. Por otra parte, se realizó un análisis de la dinámica de las geoformas, destacando procesos morfodinámicos activos y latentes, particularmente aquellos relacionados con la erosión y los movimientos en masa.

A partir de esta información se identificaron a una escala 1: 50 000 dos unidades geomorfológicas, las cuales son: Filas-vigas de montaña en rocas metamórficas de bajo grado y Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas. Estas se muestran en la

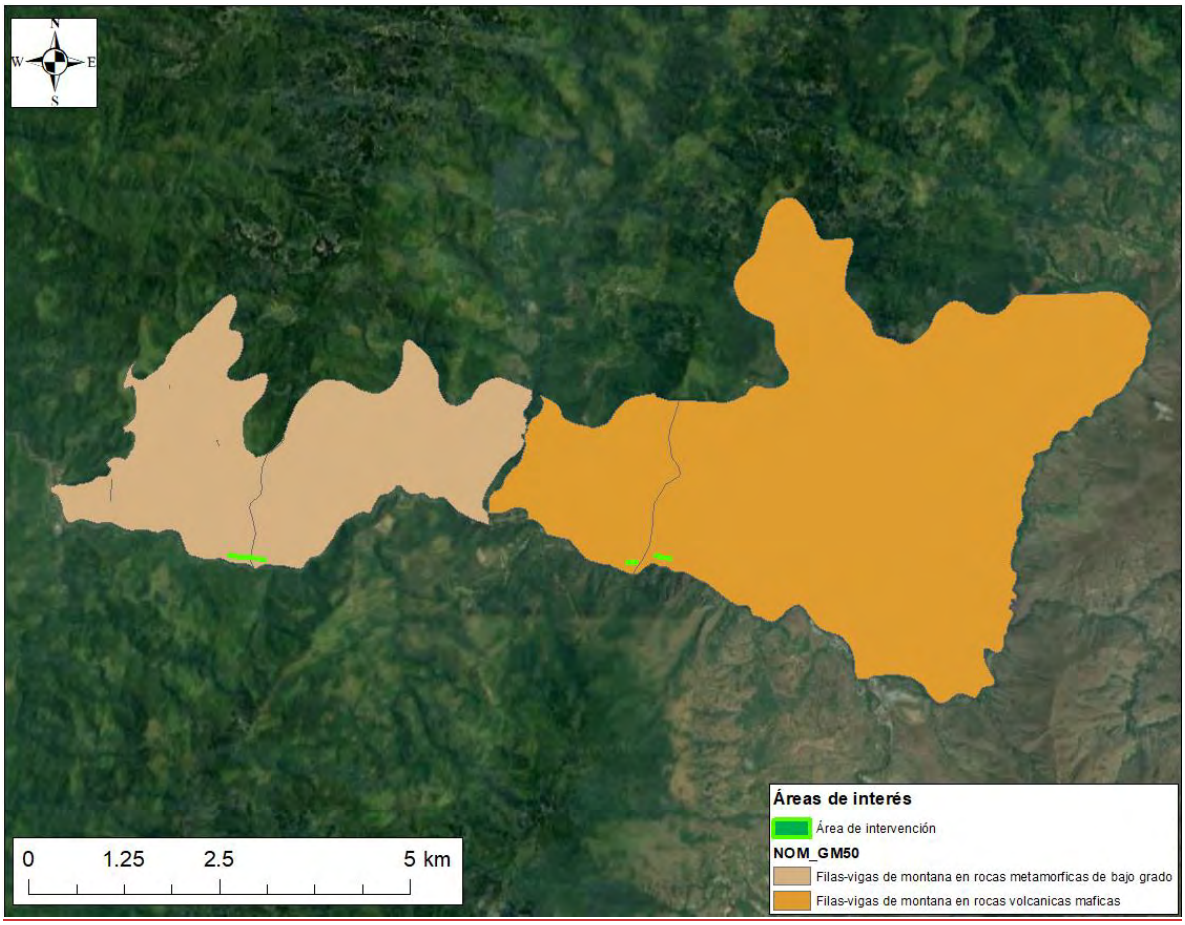
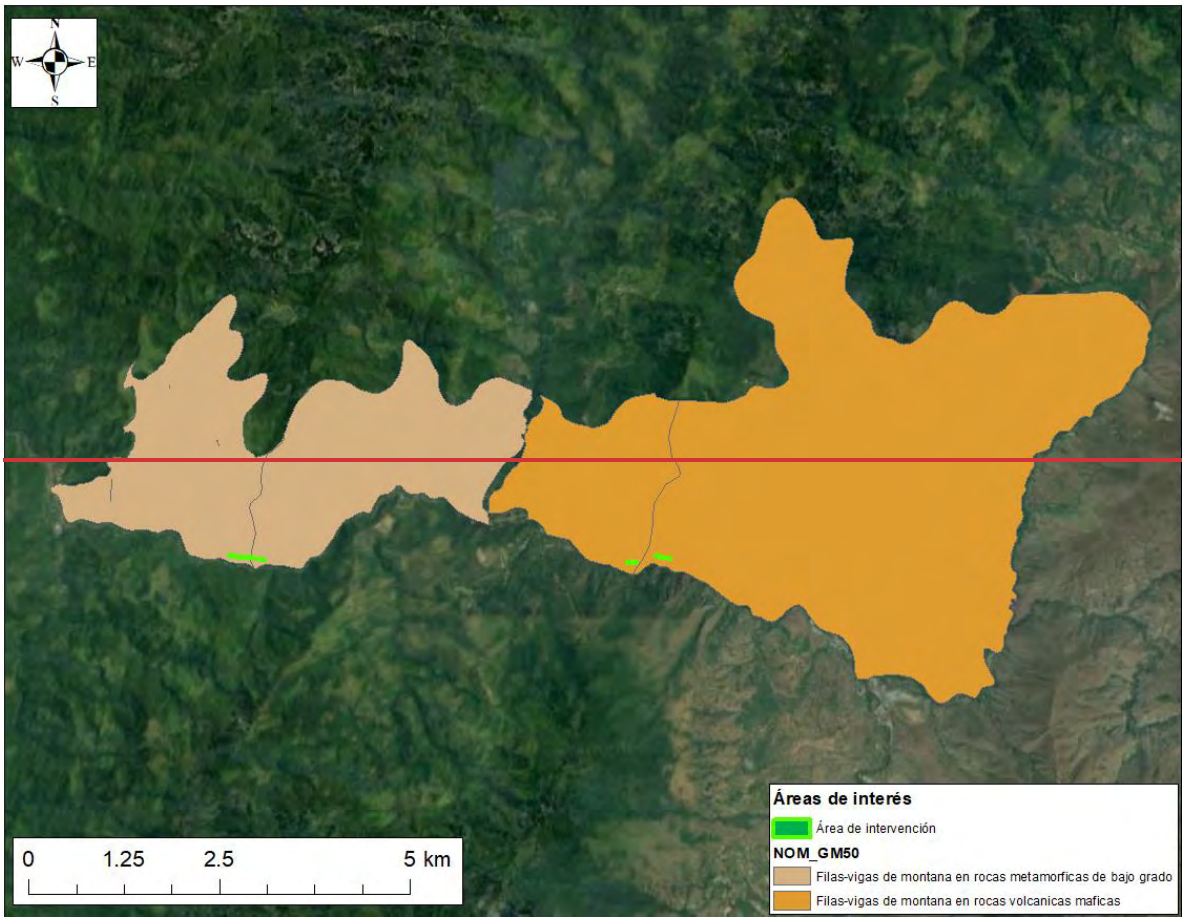

N
W
E
S
0
1.25
2.5
5 km
Áreas de interés
Área de intervención
NOM_GM50
Filas-vigas de montana en rocas metamorficas de bajo grado
Filas-vigas de montana en rocas volcanicas maficas

Figura 4.3


N
W
E
S
0
1.25
2.5
5 km
Áreas de interés
Área de intervención
NOM_GM50
Filas-vigas de montana en rocas metamorficas de bajo grado
Filas-vigas de montana en rocas volcanicas maficas

~~Figura 4.3~~.

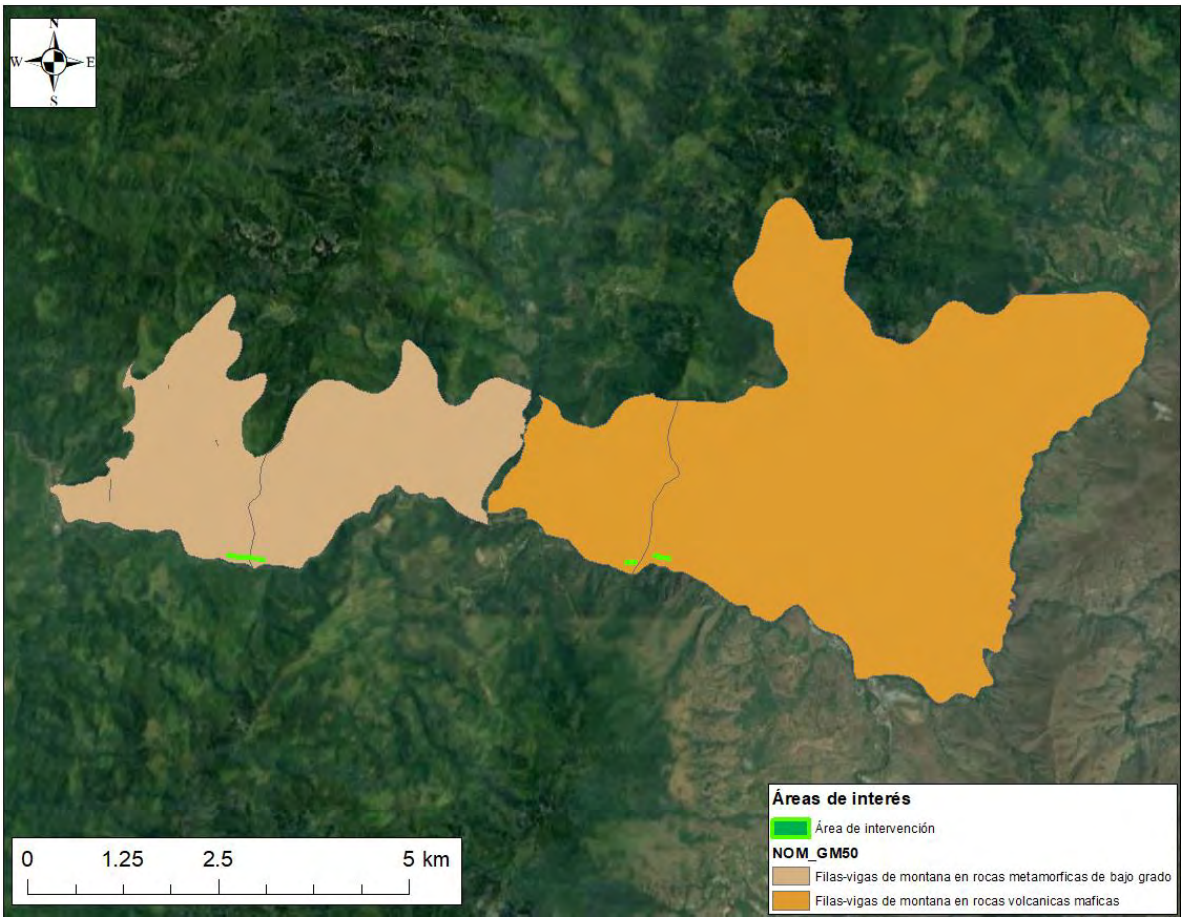


Figura 4.3. Unidades geomorfológicas en la UF 11.

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- Componente Geotécnico

La unidad mínima de análisis para definir el área de influencia en el componente Geotécnico se define como Unidad Geotécnica, que depende directamente de la estabilidad del terreno.

La afectación del componente geotécnico se puede presentar durante la etapa de construcción del proyecto, específicamente durante el desarrollo de las actividades que contemplan la protección y adecuación del terreno y de la vía, tales como movimiento de tierras y conformación de taludes. Estas podrían generar procesos morfodinámicos y materializar impactos denudativos. Por tal razón, se tomó como criterio para la definición del área de influencia preliminar del componente geotécnico, un buffer de 50 metros, los cuales serán posteriormente ajustados con la verificación en campo de procesos morfodinámicos para la determinación del área de influencia definitiva.

- Componente hidrogeológico

De acuerdo con la zonificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de (IDEAM, 2013), Colombia está compuesta por 16 provincias hidrogeológicas distribuidas en cinco áreas hidrográficas, las cuales, a su vez, están compuestas por 61 sistemas de acuíferos.

En las Figura 4.4~~Figura 4.4~~ se presenta la ubicación del área de la UF 11 del proyecto respecto a la Zonificación Hidrogeológica (2010) de CVC. El área del proyecto solo se traslapó con una provincia hidrogeológica perteneciente al grupo Dagua (Ksm (2)).

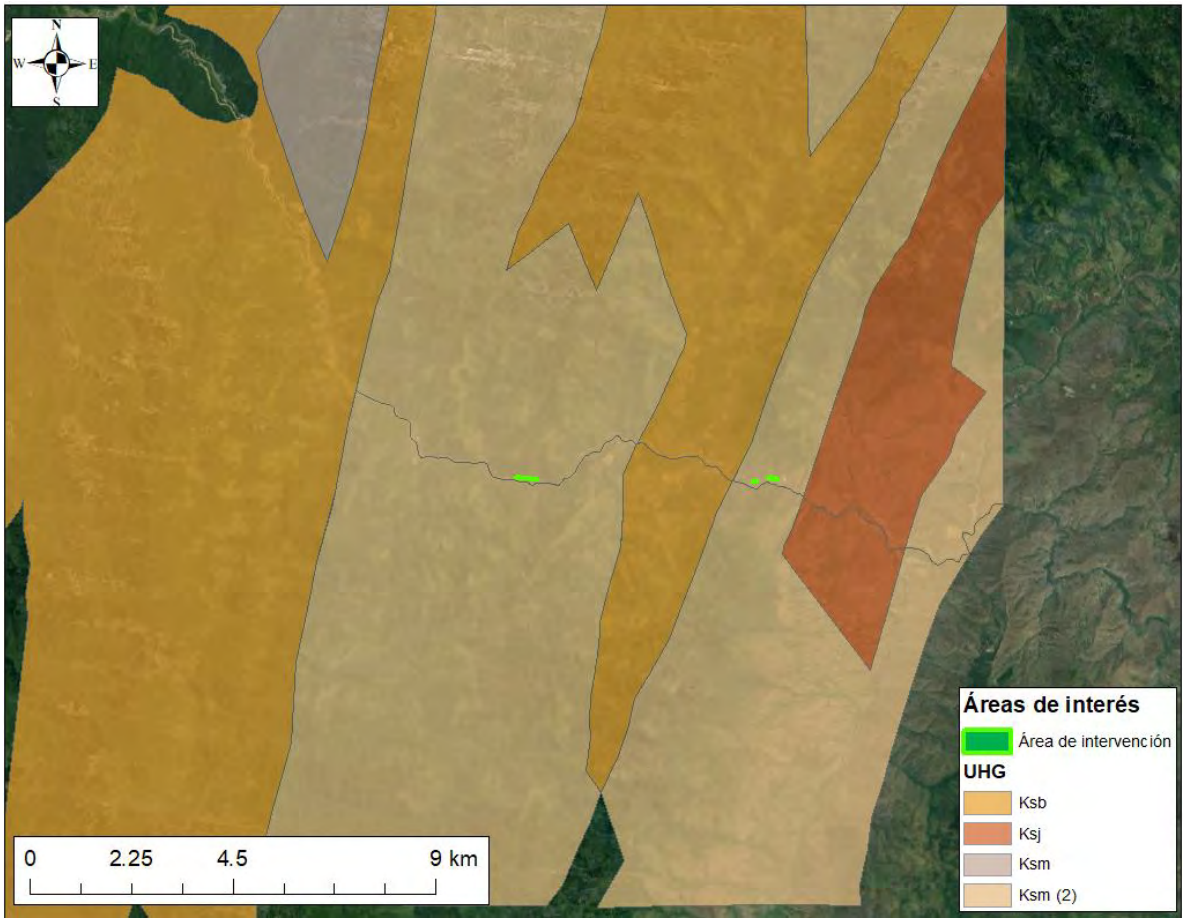


Figura 4.4. Provincias hidrogeológicas de Colombia.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Cabe resaltar que no existe información en el Sistema de Acuíferos (ENA, 2018) para la zona de estudio.

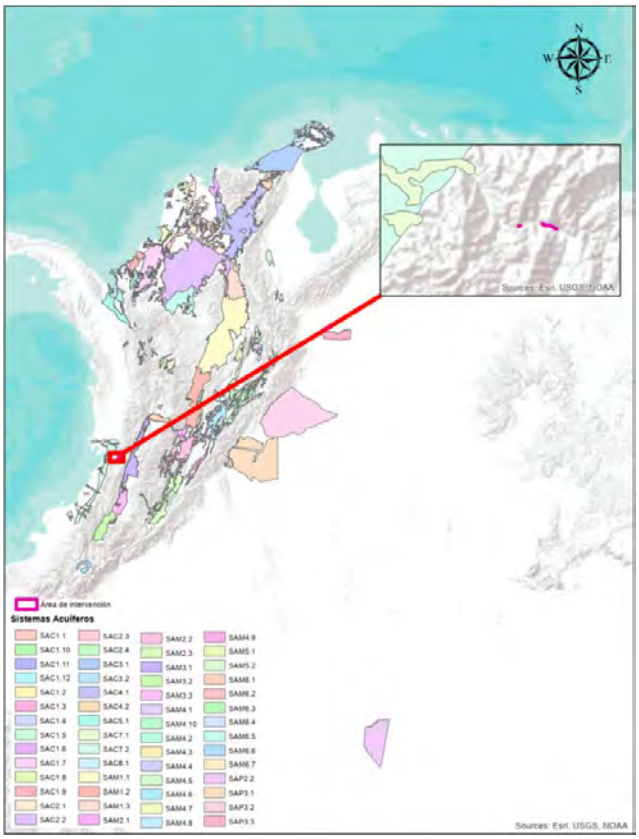


Figura 4.5. Sistemas acuíferos de Colombia
Fuente: Estudio Nacional del Agua (ENA), 2016.

Según el nivel de caracterización oficial disponible para estas unidades hidrogeológicas, en el área a intervenir (UF11) no se encontró en ningún acuífero. De acuerdo con lo anterior se definirá área de influencia para este componente a partir de resultados de estudios hidrogeológicos en el área de interés del proyecto.

- Componente suelos

Como la variable grado de degradación del suelo por erosión es criterio para definir la sensibilidad ambiental, el proyecto, se caracteriza por información secundaria obtenida de CVC, donde se identificó las unidades de suelo presentes a una escala 1:25.000.

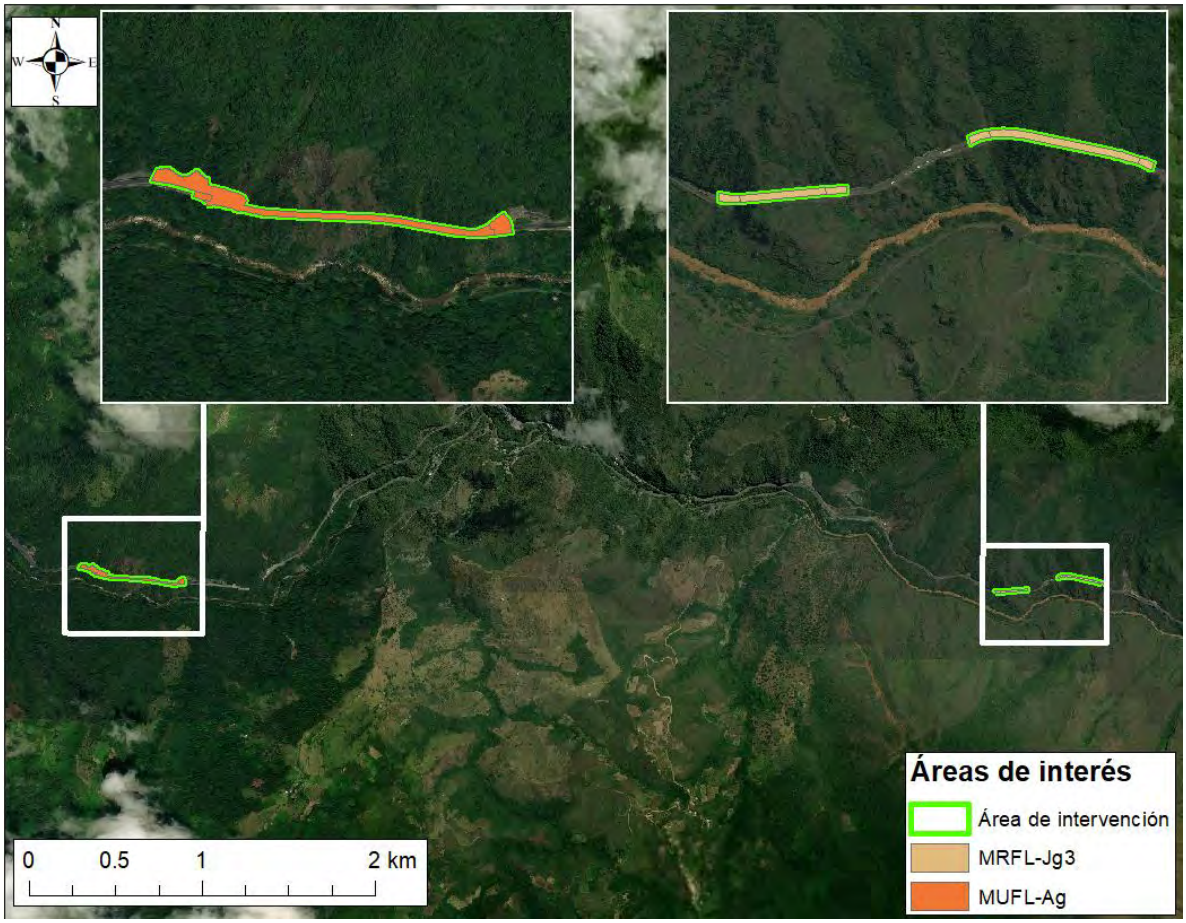


Figura 4.6. Unidades de suelo presentes en el área de influencia.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Las unidades de suelo, de manera preliminar corresponden a: *Los Entic Haplustolls* y *Typic Dystrudepts*, tal como se muestra en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Unidades taxonómicas del suelo

Nomenclatura	Orden taxonómico
MRFL-Jg3	Entic Haplustolls
MUFL-Ag	Typic Dystrudepts

Fuente: CVC, 2023.

Los *Entic Haplustolls* son un tipo de suelo que se encuentra en áreas áridas y semiáridas, son suelos jóvenes que no tienen un horizonte B bien desarrollado, son típicamente de color marrón claro o marrón rojizo y tienen una textura arenosa o franco arenosa. Estos suelos son generalmente de baja fertilidad y tienen una capacidad de retención de agua limitada.

Por otro lado, los *Typic Dystrudepts* son un tipo de suelo que se encuentra en áreas húmedas y templadas, los cuales se están desarrollando a partir de material parental. Los *Typic Dystrudepts* son típicamente de color marrón o marrón rojizo y tienen una textura franco-arenosa o franco limosa. Estos suelos son generalmente de fertilidad moderada y tienen una capacidad de retención de agua buena.

- Componente hidrológico

Se consideró la cuenca del río Dagua relacionada con el trazado de los túneles de la vía existentes, por los impactos que el proyecto pudiera generar, mediante vertimientos que salen de estos y llegan al río Dagua, y las captaciones que se realizarán en dos microcuencas de la cuenca del río Dagua. También se consideró el componente de calidad del agua ya que se debe evaluar y comprender la capacidad de los cuerpos de agua para asimilar los vertimientos que se realizarán durante la ejecución de las actividades. De acuerdo con lo anterior, se consideró la cuenca del río Dagua y las microcuencas de las captaciones. Esta se muestra en la Figura 4.7.

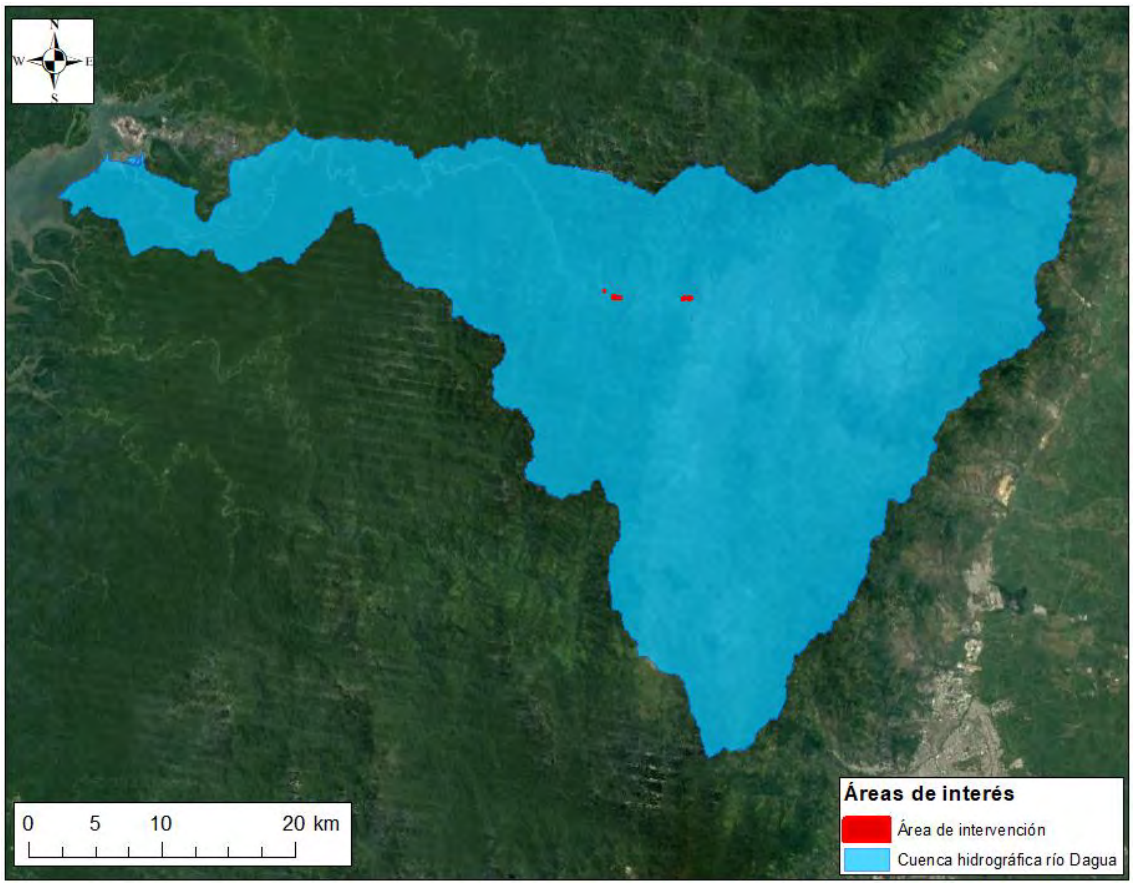


Figura 4.7. Cuencas, micro cuentas y calidad del agua en la UF 11.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- Calidad del agua

Como la cuenca cubre una gran extensión y por medio de esta se estimarían los impactos que se generan en este componente. De acuerdo con lo anterior, de manera preliminar se estimó la dispersión de los contaminantes por los vertimientos en el río Dagua y por las captaciones en dos drenajes intermitentes de la zona. Para esto se tomó como referencia el cauce de cada uno y se estableció un límite para los vertimientos y captaciones de 150m aguas abajo y aguas arriba, alcance máximo de los impactos generados por el proyecto,

tomando como referencia los estudios de Carabalí y Pineda (2022) y Ramírez (2016). Adicionalmente la guía de manejo ambiental establece un buffer o radio de influencia igual a este rango. De este modo el área de influencia preliminar para este componente se muestra en la

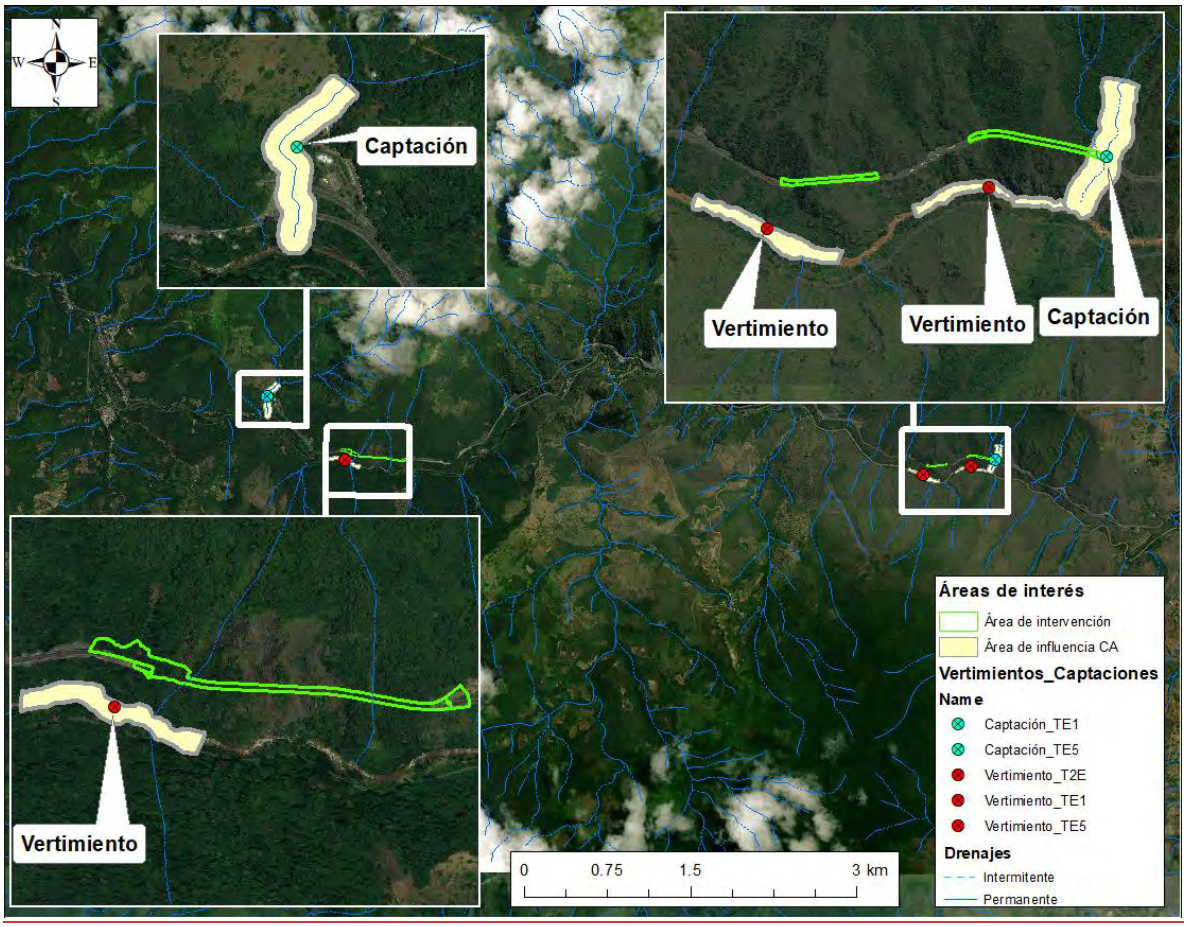
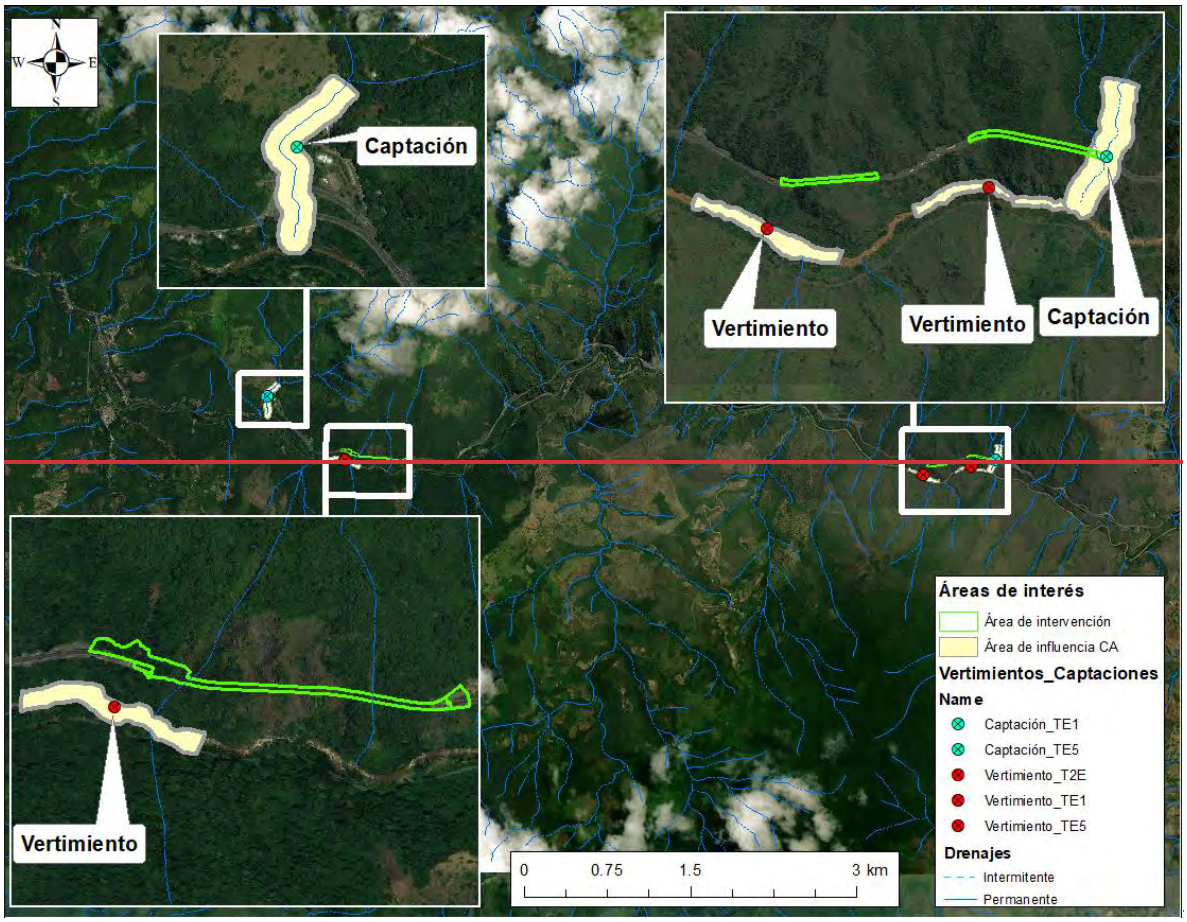


Figura 4.8


Captación
Vertimiento
Vertimiento
Captación
Vertimiento
Áreas de interés
Área de intervención
Área de influencia CA
Vertimientos_Captaciones
Name
Captación_TE1
Captación_TE5
Vertimiento_T2E
Vertimiento_TE1
Vertimiento_TE5
Drenajes
Intermitente
Permanente
0
0.75
1.5
3 km

~~Figura 4.8~~.

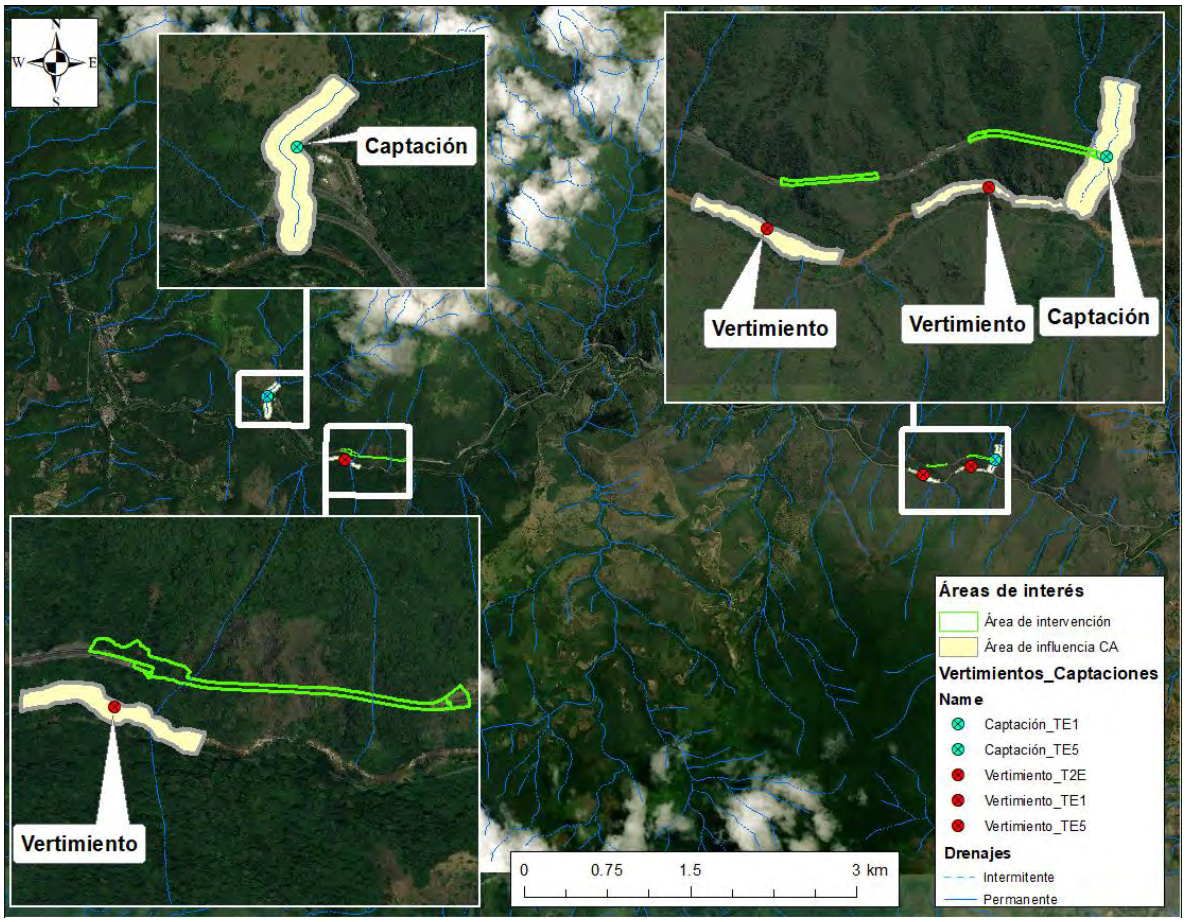


Figura 4.8. Área de influencia preliminar componente calidad del agua.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Cabe aclarar que esta área de influencia se ajustará de acuerdo con el modelo de dispersión de los vertimientos en el río Dagua.

- Componente geomorfológico

La definición de esta área incluye las unidades geomorfológicas identificadas a partir de la recopilación y análisis de información secundaria obtenida del IGAC disponible también en la CVC, adicionalmente de la fotointerpretación y ratificación en campo, que además son agrupadas en ambientes morfogenéticos de acuerdo con las condiciones de formación y evolución. Además, se realizó un análisis de la dinámica de las geoformas, destacando procesos morfodinámicos activos y latentes, particularmente aquellos relacionados con la erosión y los movimientos en masa.

A partir de esta información se encontró dos unidades geomorfológicas, las cuales son: Filas-vigas de montaña en rocas metamórficas de bajo grado y Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas. Estas se muestran en la Figura 4.9~~Figura 4.9~~.

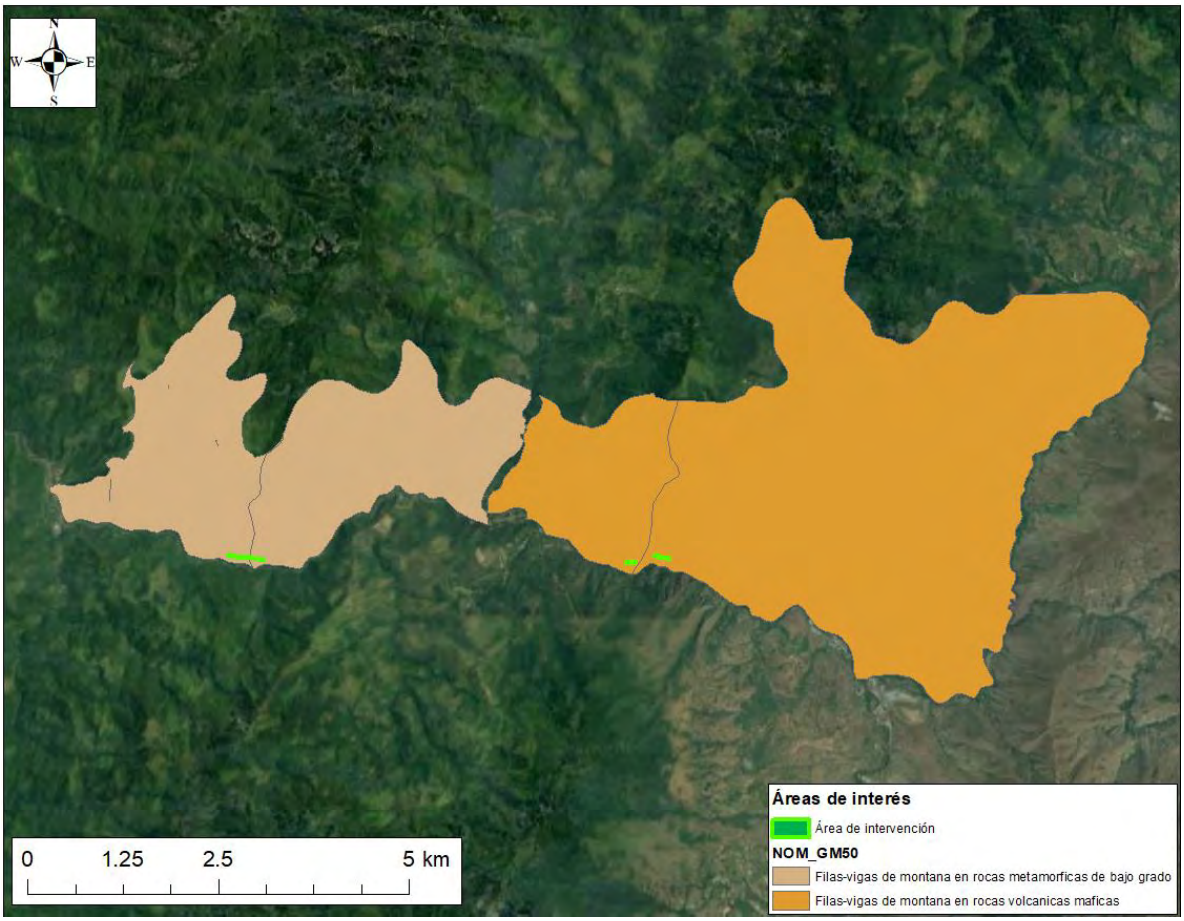


Figura 4.9. Unidades geomorfológicas en la UF 11.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- Componente atmosférico

Para la definición del área de influencia de este componente se consideraron los subcomponentes de ruido y calidad del aire, teniendo en cuenta que de manera preliminar la extensión de los impactos previstos por las actividades de ampliación, recubrimiento e impermeabilización, pueden extenderse hasta 150 m a partir de las entradas y salidas de los diferentes túneles existentes, además por el transporte de materiales, equipos, maquinaria y personal que se dará durante la ejecución de las actividades mencionadas anteriormente (Figura 4.10).

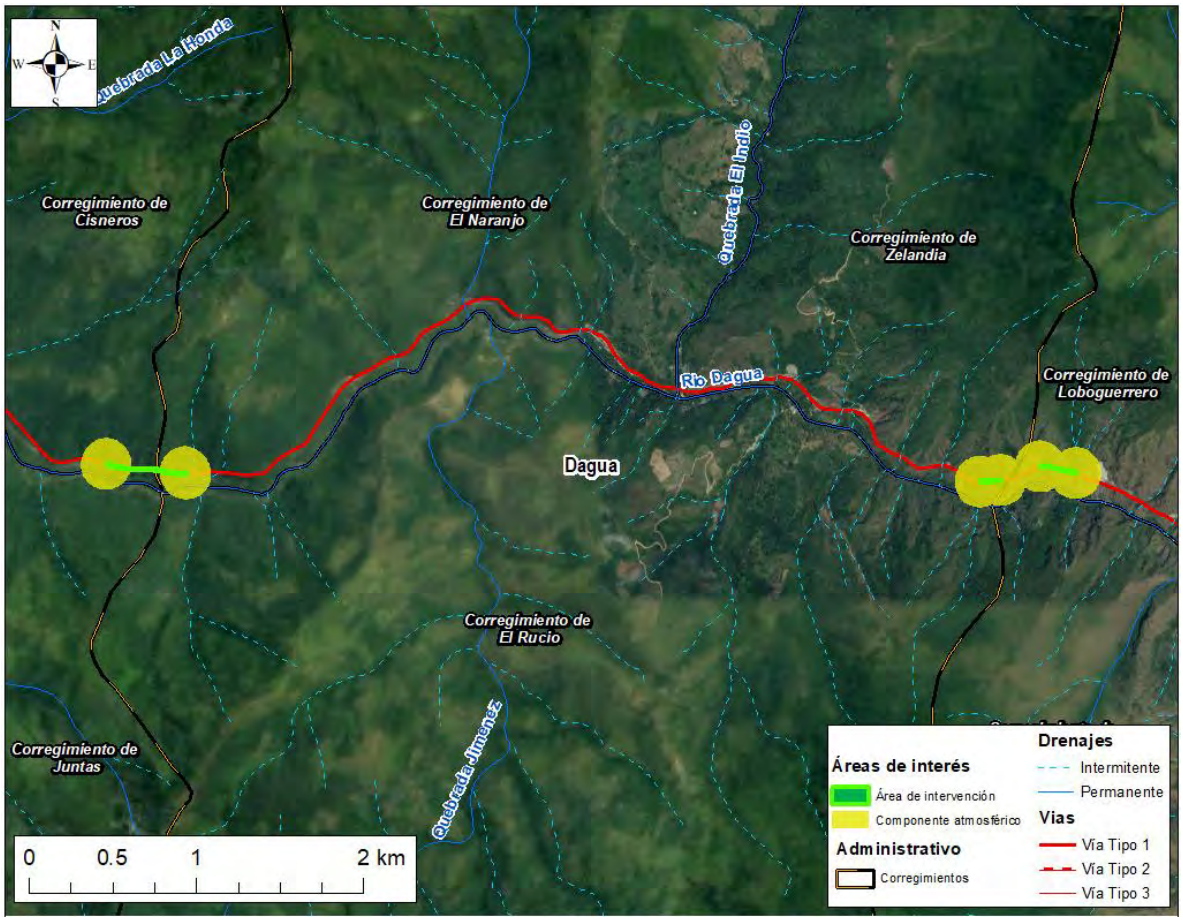


Figura 4.10. Componente atmosférico en la UF 11.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Es importante mencionar que los túneles de la vía ya existen en la actualidad, lo que implica que los impactos generados por la ejecución de las actividades de la UF11 son comparables a los niveles de ruido ocasionados por el tránsito de maquinaria pesada que se experimenta en la zona en la actualidad.

No obstante, se consultaron las modelaciones realizadas en otros estudios para los componentes de calidad del aire y ruido, teniendo en cuenta que las actividades a ejecutar en la UF 11 son similares a estos estudios, al igual que la cantidad de maquinaria y equipos y el movimiento de tierras Esto se describe a continuación:

- *Calidad del aire*

Inicialmente se debe tomar como referencia la isopleta de concentración anual de PM_{10} igual a 20 µg/m^3. Por otra parte, para la definición del área de influencia preliminar del componente aire, se consultaron los resultados las modelaciones realizadas para las UF0 y UF1, donde la concentración promedio anual fue de 1,38 µg/m^3. En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) realizado para el proyecto de Conexión Vial Aburrá Oriente por la Concesión del Túnel Aburrá-Oriente S.A. (2011), la concentración anual promedio fue de 8,92 µg/m^3 para la construcción de túneles e intercambiadores viales de mayor envergadura. Dado esto, estos niveles de

concentración de material particulado son verosímiles por el método constructivo de los túneles y la adecuación de las entradas de los portales. Subsecuentemente el área de influencia por calidad del aire se define como la misma del criterio ruido, la cual se describe en el siguiente apartado.

- *Ruido*

Para definir el área de influencia preliminar del componente ruido, se realizó la búsqueda de información disponible de presión sonora a nivel diurno y nocturno. En el capítulo 4.2 se incluyen las mediciones realizadas con base en la metodología para la medición del ruido diurno y nocturno ordinario para obtener los resultados con su respectiva incertidumbre y comparados con la Resolución 0627/2006 “Norma Nacional de emisión de ruido y ruido ambiental” (Ver CAP 4.2 LINEA BASE ABIÓTICO/ Componente atmosférico/Ruido).

De acuerdo con la resolución 627 del 2006, la zona de estudio se encuentra en el sector C. Ruido Intermedio Restringido – “Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas”. Con un nivel permitido de 75 dB(A) en periodo Diurno y 70 dB(A) en Nocturno. El área de influencia del componente ruido se presenta en la Figura 4.11~~Figura 4.11~~.

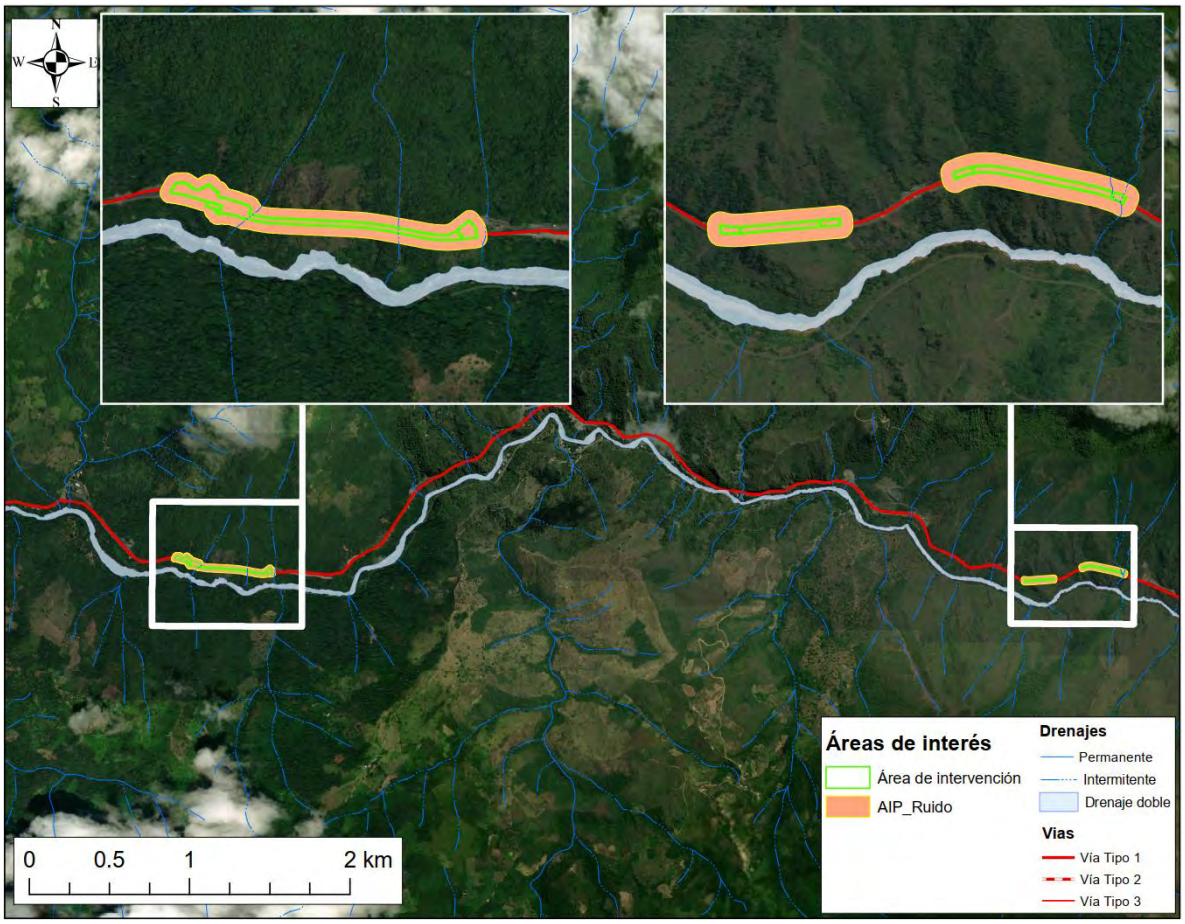


Figura 4.11. Área de influencia de Componente Ruido
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

A continuación, en la Figura 4.12 se observa el área de influencia preliminar para el medio abiótico, la cual corresponde al área de influencia del componente atmosférico. Esta área tiene una extensión de 49,64 ha.

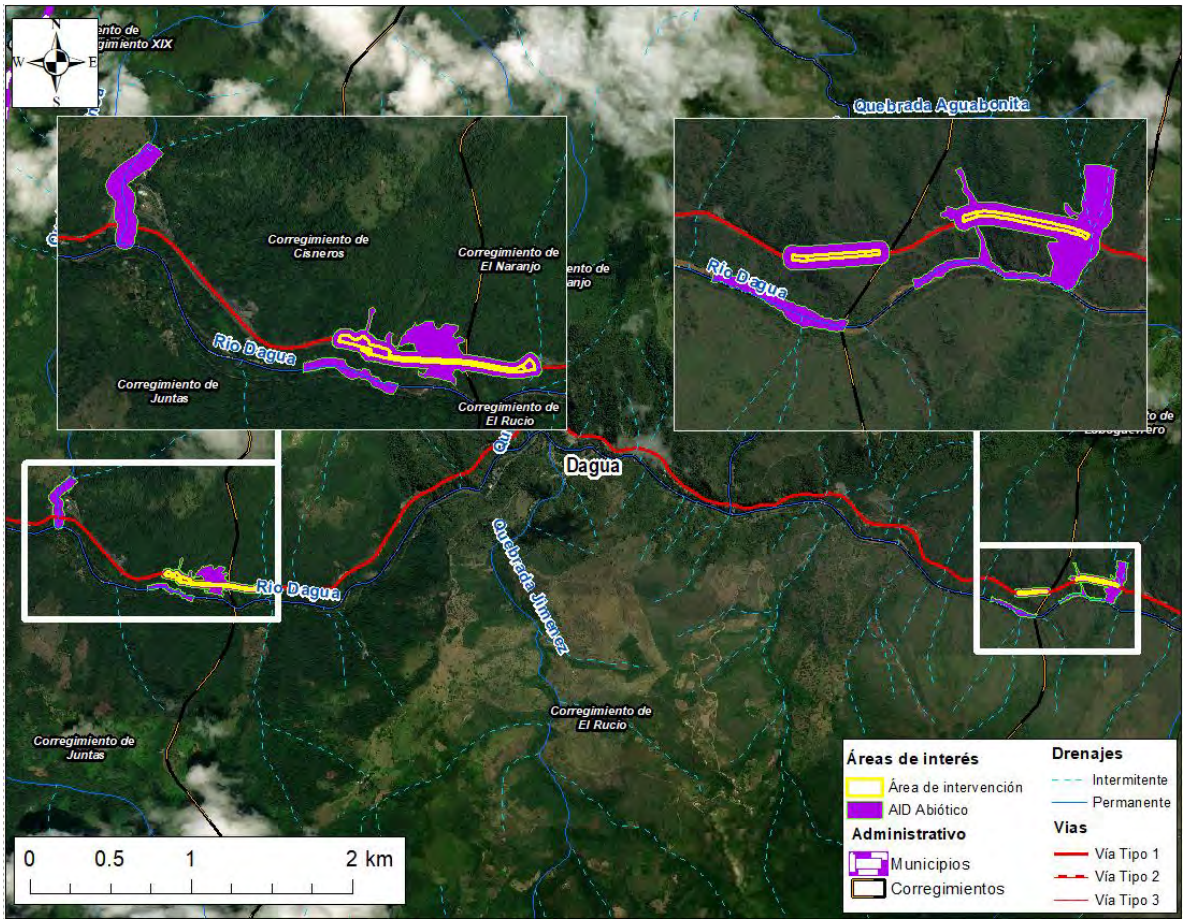


Figura 4.12. Área de influencia preliminar componente abiótico.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- Medio biótico

El área de influencia preliminar del medio biótico se define para los componentes que pueden verse impactados por las actividades de la UF 11, estos componentes son flora y fauna.

o Componente flora

La UF 11 presenta diferentes actividades para la ampliación, recubrimiento, impermeabilización, entre otras, en zonas donde ya se han realizado intervenciones. Actualmente, asociado a este componente, sólo se intervendrán las zonas de portales de entrada y salida de túneles con la estabilización estipulada para este tipo de adecuaciones. Esto se realizará sobre la zona de vida de Bosque Seco Tropical (Bs-T) para los túneles 1DE y 2DE; la zona de vida para el túnel 5DE corresponde a Bosque Húmedo Tropical (bh-T). Por lo tanto, se define área de influencia de flora como el área donde se realizan actividades que pueden afectar los individuos arbóreos que se traslapan con los taludes a ser intervenidos y portales de entrada de los túneles o

infraestructura sujetas a mejoramiento (Figura 4.13~~Figura 4.13~~), ya que aquí se generan cambios en la estructura y composición de la flora presente.

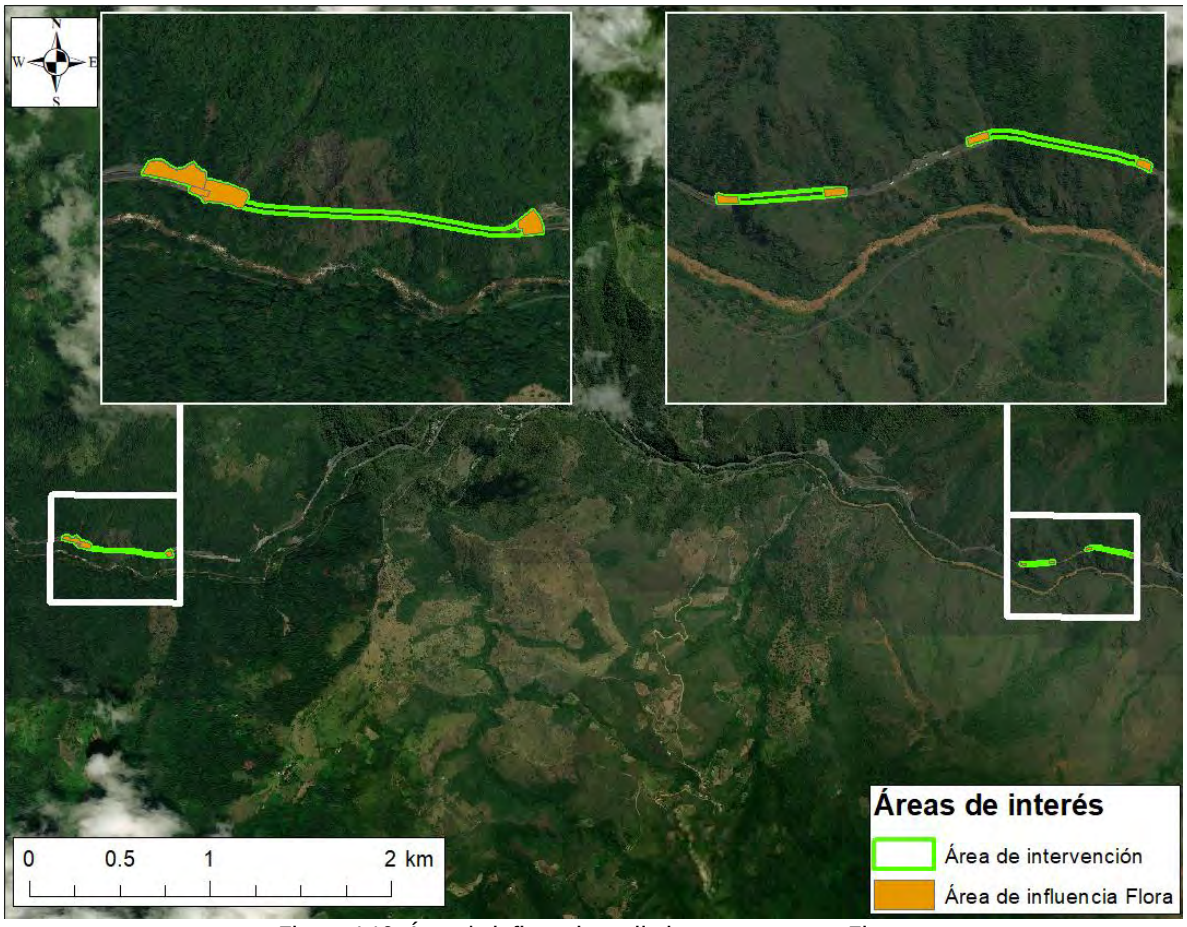


Figura 4.13. Área de influencia preliminar componente Flora.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente Fauna

El área de intervención corresponde a la red vial e infraestructuras asociadas, las cuales se consideran coberturas simplificadas con muy pocos recursos, sin embargo, albergan algunas pocas especies; estas especies con las actividades de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE son afectadas de forma momentánea. Finalmente, para el área del proyecto no se han registrado atropellamientos en coberturas en el área de la UF 11 según lo consultado en el portal de datos abiertos de INVIAS (2022) a través de Sukubun Open Data, por lo cual se contempla un buffer de 20 m alrededor del área de intervención, considerando las posibles afectaciones por ruido y vibraciones a la fauna local, adicionalmente se consideró la afectación en la entrada del portal 5DE, delimitando la extensión de los impactos para esta (Figura 4.14~~Figura 4.14~~).

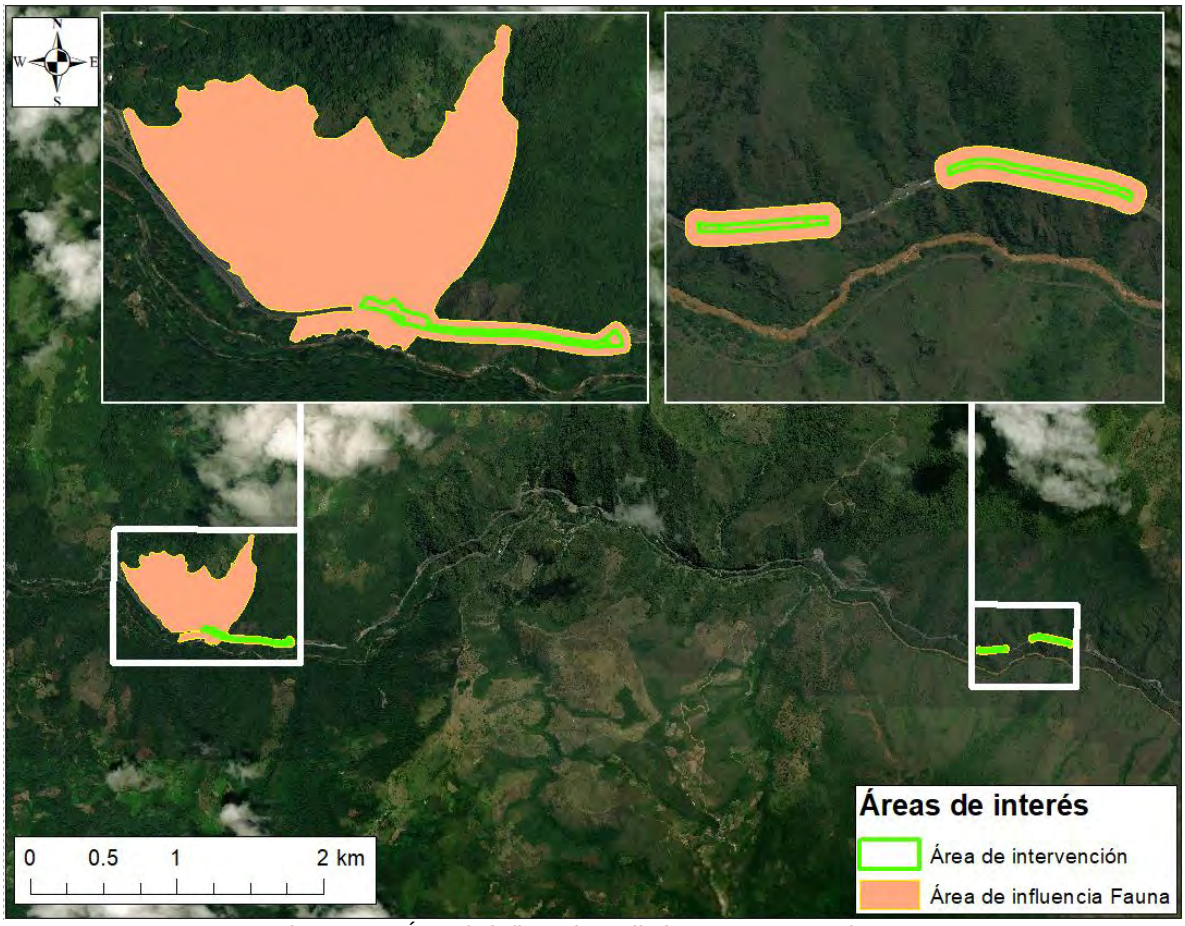


Figura 4.14. Área de influencia preliminar componente fauna.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente Hidrobiota

Adicionalmente se consideró realizar un buffer de 150 metros aguas arriba y aguas abajo, a partir de los puntos específicos de los vertimientos y de captación relacionados las actividades de la UF 11, ya que las comunidades hidrobiológicas pueden verse afectadas por los mismos en esta extensión (Figura 4.15).

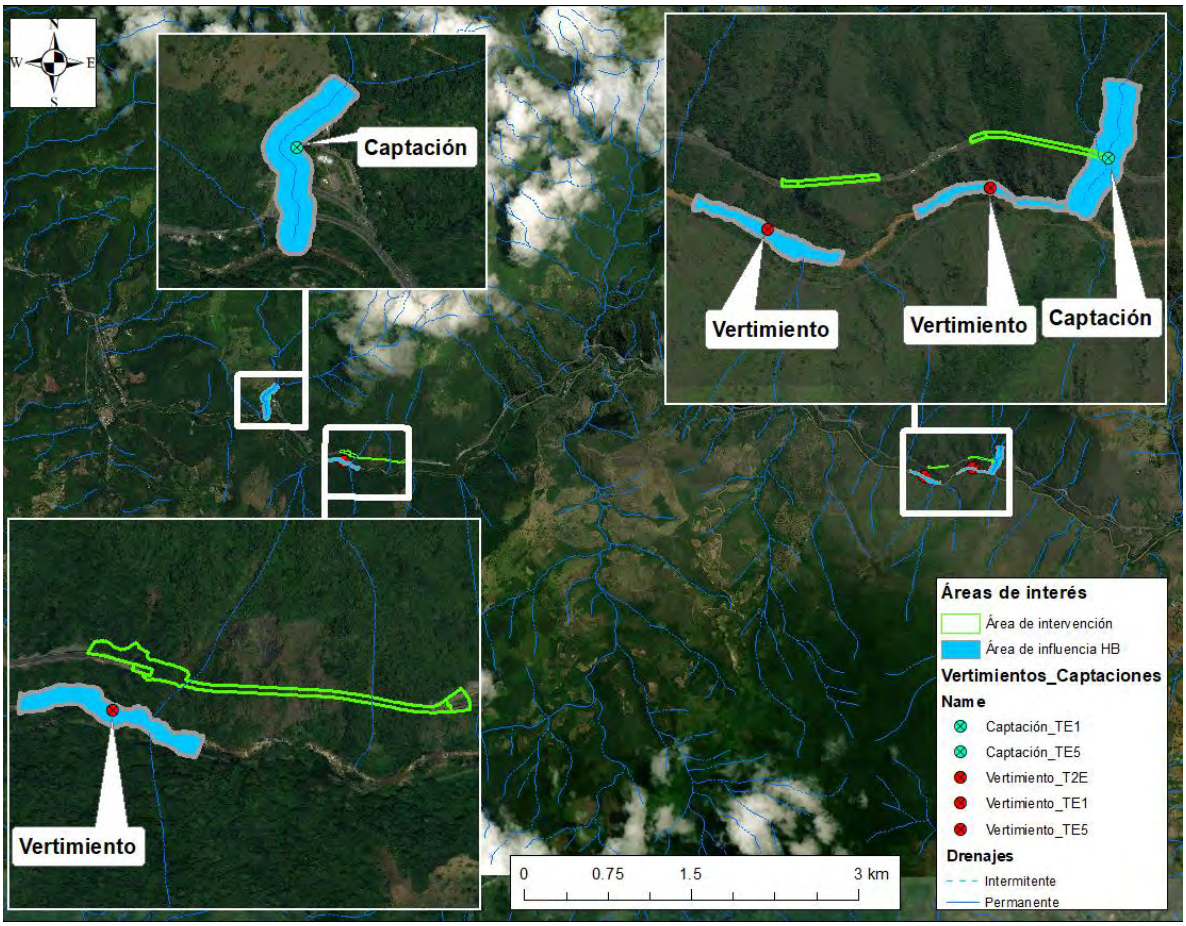


Figura 4.15. Área de influencia preliminar componente hidrobiológico.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, en la Figura 4.16~~Figura 4.16~~ se observa el área de influencia preliminar para el medio biótico, la cual se obtiene a partir de la suma cartográfica de los componentes de flora, fauna e hidrobiota, la cual cuenta con un área de 48,84 ha.

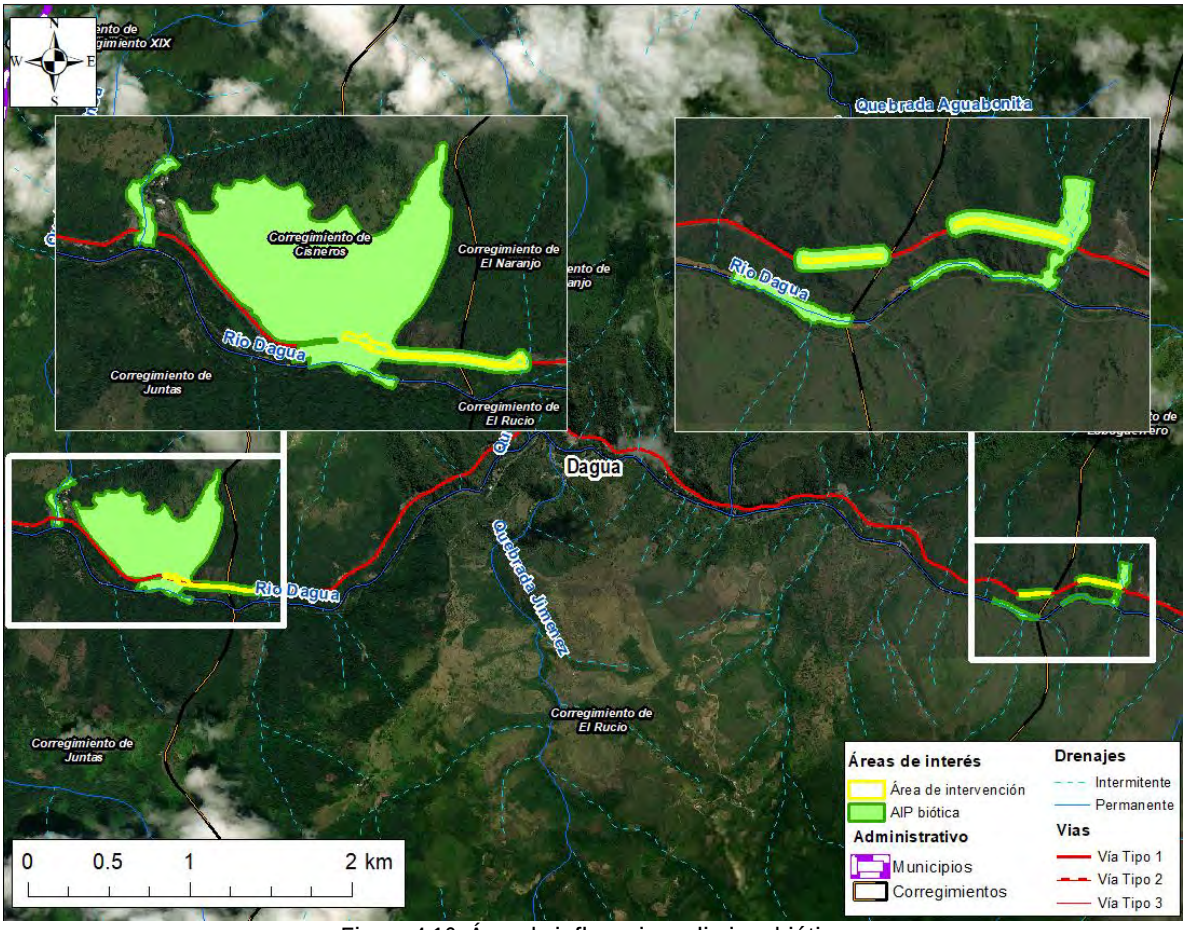


Figura 4.16. Área de influencia preliminar biótica
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Medio socioeconómico

  - Unidades territoriales menores

A continuación, en la Figura 4.17~~Figura 4.17~~ se observa el área de influencia preliminar para el medio socioeconómico, la cual se obtiene teniendo como referencia los criterios establecidos a través de los cuales se puede definir los elementos a considerar en cada componente, es importante precisar que el análisis de los territorios se realizó a partir de fuentes secundarias. En este sentido el análisis preliminar permite la identificación y análisis de herramientas cartográficas de fuentes oficiales como él (IGAC), la cartografía del esquema de Ordenamiento territorial del municipio entre otras. a partir de esta cartografía se tuvo en consideración como unidad territorial menor, la cual cuenta con 8154.38 ha. Es importante resaltar que, en este proyecto para la división territorial se tuvo en consideración la división político-administrativa determinada por el Instituto geográfico Agustín Codazzi, lo cual ayudo a contrastar la información de los componentes económico y espacial que se lograron evidenciar en las unidades territoriales presentes en el área de influencia preliminar.

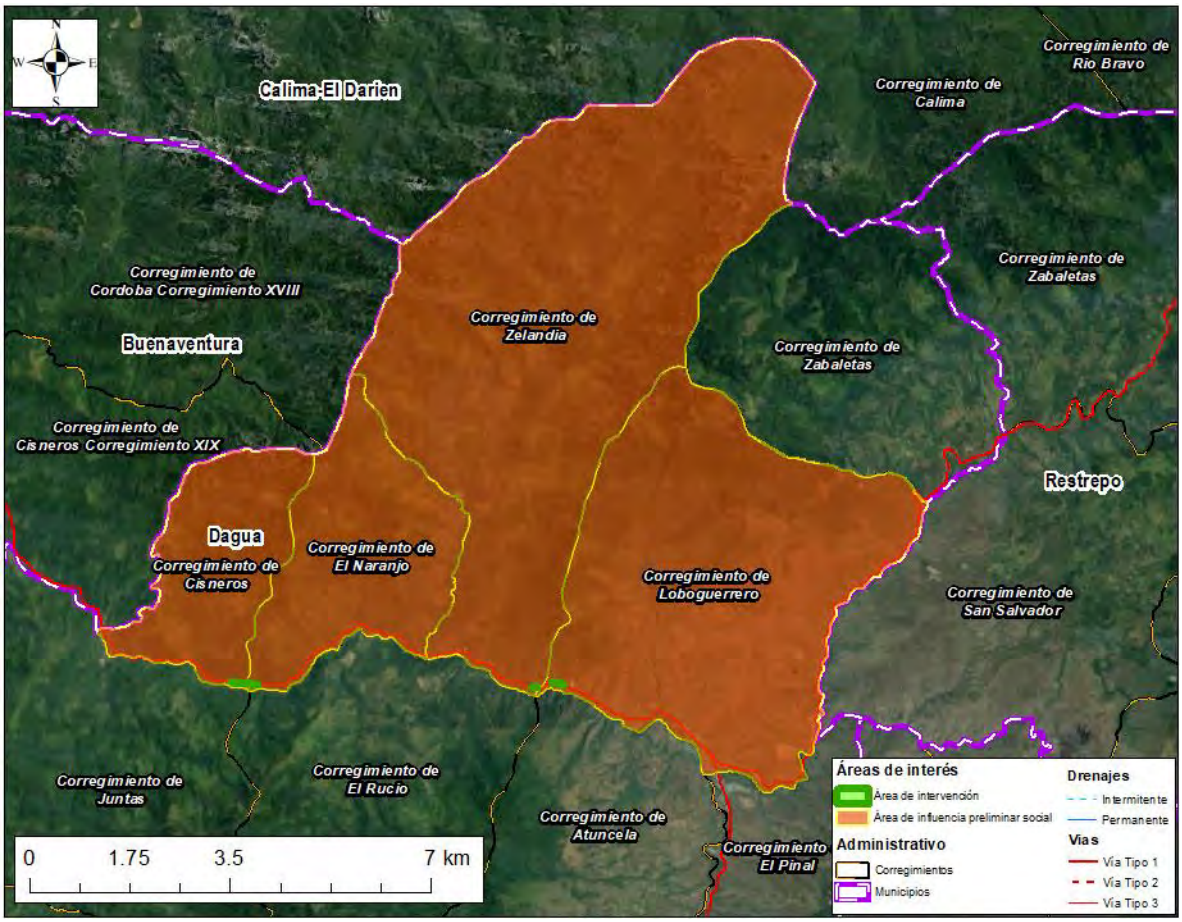


Figura 4.17. Área de influencia preliminar del medio socioeconómico
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

4.1.3. Determinación área de influencia

4.1.3.1. Áreas de influencia definitivas

- Medio abiótico

A continuación, en la Figura 4.18~~Figura 4.18~~ se observa el área de influencia definitiva para el componente abiótico, la cual se conserva de la definición del área preliminar y cuenta con 14,77 ha.

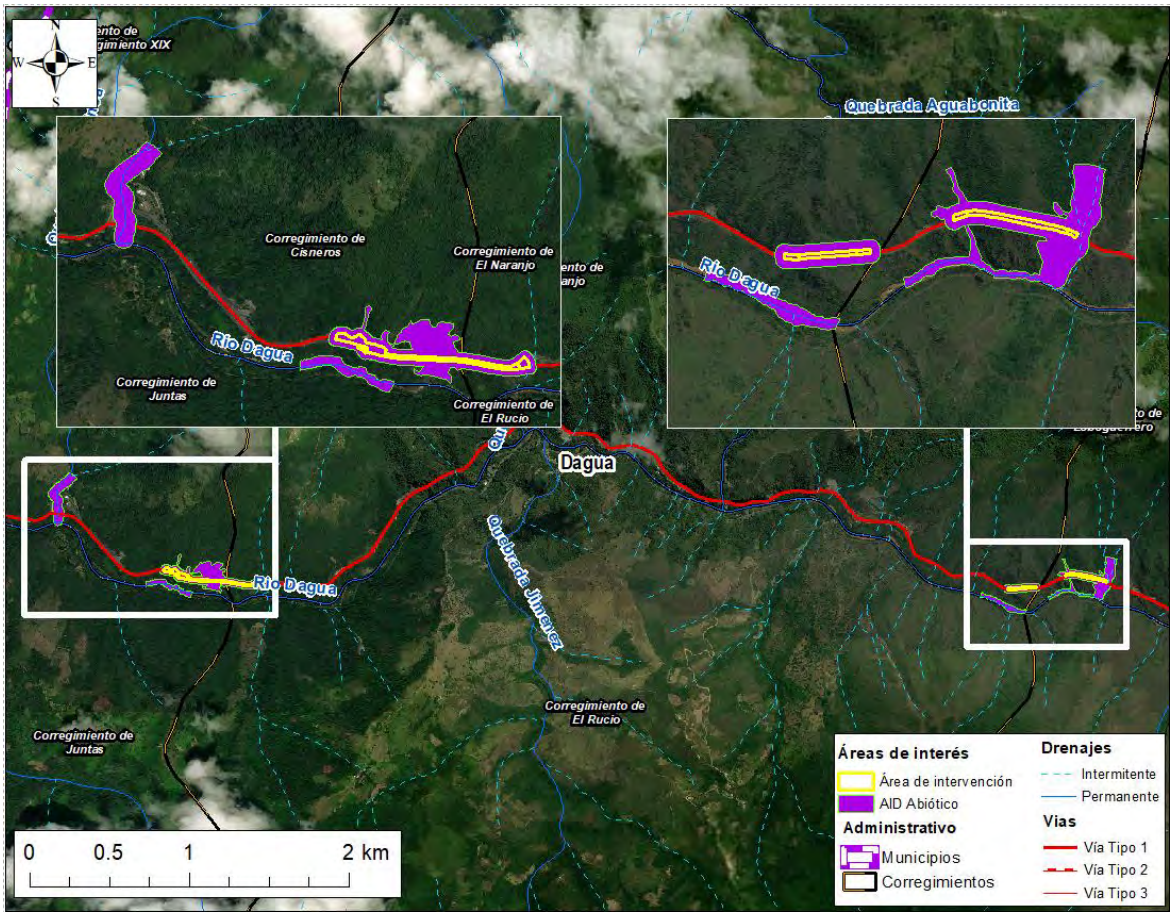


Figura 4.18. Área de influencia definitiva del medio abiótico
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Medio biótico

Después de la verificación en campo se presenta nuevamente en la Figura 4.19~~Figura 4.19~~ el área de influencia definitiva para el componente biótico, la cual se obtiene a partir de la suma cartográfica de los componentes de flora, fauna y fauna hidrobiótica la cual cuenta con 45,84 ha.

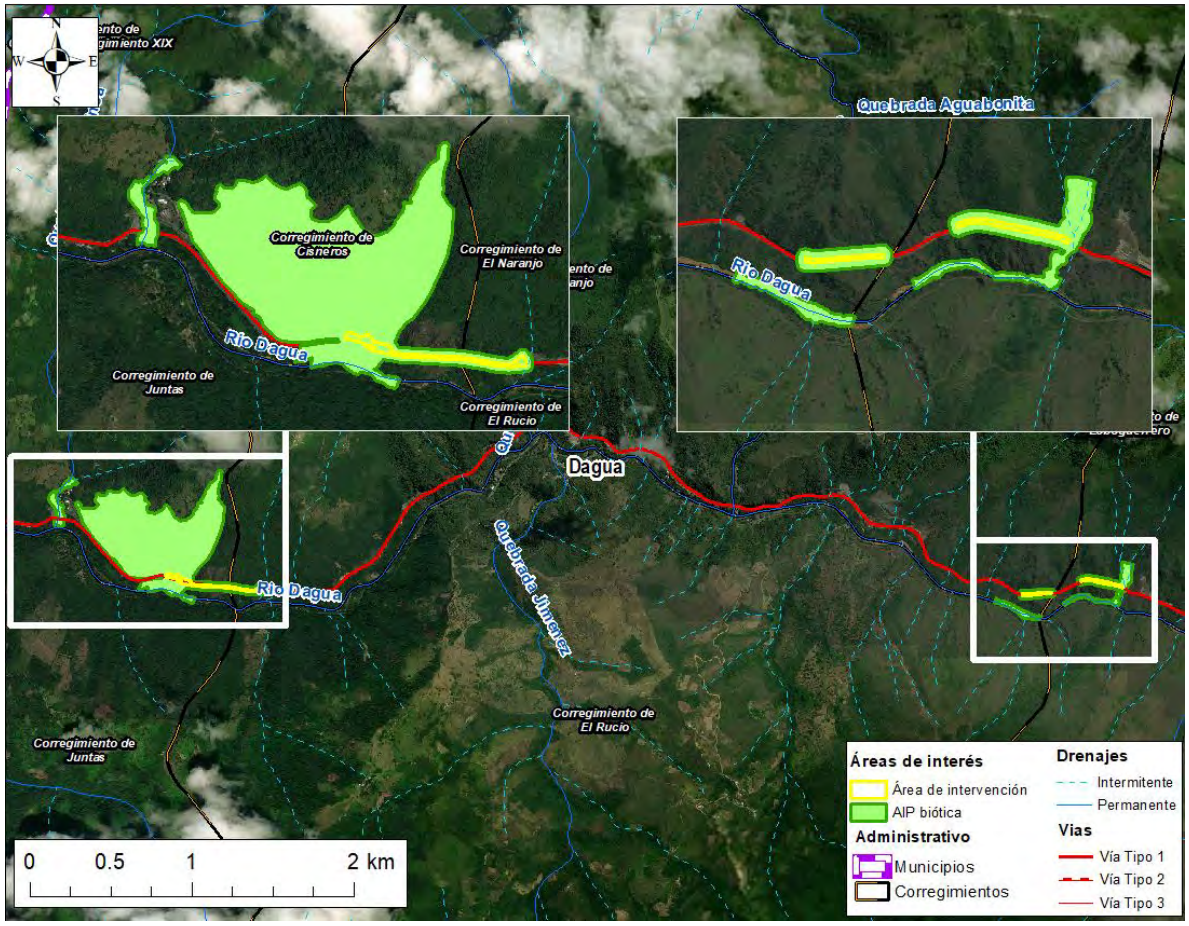


Figura 4.19. Área de influencia definitiva del medio biótico
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Medio socioeconómico

La delimitación del área de influencia del medio socioeconómico se extiende en función de la evaluación de impactos potenciales que se generan de acuerdo con las unidades territoriales menores y los componentes definitivos como el espacial y el económico (Figura 4.20~~Figura 4.20~~).

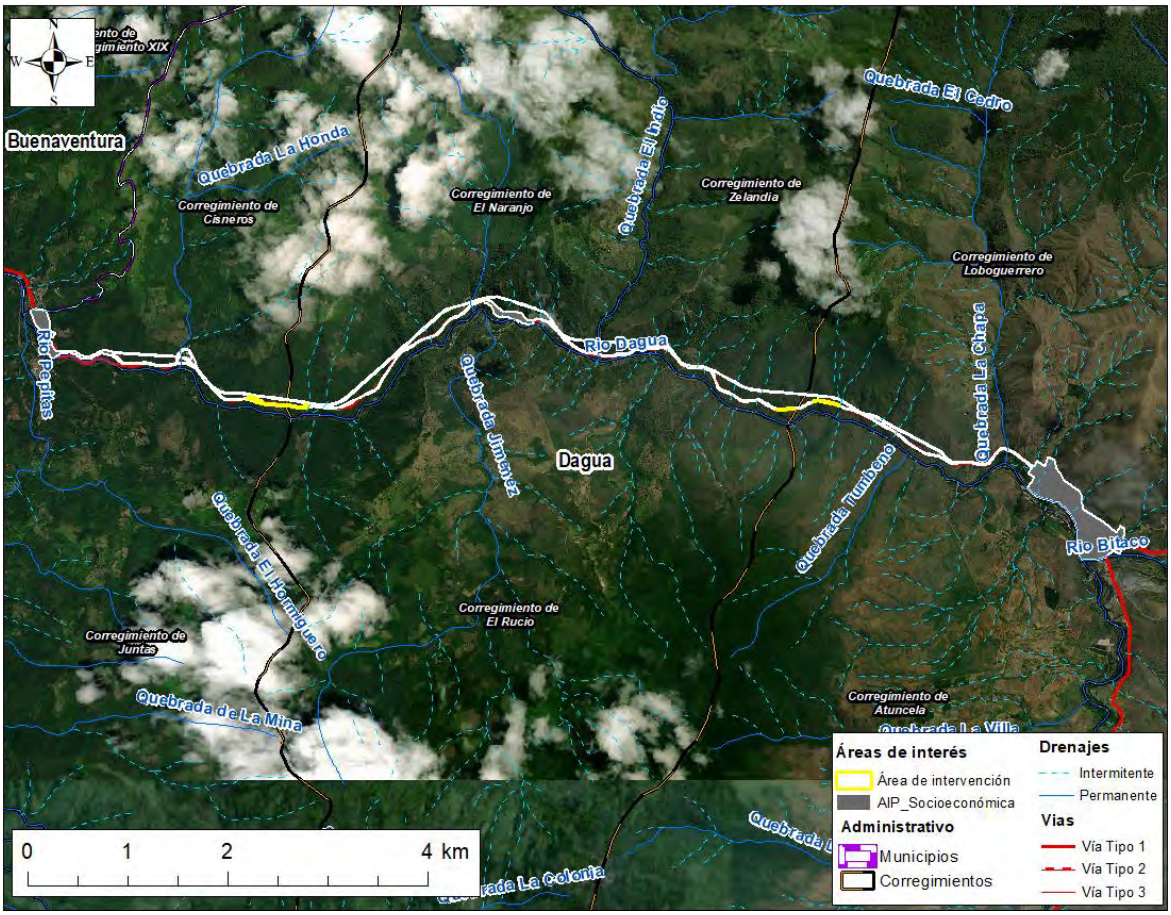


Figura 4.20. Área de influencia definitiva del medio socioeconómico
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

4.1.3.2. Área de influencia del proyecto

Luego de realizar el ajuste de las áreas preliminares y delimitar las áreas definitivas para cada medio, se estableció el área de influencia del proyecto, la cual corresponde a la suma de las áreas de influencia para cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), obtenidas a su vez a partir de la sumatoria de las áreas de influencia por componentes o grupos de componentes de los medios. Esta área abarca un total de 134,13 ha (Figura 4.21~~Figura 4.21~~).

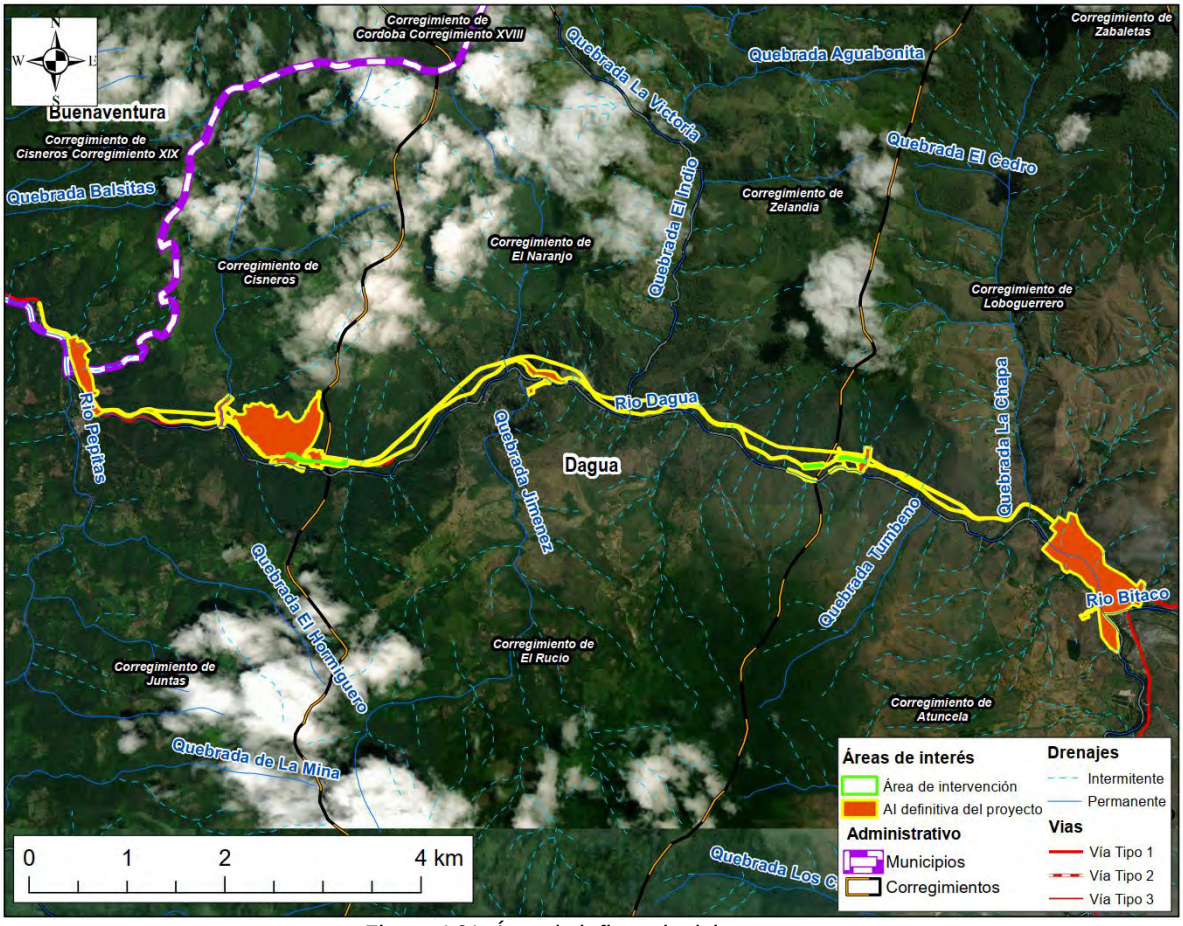


Figura 4.21. Área de influencia del proyecto
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

Capítulo 4.2 Línea Base Medio Abiótico

MARZO 2024

CONTENIDO

4. ÁREA DE INFLUENCIA 7

4.2. LINEA BASE ABIÓTICO 7
4.2.1. Componente geológico 7
4.2.2. Componente geomorfológico 10
4.2.3. Componente geotécnico ..... 15~~14~~
4.2.4. Componente amenazas ..... 21~~20~~
4.2.5. Componente suelos y uso del suelo ..... 28~~27~~
4.2.5.1. Cambio del uso del suelo ..... 35~~34~~
4.2.5.2. Degradación del suelo por erosión ..... 39~~38~~
4.2.6. Componente hidrología ..... 41~~40~~
4.2.6.1. Localización hidrográfica ..... 41~~40~~
4.2.6.2. Usos del agua ..... 42~~41~~
4.2.6.3. Calidad del agua ..... 44~~43~~
4.2.6.4. Oferta hídrica área de Influencia (AI) ..... 51~~50~~
4.2.6.5. Régimen hidrológico y de caudales característicos de las principales corrientes ..... 53~~52~~
4.2.7. Componente hidrogeológico ..... 59~~58~~
4.2.7.1. Identificación y caracterización de las unidades hidrogeológicas: ..... 59~~58~~
4.2.7.2. Provincias Hidrogeológicas Montanas e Intramontanas PM: ..... 63~~62~~
4.2.7.3. Unidades hidroestratigráficas: ..... 66~~65~~
4.2.7.4. Hidroquímica e isotopía: ..... 69~~68~~
4.2.7.5. Caracterización hidrogeológica para los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE ..... 71~~70~~
4.2.8. Componente atmosférico ..... 72~~71~~
4.2.8.1. Calidad del aire ..... 72~~71~~
4.2.8.2. Meteorología ..... 72~~71~~
4.2.8.3. Ruido ..... 80~~79~~

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4.1. Mapa de geología regional sector occidental del área de influencia. 9
Figura 4.2. Mapa de unidades geomorfológicas sector occidental en el área de influencia. 11
Figura 4.3. Mapa de pendientes del sector occidental en el área de influencia. 1312
Figura 4.4. Mapa de zonificación geotécnica sector occidental en el área de influencia. 2019
Figura 4.5. Amenaza sísmica para el área influencia. 2221
Figura 4.6. Grado de amenaza-exposición para el área de influencia 2524
Figura 4.7. Amenaza por remoción en masa para el área de influencia 2625
Figura 4.8. Zonas inundables para el área de influencia 2827
Figura 4.9. Unidades taxonómicas del suelo del área de influencia 2928
Figura 4.10. Usos del suelo del área de influencia 3635
Figura 4.11. Residencial. 3938
Figura 4.12. Tipos de degradación del suelo presentes en el área de influencia 4039
Figura 4.13. Localización hidrográfica del área de influencia 4241
Figura 4.14. Usos y usuarios del agua. 4342
Figura 4.15. Usos y usuarios del agua en la UF 11. 4443
Figura 4.16. Puntos de monitoreo de calidad del agua. 4544
Figura 4.17. Sistemas Lóticos en el área de mejoramiento de la UF11 (fuentes de captación y vertimientos) 5150
Figura 4.18. Oferta hídrica río Dagua, estación Bendiciones. 5251
Figura 4.19. Oferta hídrica microcuencas abastecedoras UF11 5352
Figura 4.20 Polígonos de Thiessen para el área de mejoramiento UF11 5453
Figura 4.21. Comportamiento temporal de la precipitación media mensual multianual CISNEROS [5301500102]. 5554
Figura 4.22. Comportamiento temporal de la precipitación media mensual multianual LOBOGUERRERO [5301500113]. 5655
Figura 4.23. Distribución espacial de la precipitación sobre el área de estudio (mm/año) 5756
Figura 4.24. Caudales medios mensuales (m^3/s) cuenca del río Dagua, estación Bendiciones 5756
Figura 4.25. Caudales máximos, medios y mínimos mensuales (m3/s) cuenca del río Dagua, estación Bendiciones. 5857
Figura 4.26. Curva de duración de caudales río Dagua, estación Bendiciones 5958
Figura 4.27. Áreas Hidrográficas de Colombia. 6059
Figura 4.28. Provincias hidrogeológicas de Colombia. 6160
Figura 4.29. Clasificación de provincias hidrogeológicas de Colombia. 6261
Figura 4.30. Ubicación de la provincia hidrogeológica Tumaco. 6463
Figura 4.31. Corte hidrogeológico básico de la provincia Tumaco. 6564

Figura 4.32. Distribución espacial de la clasificación climática de Caldas-Lang en el área de influencia del Acuífero Raposo. 6766

Figura 4.33. Ubicación hidrográfica de la UF11. 6867

Figura 4.34. Mapa de las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas (MZPRAS). 7069

Figura 4.35. Potencialidad de Recarga Moderada para el área de influencia del proyecto. 7170

Figura 4.36. Procedimiento general para la elaboración de modelos. 7271

Figura 4.37. Distribución Temporal anual de la Temperatura en la estación 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA. 7473

Figura 4.38. Distribución Temporal anual de la Precipitación en la estación meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA. 7574

Figura 4.39. Distribución Temporal anual de la Humedad Relativa en la estación 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR. 7675

Figura 4.40. Rosa de Vientos General – Estación 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR. 7675

Figura 4.41. Rosa de Vientos diurna y nocturna. 7776

Figura 4.42. Rosa de vientos variación mensual. 7877

Figura 4.43. Distribución temporal del brillo solar, estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010]. 1979-2021 7978

Figura 4.44. Distribución temporal de la nubosidad, estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010]. 1996-2014. 7978

Figura 4.45. Distribución temporal de la evaporación, estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010]. 1979-2021 8079

Figura 4.46. Ubicación de los puntos de medición de ruido 8180

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.1. Río Dagua. 3736
Fotografía 4.2. Sistemas forestales protectores adyacentes a la vía. 3837
Fotografía 4.3. Transporte 3837

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4.1. Simbología de geología 9
Tabla 4.2. Intervalos de pendientes. 12
Tabla 4.3 Simbología para pendientes del área de influencia 13
Tabla 4.4. Intervalos de longitud de ladera. 1413
Tabla 4.5. Rangos de forma de ladera. 1413
Tabla 4.6. Litologías utilizadas para la evaluación del parámetro geológico 1514
Tabla 4.7. Formaciones presentes en el área de influencia 1615
Tabla 4.8. Parámetros de pendiente. 1615
Tabla 4.9. Parámetros de clasificación 1716
Tabla 4.10. Clasificación de unidades geomorfológicas 1716
Tabla 4.11. Clasificación geotécnica por parámetro de inundación 1817
Tabla 4.12. Clasificación de unidades geomorfológicas por parámetro de inundación 1817
Tabla 4.13. Rangos de clasificación geotécnica. 2019
Tabla 4.14 Simbología para la zonificación geotécnica del área de influencia 2120
Tabla 4.15. Escala de Mercalli para interpretación del movimiento 2322
Tabla 4.16. Descripción de la intensidad - Escala de Mercalli 2322
Tabla 4.17. Grado amenaza-exposición 2423
Tabla 4.18. Unidades taxonómicas del suelo presentes en el área de influencia. 2928
Tabla 4.19. Usos del suelo presentes en el área de influencia. 3736
Tabla 4.20. Tipos de degradación del suelo presentes en el área de influencia 4140
Tabla 4.21. Localización hidrográfica del área de estudio. 4241
Tabla 4.22. Relación de puntos de monitoreo de calidad de agua 4544
Tabla 4.23. Parámetros fisicoquímicos de los puntos monitoreados 5049
Tabla 4.24. Precipitaciones Máximas, Mínimas y Media de la estación CISNEROS [5301500113]. 5554
Tabla 4.25. Precipitaciones Máximas, Mínimas y Media de la estación 5655

Tabla 4.26. Sistema acuífero del Valle del Cauca agrupado en la provincia Cauca-Patía PM3. 6261

Tabla 4.27. Características y reservas de las provincias hidrogeológicas. 6261

Tabla 4.28. Propiedades hidráulicas del sistema acuífero Raposo. 6867

Tabla 4.29. Estaciones Meteorológicas de Consulta. 7372

Tabla 4.30. Temperaturas Máximas, Mínimas y promedio de la estación Meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA. 7372

Tabla 4.31. Precipitación Total Media Anual en Estaciones Meteorológicas. 7473

Tabla 4.32. Precipitaciones Máximas, Mínimas, Promedio de la estación Meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA. 7473

Tabla 4.33. Humedad Relativa Media Anual en Estaciones Meteorológicas. 7574

Tabla 4.34. Humedad Relativa Máxima, Mínima, Promedio de la estación Meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA. 7574

Tabla 4.35. Fuentes de emisión de ruido consideradas de acuerdo con la maquinaria a emplear en la obra 8079

Tabla 4.36. Resultados de ruido ambiental con incertidumbre relativa y comparados con la normativa vigente 8180

4. ÁREA DE INFLUENCIA

4.2. LINEA BASE ABIÓTICO

4.2.1. Componente geológico

La Unidad Funcional 11 (UF 11) se compone de 3 túneles diferentes: 5DE, 2DE y 1DE. Esta UF está en el flanco occidental de la Cordillera Occidental sobre las que se encuentran elevaciones entre los 300 y 500 msnm aproximadamente. En este sector afloran rocas volcánicas básicas, meta-sedimentarias y sedimentarias de edad cretácica. Se expone una secuencia volcano-sedimentaria que comprende una alternancia de rocas volcánicas del Grupo Diabásico, perteneciente a la Formación Volcánica, y de rocas metasedimentarias, denominada Formación Cisneros, formada por filitas, pizarras y cuarcitas principalmente. Estas unidades se disponen estructuralmente en franjas con una orientación norte-sur, conformando la Cordillera.

La UF 11 se localiza en el sector occidental de la Cordillera Occidental de la costa Pacífica. En la zona de estudio afloran rocas de edad cretácica, como el Grupo Diabásico, correspondientes a la Formación Volcánica (K2d), alternadas por rocas meta-sedimentarias, pertenecientes a la Formación Cisneros (K2c). Sobre estos materiales reposan depósitos cuaternarios identificados como; depósitos aluviales, depósitos de terraza y depósitos coluviales-eluviales. Sin embargo, estos depósitos solo se presentan en el túnel 5DE. (INGETEC, 2023)

- Formación volcánica (K2d)

Corresponde a una secuencia de rocas vocánicas básicas localizadas a lo largo de la Cordillera Occidental, al occidente de la Falla Cali- Patia. Esta formación está compuesta de diabasas, lavas almohadilladas, basaltos y gabros incluyendo diques de dolerita. Son rocas masivas de grano muy fino gris verdoso. El espesor de la Formación Volcánica no se conoce, pero según Aspden (1984), podría ascender a varios kilómetros, mientras que las estimaciones de Barrero (1979) lo sitúan en 5000 m. La Formación Volcánica forma fajas limitadas por fallas, que se intercalan con rocas de la Formación Cisneros (Kc) y, hacia el oriente, con la Formación Espinal (Ke). Presenta brechificación y venas de cuarzo y epidota, como rasgos relacionados con las zonas de fallas principales.

El área de influencia se compone de unidades litológicas con edades del Terciario y Cuaternario predominantemente de procedencia sedimentaria. Las rocas del Terciario presentes en el área de influencia se componen de rocas de origen sedimentario con variación granulométrica según su Formación. La Formación Raposo (TPr) está compuesta litológicamente por conglomerados de guijarros y guijas, grawacas, limolitas y lodolitas, los conglomerados están compuestos de clastos de diabasas, cherts, dioritas y filitas del Batolito de Anchicayá (INGEOMINAS, 1984). Por otra parte, la Formación Mayorquín (TPm) en composición es similar a la Formación Raposo (TPr) que consiste en grawacas, limolitas y lodolitas, no obstante, la Formación Mayorquín (TPm) presenta fósiles marinos (Aspen y Nivia, 1984, como se citó en INGEOMINAS, 1984). Aunado a esto, se encuentran depósitos del cuaternario en el área de influencia a nivel superficial. Estos depósitos son provenientes de origen litoral y se expresan como Depósitos de Manglar (Qm) que se componen de lodos con

alto contenido de materia orgánica y origen litoral. Estos depósitos se localizan hacia el occidente del área de influencia, cercanos a la cabecera municipal de Buenaventura.

Esta unidad geológica ha sido identificada a lo largo de los túneles 5DE, 2DE y 1DE, los cuales son objeto de intervención en la UF 11, respectivamente. Las delimitaciones de esta unidad en dichos túneles son las siguientes: entre las abscisas K51+990 y K52+476 en el Túnel 5DE, K58+051 y K58+179 en el Túnel 2DE, y K58+435 y K58+655 en el Túnel 1DE (INGETEC, 2023).

- Depósitos antrópicos (Qx)

Un depósito antrópico se refiere a la acumulación y/o alteración natural de un ambiente producto de la influencia humana. Se suelen componer por fragmentos de roca o material de desecho como arenas y/o arcillas, ocasionalmente con fines de construcción. Algunos ejemplos comunes de estos depósitos incluyen:

- Depósitos de construcción: Materiales depositados durante la construcción de infraestructuras, edificaciones u otras obras civiles como pueden elevaciones y excavaciones del terreno creadas por la construcción de carreteras, ferrocarriles u otras infraestructuras, como lo son los terraplenes.

- Terrazas fluviales modificadas: Acciones humanas que han alterado los cursos de los ríos, creando terrazas fluviales modificadas por la actividad humana.

- Reemplazo del depósito superficial donde se proyecta la obra por un material más competente.

- Depósitos de relaves mineros producto del sobrante de procesos productivos y/o terreno removido para el proceso extractivo.

- Zonas de depósito de material de excavación sobrante (ZODME) donde se agrupa el material removido de procesos extractivos de manera temporal o permanente.

Este depósito descrito en zona cercana al área de influencia se identifica como gravas y fragmentos de roca de diversa composición, principalmente diabasa y basalto producto de la Formación Volcánica, con presencia en menor proporción de limo café amarillento a beige, seco, de compacidad suelta, sin estructuras evidentes (INGETEC, 2023).

Cabe resaltar que se encuentran otros tipos de depósitos los túneles a intervenir, como los depósitos aluviales (Qal), los cuales están vinculados a la actividad fluvial del río Dagua y sus afluentes principales. También se identifican depósitos de terraza (Qf), que en su mayoría son extensiones de depósitos aluviales que han tomado forma debido a la acción del río, generando geoformas planas y alargadas en la dirección de la corriente. Además, están presentes los depósitos coluviales – eluviales (Qc), los cuales se originan en las laderas como resultado de fenómenos de remoción en masa, desencadenados por la gravedad y amplificados por la saturación del suelo y la roca durante las épocas lluviosas (INGETEC, 2023).

A nivel estructural, el área de influencia se encuentra en una zona tectónica con la presencia de dos fallas en dirección Norte-Sur (N-S). La estructura identificada atraviesa solamente el túnel 5DE en la unidad K2d (Figura 4.1) y la simbología está representada en la Tabla 4.1.

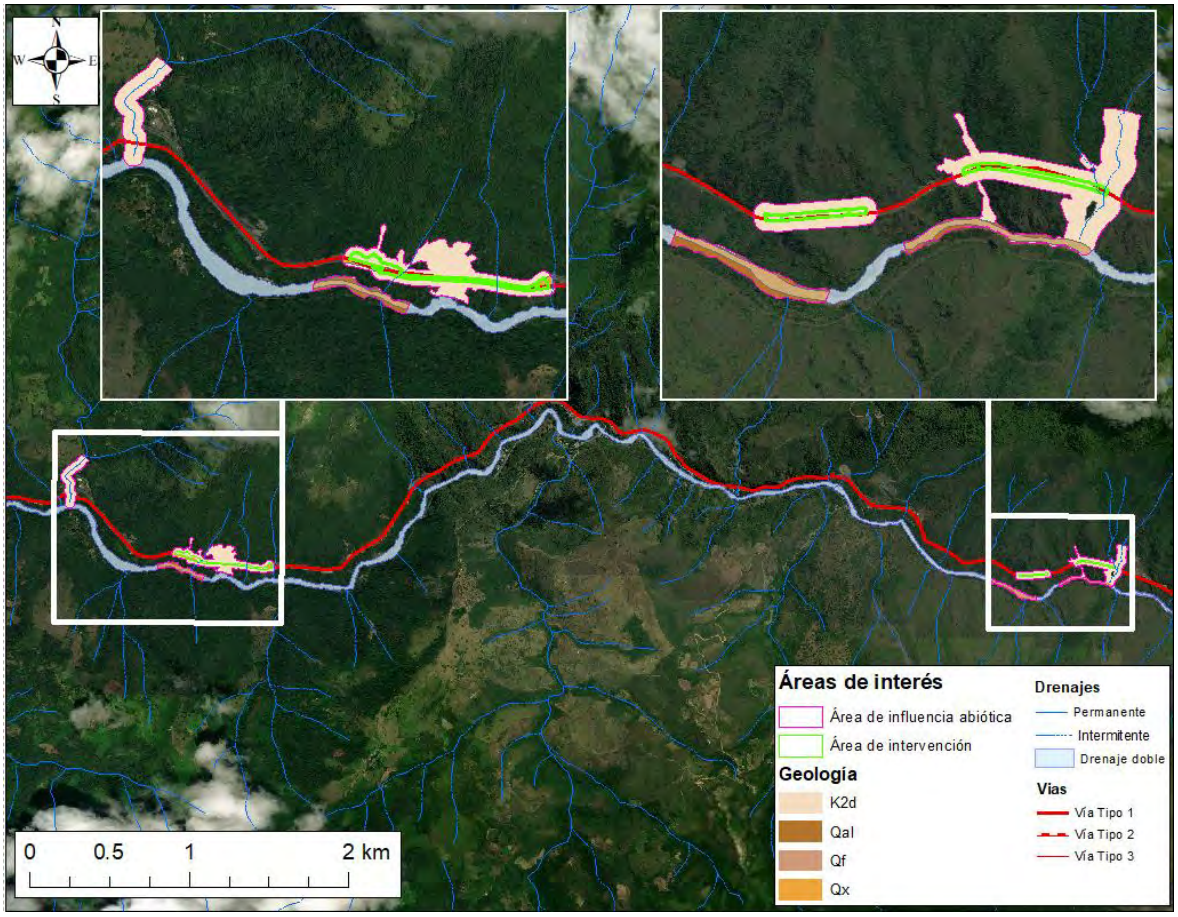


Figura 4.1. Mapa de geología regional sector occidental del área de influencia.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.1. Simbología de geología

SIMBOLOGÍA			
Unidades geológicas		Contacto geológico	
RGB	Descripción	Símbolo	Descripción
	Formación volcánica (K2d)		
	Depósitos antrópicos (Qx)	———	Contacto definido
	Depósito aluvial (Qal)	– – –	Contacto inferido
		Fallas geológicas	
	Depósitos de terraza (Qf)	Símbolo	Descripción
		– – –	Falla inferida

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

4.2.2. Componente geomorfológico

Morfológicamente, en la UF 11 hay una cadena montañosa que se extiende en dirección sur-norte, con fuertes pendientes y valles profundos controlados por el fallamiento y fracturación de las unidades litológicas. Los filos montañosos normalmente siguen una orientación N-E, en el mismo sentido de la mayoría de las fallas principales.

Con el levantamiento de la cordillera se produjo el emplazamiento de cuerpos Plutónicos y subvolcánicos de edad miocénicos, en su mayoría de poca extensión, los cuales no muestran contrastes morfológicos notables. Aunque algunos muestran ligeramente una morfología de montañas subredondeadas debido posiblemente a una mayor resistencia a los agentes meteóricos que las rocas circundantes. La homogeneidad en el aspecto morfológico de la cordillera occidental está determinada por los movimientos relativos de las placas tectónicas que modelan el entorno desde el Cenozoico (Error! Reference source not found.~~Figura 4.2~~).

El ambiente denudacional se presenta a lo largo del área de influencia de la UF 11. Esto está asociado a las zonas de mayor relieve, con pendientes inclinadas y escarpadas. Además, se manifiesta como un escenario dinámico donde factores exógenos, como condiciones climáticas extremas, procesos erosivos, meteorización y actividad tectónica, desempeñan roles significativos. Este entorno refleja la interacción constante entre la atmósfera y la superficie terrestre, donde la erosión esculpe el paisaje mediante el transporte de sedimentos y la meteorización contribuye a la descomposición de las rocas. Además, los procesos tectónicos generan cambios estructurales que interactúan con otros elementos, resultando en una morfología geológica única y en constante evolución.

Las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio se distribuyen como se observa en la Figura 4.2~~Figura 4.3~~.

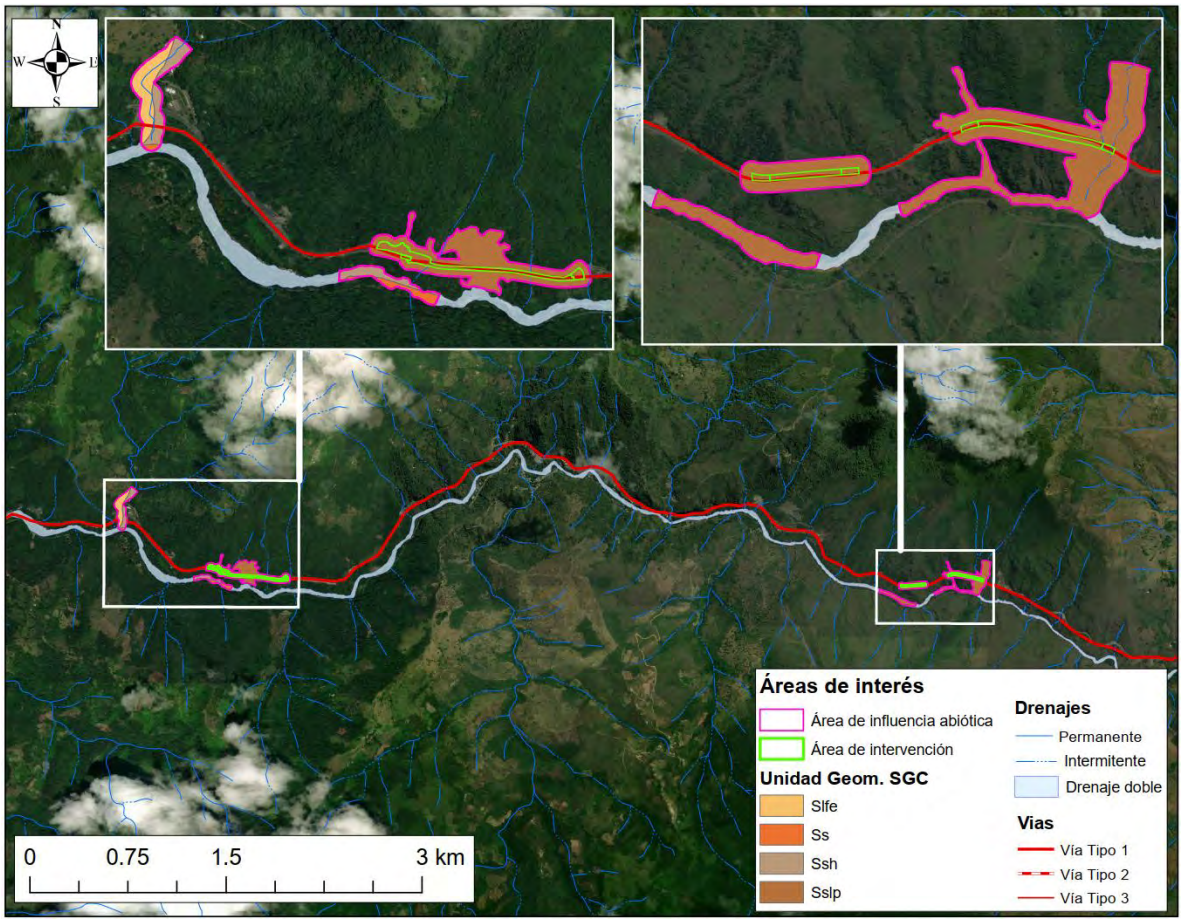


Figura 4.2. Mapa de unidades geomorfológicas sector occidental en el área de influencia.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Escarpe de línea de falla (Slfe)

Su origen procede al truncamiento de estructuras topográficas y geológicas afectadas por procesos de erosión acentuada sobre el plano de la zona de falla. Se presentan sobre el sustrato roco de la Formación Volcánica y Cisneros principalmente, dispersos por toda la Cordillera Occidental.

- Sierra estructural (Ss)

Presenta pocos movimientos de masa indiferenciados dentro del inventario, lo que indica que es una geoforma con baja densidad de estos eventos. Sus fuertes pendientes y el estado física de la roca (altamente diaclasada y fracturada) hace que esta unidad aumente la susceptibilidad a presentar eventos morfodinámicos.

Corresponde a prominencias topográficas de morfología montañosa, de laderas simétricas o asimétricas, de longitudes largas a extremadamente largas, de formas cóncavas, convexas o rectas, con pendientes muy inclinadas a escarpadas que van con la tendencia estructural regional. Básicamente su origen está relacionado con los procesos de fallamiento intenso sobre el macizo rocoso que constituye La Cordillera Occidental.

- Sierra homoclinal (Ssh)

Son prominencias topográficas simétricas o ligeramente simétricas, elongadas, de morfología montañosa a colinada con cimas agudas, ubicadas en la Cordillera Occidental. Generalmente es producto de procesos de erosión de un solo flanco de una estructura geológica y del tectonismo. Se difirieron para unidades que no seguían la tendencia estructural regional y no permitían separa la ladera estructural y de contrapendiente, pero sus datos estructurales presentaban una dirección de buzamiento en común.

- Sierras y lomos de presión (Sslp)

Estas unidades están limitadas por el trazo de fallas, se ubicada al este de la Cordillera Occidental. Se presentan como prominencia topográfica alomada a elongada mostrando elevación del bloque cabalgante por esfuerzos comprensivo dados por el levantamiento de la Cordillera, como consecuencia esta unidad tienden a tener mayor exposición a la atmosfera y por lo tanto los procesos de meteorización y erosión se intensifican, siendo propensos a presentar movimientos en masa.

Factores como; cizallamiento y fracturamiento de la roca y la presencia de suelos lateríticos con grandes espesores, aumenta la susceptibilidad a presenta movimientos en masa. Presentan alta densidad de deslizamientos y fuertes procesos de erosión en forma de surcos y Barrancos.

- Procesos morfodinámicos

El área de influencia del proyecto se caracteriza por su relieve montañoso con pendientes de mayormente ligera a moderadamente escarpada, las cuales pueden sufrir de procesos morfodinámicos producto de la saturación del material por acción del agua, acción biológica y/o antrópica, gravedad, además de características morfométricas y composición litológica predisponen en el desarrolló de procesos morfodinámicos.

- Morfometría

En términos de morfometría, el área de influencia presenta pendientes diversas, características que se definen gracias la modelación del relieve por particularidades hidroclimáticas de la zona, teniendo en cuenta el comportamiento y tipo de material expuesto en el terreno, por lo que se categorizan los rangos de la pendiente como se observa en la Tabla 4.2~~Tabla 4.2~~. Consecuente a esto, se realiza un mapa de pendientes del área como se observa en las Figura 4.3~~Figura 4.4~~ y la Tabla 4.3~~Tabla 4.3~~.

Tabla 4.2. Intervalos de pendientes.

PENDIENTE (%)	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL
0 – 1	A nivel	Extremadamente blando sin susceptibilidad a movimientos en masa (MM)
1 – 3	Ligeramente plana	Altamente blando sin susceptibilidad a movimientos en masa (MM)
3 – 7	Ligeramente inclinada	Muy blando y muy baja susceptibilidad a movimientos en masa (MM)
7 – 12	Moderadamente inclinada	Blando y baja susceptibilidad a movimientos en masa (MM)

PENDIENTE (%)	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL
12 – 25	Fuertemente inclinada	Moderadamente blando y moderada susceptibilidad a movimientos en masa (MM)
25-50	Fuertemente quebrada / ligeramente escarpada	Procesos denudacionales intensivos de diferente clase, zonas con reemplazos forestales, evidencias claras de erosión del suelo
50-75	Moderadamente escarpada	Desprendimiento de rocas y coluviación.
>75	Muy escarpado	

Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC), 2013.

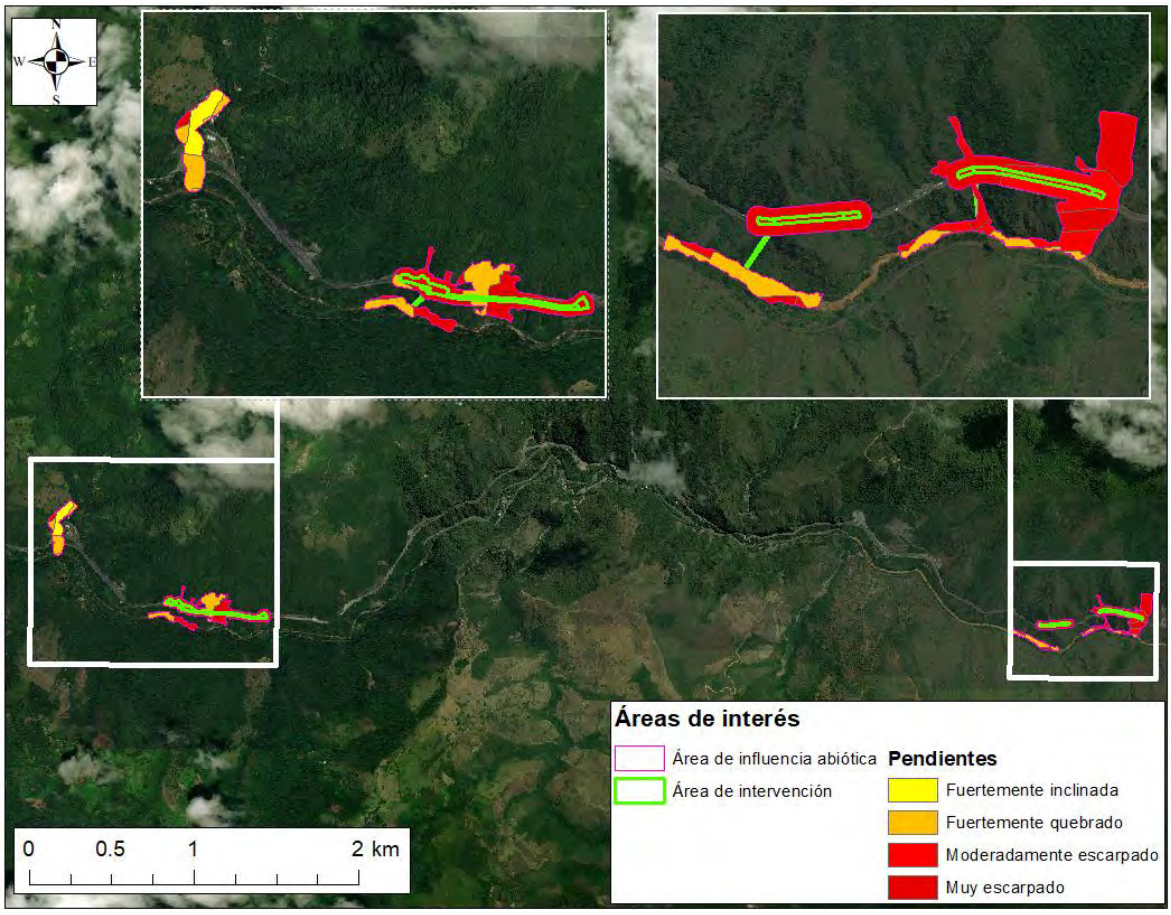


Figura 4.3. Mapa de pendientes del sector occidental en el área de influencia.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 4.3 Simbología para pendientes del área de influencia

SIMBOLOGÍA DE PENDIENTES		
RGB	Pendiente (%)	Descripción
	0 – 3	Ligeramente plana
	3 – 7	Ligeramente inclinada
	7 – 12	Moderadamente inclinada
	12 – 25	Fuertemente inclinada

SIMBOLOGÍA DE PENDIENTES		
RGB	Pendiente (%)	Descripción
	25 – 50	Fuertemente quebrada
	50 – 75	Moderadamente escarpada
	>75	Muy escarpado

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Por otro lado, en el área se manifiestan solo un ambiente morfogenético, este con su particular expresión morfológica en el terreno y con características específicas, en uno de los casos, la longitud de las laderas (Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Intervalos de longitud de ladera.

LONGITUD (m)	DESCRIPCIÓN
< 50	Muy corta
50 – 250	Corta
250 – 500	Moderadamente corta
500 – 1000	Larga
1000 – 2500	Muy larga
> 2500	Extremadamente larga

Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC), 2013.

El ambiente predominante del tipo denudacional se presenta como un conjunto de lomos, esta unidad posee una longitud de ladera corta a larga o moderadamente larga y en menor proporción larga a extremadamente larga.

En relación con la forma que poseen las laderas en cada unidad geomorfológica, es posible identificar que para la que tiene origen denudacional se presentan formas entre cóncava convexa, planas cóncavas, convexas y rectas.

Estas formas de ladera son indicativas, en algunos casos, de susceptibilidad del terreno frente a procesos morfodinámicos, como se explica en la Tabla 4.5~~Tabla 4.5~~ que, en el caso del área de influencia, es baja.

Tabla 4.5. Rangos de forma de ladera.

FORMA	CARACTERÍSTICAS	PROCESOS MORFODINÁMICOS ASOCIADOS
Recta	Alta resistencia y disposición estructural a favor de la pendiente	Deslizamiento traslacional
Cóncava	Material blando y disposición estructural no diferenciado	Deslizamiento rotacional
Convexa	Material blando y disposición estructural casi horizontal	Meteorización y erosión. Pequeños deslizamientos rotacionales
Irregular o escalonada	Materiales con resistencia variada. Disposición estructural en contra de la pendiente	Caída de bloques y erosión diferencial
Compleja	Mezcla de materiales. Disposición estructural indefinida	Deslizamientos complejos

Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC), 2013.

4.2.3. Componente geotécnico

La zonificación geotécnica es una clasificación de unidades geotécnicamente homogéneas, a partir de la estabilidad del terreno. Para obtener el resultado de estas zonas, se evalúan diferentes parámetros, que intervienen en la estabilidad geotécnica de una determinada área y al integrarse, arrojan diferentes sectores con características de estabilidad particulares. Estos parámetros son, la litología de las unidades geológicas, la pendiente, las unidades geomorfológicas y la susceptibilidad por inundación. Dichos parámetros se evalúan se acuerdo con la información suministrada por el Servicio Geológico colombiano (SGC) y el instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

- Parámetro geológico

Para este parámetro se consideran características de las unidades geológicas como la litología o tipo de material que las constituye, ya que dependerá de la resistencia de los materiales a factores endógenos y exógenos como la meteorización física y química, por lo que definen la estabilidad de cada unidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, se definieron rangos de calificación cuantitativa y cualitativa para cada litología, estos rangos definen la susceptibilidad a la inestabilidad geotécnica. El valor más bajo (1) hace referencia a unidades con susceptibilidad más baja y el valor más alto (5) denota muy alta susceptibilidad. En la Tabla 4.6~~Tabla 4.6~~ se presentan los valores generales de susceptibilidad por parámetros geológicos.

Tabla 4.6. Litologías utilizadas para la evaluación del parámetro geológico

FACTOR	COMPOSICIÓN	CALIFICACIÓN	SUSCEPTIBILIDAD
Formación geológica	Depósitos (cantos, bloques, gravas, conglomerados en una matriz no consolidada)	5	Muy Alta
	Rocas ígneas muy fracturadas (diabasas, basaltos)	4	Alta
	Calizas, areniscas, areniscas calcáreas, arcillolitas, limolitas	3	Moderada
	Rocas ígneas extrusivas sanas	2	Baja
	Rocas ígneas intrusivas sanas	1	Muy baja

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En el área de estudio se identifica un predominio de rocas sedimentarias de edad Terciaria como la formación volcánica y depósitos cuaternarios de origen antrópico, aluviales, terraza y fluvio coluviales. En la Tabla 4.7~~Tabla 4.7~~ se aprecian las diferentes unidades geológicas presentes en el área de influencia con su respectiva valoración.

Tabla 4.7. Formaciones presentes en el área de influencia

FACTOR	COMPOSICIÓN	CALIFICACIÓN	SUSCEPTIBILIDAD
Formación volcánica	Depósitos (cantos, bloques, gravas, conglomerados en una matriz no consolidada), coberturas del suelo (suelos residuales), depósitos cuaternarios no consolidados.	5	Muy Alta

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

De acuerdo con la calificación establecida para cada unidad o Formación geológica presente en el área de influencia, se obtiene que los depósitos cuaternarios (Qx, Qal y Qf), que son unidades de edad reciente y subreciente, presentan la mayor susceptibilidad a la inestabilidad geológica, debido a su composición litológica. En general, estos depósitos están constituidos de materiales finos, detritos y fragmentos de rocas expuestos de baja o nula consolidación, facilitando así, los procesos erosivos. Adicionalmente, se incluyen en esta categoría a la Formación Volcánica (K2d), estas formaciones están constituidas por conglomerados, moderadamente alterados y fracturados.

- Parámetro de pendiente

La pendiente es una variable geomorfológica, en función de las características geométricas de las geoformas. Este parámetro es importante, porque se relaciona con la generación de procesos morfodinámicos, presentando los mayores riesgos de inestabilidad geotécnica en las pendientes altas y un mayor equilibrio en las pendientes bajas (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Parámetros de pendiente.

INCLINACIÓN (PORCENTAJE)	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	SUSCEPTIBILIDAD
0-1	A nivel	1	Muy baja
1-3	Ligeramente plana	1	Muy baja
3-7	Ligeramente inclinada	1	Muy baja
7-12	Moderadamente inclinada	2	Baja
12-25	Fuertemente inclinada	3	Moderada
25-50	Fuertemente quebrada	4	Media
50-75	Moderadamente escarpada	5	Alta
>75	Muy escarpado	5	Alta

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En el área de influencia del proyecto existen rangos de pendientes entre el 25% y mayores a 75%, es decir, que es una zona con un comportamiento variable en cuanto a pendientes, porque hace parte de la cordillera occidental.

- Parámetro de geomorfología

Se tienen en cuenta elementos explicativos de la morfogénesis, causas y evolución, que conducen a una zonificación de los procesos morfogenéticos dentro del área de estudio. Esta evaluación permite establecer el

grado de estabilidad o inestabilidad morfodinámica del área de influencia; donde se analizan intrínsecamente parámetros como la erosión superficial y las evidencias de eventos de remoción en masa antiguos.

A partir de las geoformas, se determinaron los mecanismos geodinámicos y se establece la siguiente valoración para cada uno, de acuerdo, al tipo de geoforma, composición, procesos erosivos y condiciones de estabilidad de la zona (Tabla 4.9~~Tabla 4.9~~)

Tabla 4.9. Parámetros de clasificación

PROCESOS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	SUSCEPTIBILIDAD
Movimientos en masa	Proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros se desplaza ladera abajo por acción de la gravedad. Las unidades presentes en este ítem están caracterizadas por presentar una fuerte pendiente, algunas de ellas además de presentar procesos de movimientos en masa, también presentan procesos como reptación y surcos, lo que hace estas unidades muy inestables geotécnicamente.	4	Muy Alta
Surcos, erosión remontante, denudación hídrica intensa, procesos antrópicos, subsidencia	En este rango de clasificación se tiene en cuenta procesos erosivos del agua proveniente de las lluvias en su descenso por las laderas, como resultado del escurrimiento difuso e intenso se produce la formación de surcos. Además, se tienen en cuenta procesos de propagación de la erosión fluvial hacia la parte alta de ríos o barrancos. también se tiene en cuenta procesos antrópicos que generan inestabilidad de las laderas y fenómenos de subsidencia.	3	Alta
Erosión y meteorización diferencial, reptación, erosión hídrica, erosión laminar	Procesos de meteorización y erosión que se generan en las rocas, dependiendo las características del material parental, la meteorización será de diferentes grados, también se tienen en cuenta procesos de erosión hídrica y laminar, proceso de erosión más lentos y graduales.	2	Moderada
Inundación, sedimentación marina, sedimentación fluvial y/o aluvial	En este rango se tienen en cuenta geoformas modeladas por la dinámica fluvial o marina, que tienen poca o nula capacidad erosiva.	1	Baja

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a calificar cada una de las unidades geomorfológicas del área de influencia en la Tabla 4.10~~Tabla 4.10~~.

Tabla 4.10. Clasificación de unidades geomorfológicas

ORIGEN	NOMBRE	ID	CLASIFICACIÓN
DENUDATIVO	Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas	MHfv5	2

ORIGEN	NOMBRE	ID	CLASIFICACIÓN
	Filas-vigas de montaña en rocas metamórficas de bajo grado	MHfv7	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Se determina que en el área de influencia la mayor parte de ésta se asocia con las unidades geomorfológicas de mayor pendiente, sin embargo, es considerada baja. Así mismo, se evidencia que las unidades con pendiente a nivel no exponen susceptibilidad, por lo tanto, se considera muy baja.

- Parámetro de inundación

Los materiales que afloran en la superficie terrestre cambian sus condiciones fisicoquímicas cuando su estructura es afectada por el agua; incluyendo también el tiempo de exposición de este y la cantidad de agua que ingresa al suelo. A partir de esto, se establecen los valores en la Tabla 4.11~~Tabla 4.11~~.

Tabla 4.11. Clasificación geotécnica por parámetro de inundación

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	SUSCEPTIBILIDAD
Geoformas permanentemente sumergidas.	5	Muy Alta
Geoformas muy bajas, mal drenadas, de superficie cóncava, que permanecen encharcadas la mayor parte del año y durante los períodos de aguas altas pueden quedar sumergidas.	4	Alta
Geoformas bajas, con pobre drenaje, planas a levemente inclinadas, que permanecen encharcadas cortos períodos durante el año y pueden llegar a estar inundadas durante los períodos de crecientes.	3	Moderada
Geoformas altas, con drenaje moderado, superficie levemente inclinada; permanecen encharcadas cortos períodos del año y durante las inundaciones estacionales pueden ser inundadas cortos períodos de tiempo.	2	Baja
Geoformas altas, con drenaje moderado a bueno, superficie inclinada a levemente inclinada; son afectadas por desbordes que pueden causar inundaciones cortas durante las épocas de aguas altas.	1	Muy Baja
Geoformas muy altas, dispuestas por encima del valle fluvial de inundación y fuera del alcance de sus efectos.	0	Nula

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Teniendo en cuenta lo anterior, se reclasificaron las unidades geomorfológicas evaluando su rango de exposición frente a inundaciones como se observa en la Tabla 4.12~~Tabla 4.12~~.

Tabla 4.12. Clasificación de unidades geomorfológicas por parámetro de inundación

ORIGEN	NOMBRE	ID	CLASIFICACIÓN
DENUDATIVO	Filas-vigas de montaña en rocas volcánicas máficas	MHfv5	2
	Filas-vigas de montaña en rocas metamórficas de bajo grado	MHfv7	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

Se observa que en el área de influencia predominan los rangos de inundación bajos. A medida que aumenta el rango de edad de las unidades, estas se ven afectadas por procesos estructurales que hacen que adquieran

altura con respecto al nivel de inundación y las hace menos propensas a este tipo de fenómenos, como se observa en las unidades MHfv5 y MHfv7.

- Resultados de zonificación geotécnica

Aquí se presentan los resultados del análisis de estabilidad que incluyó cuatro variables (Tabla 4.13~~Tabla 4.13~~), obteniendo como resultado la siguiente zonificación geotécnica clasificada en dos (2) tipos:

Tabla 4.13. Rangos de clasificación geotécnica.

PUNTAJE	ZONAS
10 – 24	Zona Potencialmente Estable
<10	Zona Estable

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

De igual forma, se realizó el mapa de zonificación geotécnica (Figura 4.4~~Figura 4.5~~) para evidenciar espacialmente como es el comportamiento del área de influencia y se establece que de forma predominante el área se clasifica como Zona Potencialmente Estable (166,97 ha). La simbología es representada en la Tabla 4.14~~Tabla 4.14~~.

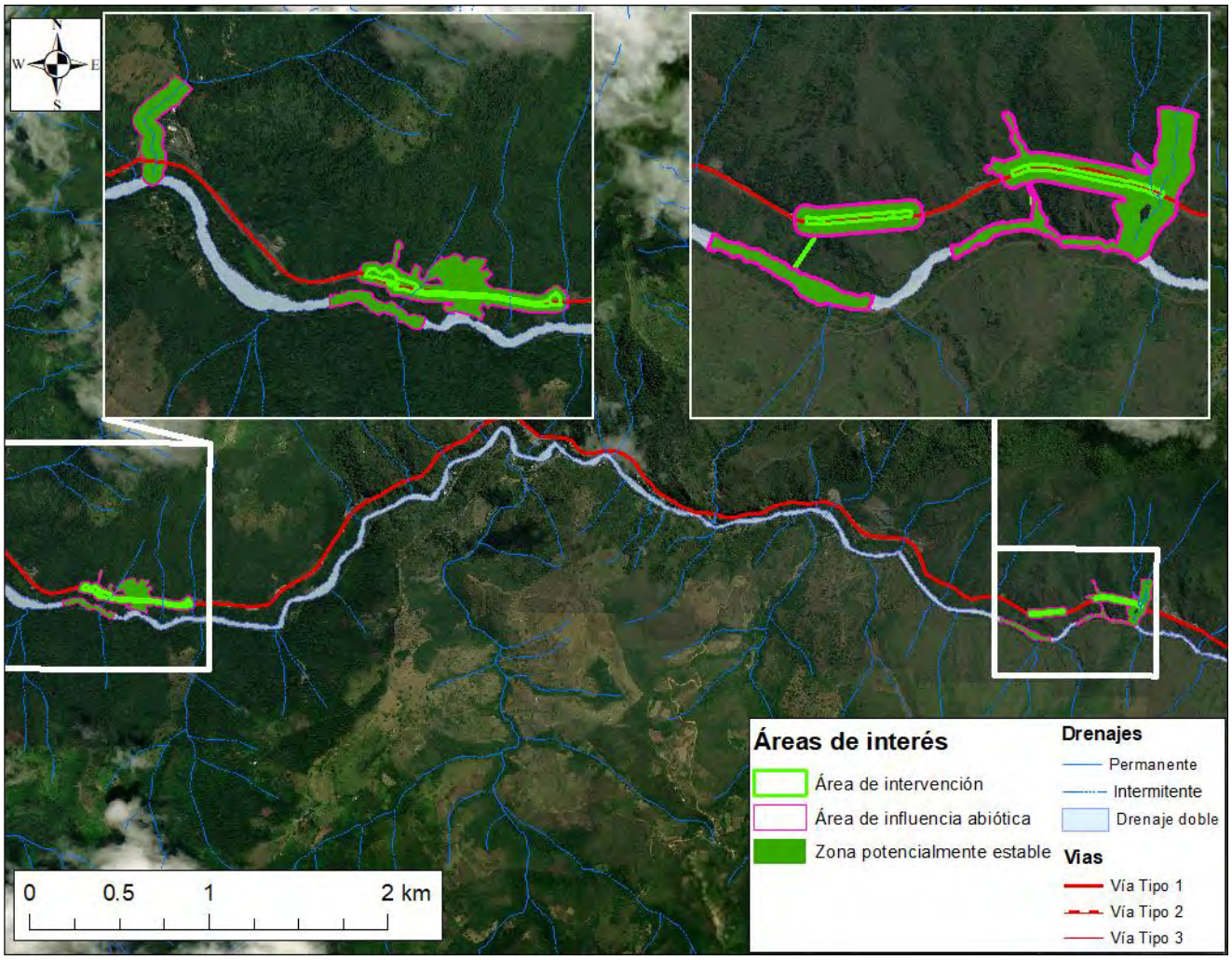


Figura 4.4. Mapa de zonificación geotécnica sector occidental en el área de influencia.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.14 Simbología para la zonificación geotécnica del área de influencia

SIMBOLOGÍA DE PENDIENTES				
RGB	PUNTAJE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (HA)	PORCENTAJE (%)
	10 – 24	Zona Potencialmente Estable	14,66	100
TOTAL			14,66	100

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

4.2.4. Componente amenazas

Una amenaza hace referencia a un peligro latente de que un evento físico de origen natural, causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Es importante mencionar que el presente apartado no es de obligatoria caracterización con respecto a la complejidad del proyecto (Media – Baja), en concordancia con lo plasmado en la "Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura – Modo Carretero". Sin embargo, se consideró propicio y relevante incluir una descripción general para el componente amenazas correspondiente al área de influencia de la Unidad Funcional 11 "Mejoramiento".

Para el componente amenazas se consideraron los siguientes análisis:

- Amenaza Sísmica

La Amenaza Sísmica es un término técnico mediante el cual se caracteriza numéricamente la probabilidad estadística de la ocurrencia (o excedencia) de cierta intensidad sísmica (o aceleración del suelo) en un determinado sitio, durante un período de tiempo. La Amenaza Sísmica puede calcularse a nivel regional y a nivel local, por dicha razón es posible considerar parámetros de fuentes sismogénicas, registros de eventos sísmicos ocurridos en cada zona fuente y la atenuación del movimiento del terreno.

Para el área de influencia, se adoptó la información de amenaza sísmica del Servicio Geológico Colombiano (SGC), la cual indica la intensidad del movimiento sísmico. Para evaluar la amenaza sísmica, el SGC reportó en el libro "Modelo Nacional de la amenaza Sísmica para Colombia" las metodologías utilizadas para obtener la amenaza sísmica en el territorio Nacional. Puntualmente, se adoptaron las metodologías propuestas por Budnitz *et al.* (1997), Reiter (1991) y McGuire (2004). El principal objetivo del análisis es estimar, en un sitio determinado, la probabilidad de excedencia de diferentes intensidades del movimiento del suelo, considerando todos los sismos que puedan ocurrir.

El Modelo Nacional de Amenaza Sísmica elaborado en colaboración entre el SGC y la Fundación GEM está compuesto por un conjunto de archivos en los que se definen los árboles lógicos de fuentes sísmicas y de ecuaciones de atenuación. Dichos archivos están organizados según los formatos establecidos para el cálculo de amenaza usando el motor de cálculo OpenQuake (versión 3.2). Estos insumos se encuentran disponibles al público para consulta mediante solicitud al SGC. De cada fuente sísmica se cuenta con un archivo en el que se

definen la geometría y los parámetros de sismicidad correspondientes; y tales parámetros se establecen según el tipo de fuente (puntual, tipo área, falla, fuente compleja y no paramétrica).

En la Figura 4.5~~Figura 4.6~~ se presenta la amenaza sísmica (movimiento percibido) para el área de influencia.

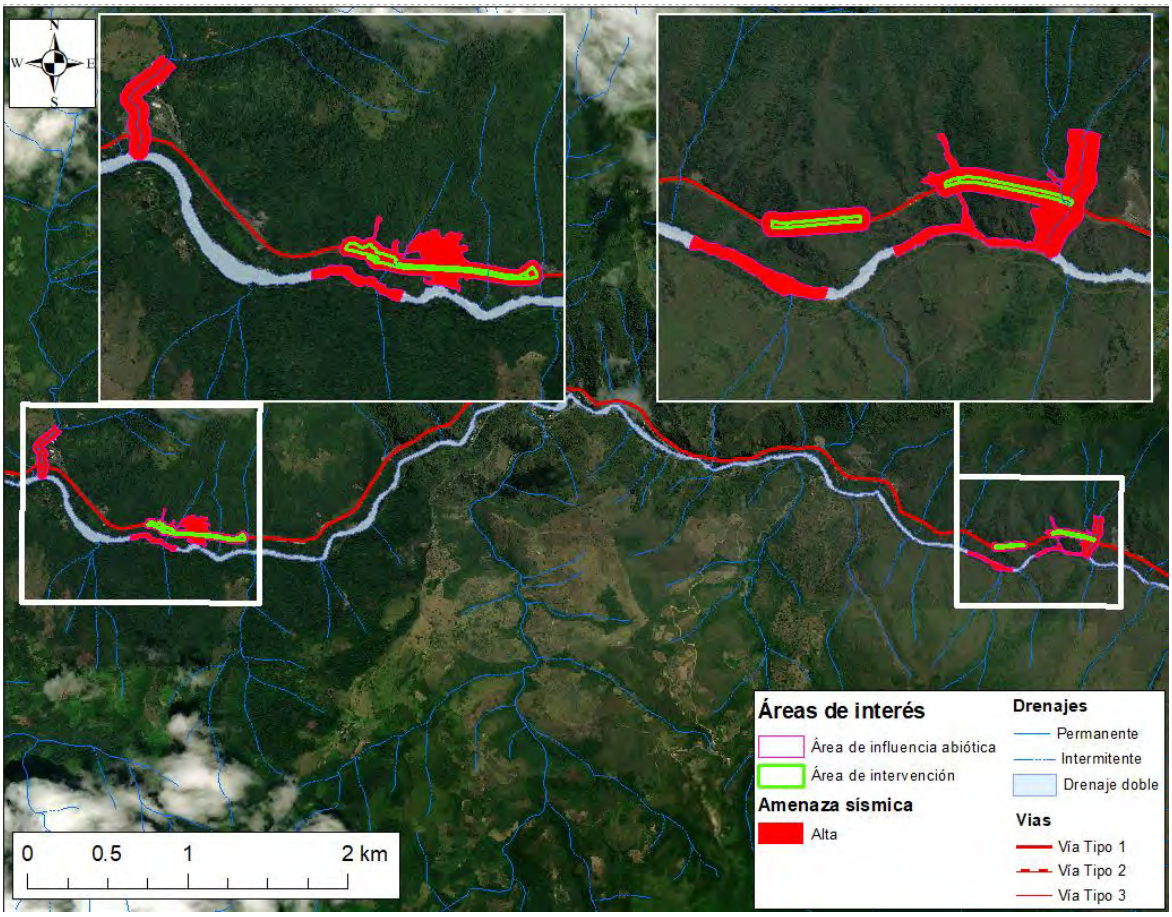


Figura 4.5. Amenaza sísmica para el área influencia.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

De acuerdo con lo mostrado anteriormente, el análisis de la amenaza sísmica revela un grado alto de riesgo para el área de influencia de este medio, de igual manera la clasificación del movimiento percibido por un sismo se clasifica como severo

Conforme a lo anterior, se realizó una comparación de la clasificación del movimiento percibido con la Escala de Mercalli (USGS, 2021) (Ver Tabla 4.15~~Tabla 4.15~~ y Tabla 4.16~~Tabla 4.16~~). donde el movimiento Severo está asociado a efectos significativos y corresponde a la intensidad VIII; lo que puede producir daños leves en estructuras especialmente diseñadas para terremotos; daño considerable hasta con colapso parcial en edificios y daños mayores en estructuras pobremente construidas.

Tabla 4.15. Escala de Mercalli para interpretación del movimiento

ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA									
Movimiento percibido	Ninguno	Débil	Ligero	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Severo	Violento	Extremo
Efectos asociados	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Mínimos	Ligeros	Apreciables	Significativos	Mayores	Muy fuertes
Intensidad	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Fuente: Adaptado de Ecoexploratorio.org, 2023.

Tabla 4.16. Descripción de la intensidad - Escala de Mercalli

DESCRIPCIÓN ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA	
I	No sentido.
II	Sentido solamente por algunas personas en posición de descanso, especialmente en pisos altos. Objetos suspendidos oscilan un poco.
III	Sentido en el interior. Muchas personas no lo reconocen como un temblor. Automóviles parados se balancean. Vibraciones como el paso de un camión pequeño. Duración apreciable.
IV	Sentido en el interior por muchos, en el exterior por pocos. Ventanas, platos, puertas vibran. Las paredes crujen. Vibraciones como el paso de un camión grande; sensación de sacudida como de un balón pesado. Automóviles parados se balancean bastante.
V	Sentido por casi todo el mundo; muchos se despiertan y se protegen. Algunos platos, ventanas, etc. se rompen; algunas casas de mampostería se agrietan. Objetos inestables volcados. Los péndulos de los relojes se detienen. Las puertas se balancean, se cierran, se abren. Árboles, arbustos se sacuden visiblemente.
VI	Sentido por todos; muchos se asustan y se protegen. Es difícil caminar o sostenerse. Ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen. Algunos muebles pesados se mueven; se caen algunas casas de mampostería; chimeneas dañadas. Daños leves.
VII	Daños muy pequeños en edificios de buen diseño y construcción; daños leves a moderado en estructuras bien construidas; daños considerables en las estructuras pobremente construidas; algunas chimeneas se rompen. Es sentido por conductores.
VIII	Daño leve en estructuras especialmente diseñadas para terremotos; daño considerable hasta con colapso parcial en edificios; daños mayores en estructuras pobremente construidas. Los paneles de las paredes se salen de los marcos. Se caen chimeneas, monumentos, columnas y paredes. Se viran muebles pesados. Pequeños deslizamientos de arena y fango. Cambios en el caudal de fuentes y pozos. Difícil conducir.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño y construcción buena, estructuras bien diseñadas, desplazadas de sus cimientos; daños mayores en edificios con colapso parcial y total. Amplias grietas en el suelo. Expulsión de arena y barro en áreas de aluvial. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera y puentes destruidos, la mayoría de las construcciones y estructuras de armazón destruidas con sus cimientos. Grietas grandes en el suelo. Deslizamientos de tierra, agua rebasa las orillas de canales, ríos, lagos, etc. Arena y barro desplazados lateralmente.
XI	Colapso de la mayoría de las estructuras de cemento y hormigón. Puentes y otras vías de transporte seriamente afectadas.
XII	Pérdida total en la infraestructura. Grandes masas de rocas desplazadas. Objetos pesados lanzados al aire con facilidad.

Fuente: Adaptado de Ecoexploratorio.org, 2023.

- Grado de amenaza-exposición

El grado de amenaza – exposición hace referencia a la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio determinado. Para la caracterización de este componente se utilizó la información de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD.

La amenaza y el grado de exposición son componentes empleados en el análisis de riesgo. La amenaza es el peligro latente de ocurrencia de un evento con afectaciones adversas en el lugar donde ocurra y la exposición es el grado que tiene un elemento de análisis (personas, infraestructura, bienes o servicios) de ser afectados por la amenaza.

Para el presente análisis, es importante mencionar que el riesgo es una función de dos variables: la amenaza y la vulnerabilidad. Ambas son condiciones necesarias para expresar al riesgo, el cual se define como la probabilidad de pérdidas, en un punto geográfico definido y dentro de un tiempo específico. Para la evaluación integral del riesgo, la UNGRD utilizó los resultados de la pérdida anual esperada por departamento y por municipio respectivamente, obtenida de la evaluación probabilista del riesgo por terremotos, inundaciones, tsunami (en el Pacífico) y ciclones tropicales (San Andrés y Providencia y norte de Colombia) y un conjunto de indicadores socioeconómicos a nivel departamental y municipal. Los valores de Riesgo Físico (RF) se obtuvieron a partir de la normalización por medio de funciones de transformación de la pérdida anual esperada de la evaluación probabilista del riesgo (Carreño et al., 2007). Todos los valores de pérdida anual esperada mayores a 10 por mil del valor expuesto se consideran como el valor máximo de riesgo físico.

Para el caso puntual del proyecto, el grado de amenaza-exposición corresponde a la categoría Alta (Ver Tabla 4.17~~Tabla 4.17~~).

Tabla 4.17. Grado amenaza-exposición

Riesgo Físico	Clasificación
0,81-1,00	Muy alto
0,51-0,80	Alto
0,41-0,50	Medio
0,26-0,40	Bajo
0,00-0,25	Muy bajo

Fuente: Adaptado de UNGRD, Proinsa Consultoría, 2023.

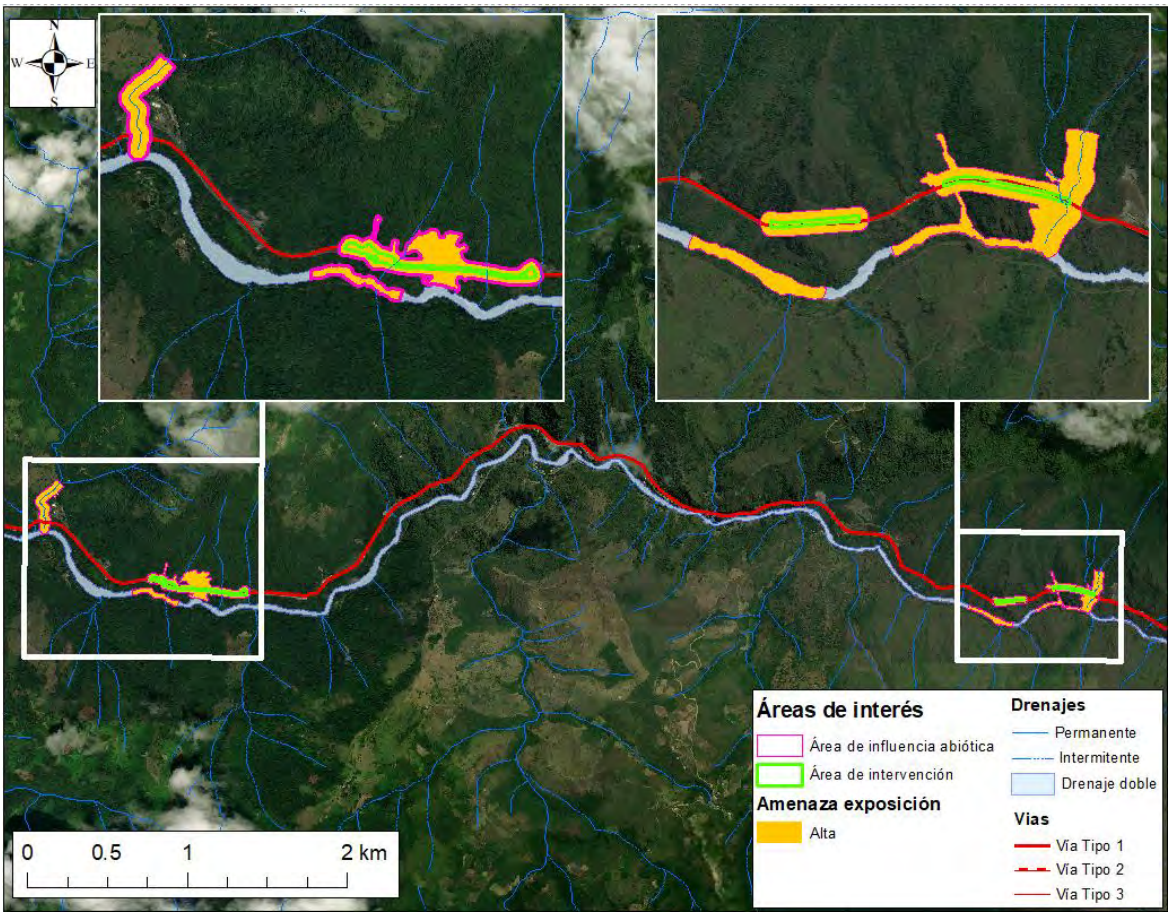


Figura 4.6. Grado de amenaza-exposición para el área de influencia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

Según lo observado en la Figura 4.6, el grado de amenaza-exposición (Riesgo físico) para el área de influencia se clasificó en la categoría muy alta, debido a la relación obtenida de riesgo físico de la UNGRD. Estas categorías, de clasificación, indican que la zona donde está implantado el proyecto presenta un riesgo alto con referencia a la evaluación probabilista de terremotos, inundaciones, tsunami y ciclones tropicales; además de un conjunto de indicadores socioeconómicos a nivel departamental y municipal.

- Amenaza por remoción en masa

Desde el punto de vista físico, la geografía del país está conformada por zonas con relieve relevante sometidas a procesos naturales de transformación constante, debido principalmente a la acción frecuente de las lluvias, a la fuerza erosiva de los cursos de agua y a la susceptibilidad que ofrecen las rocas y los suelos al ser desintegrados y arrastrados. Esto, sumado a las inadecuadas intervenciones realizadas por el hombre en su afán de ocupar dichas zonas, lo que contribuye a la ocurrencia de fenómenos, como movimientos en masa de diferente tipo.

Para realizar el análisis de esta amenaza, se tomó como base principal la información reportada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) de amenaza por movimientos en masa (Figura 4.7~~Figura 4.7~~). La evaluación de

la amenaza por remoción en masa es útil para la gestión del riesgo en diferentes niveles (nacional, regional y municipal) y en efecto, es de gran utilidad para conocer el nivel del riesgo al que está expuesta la Unidad Funcional 11. El SGC trabajó la amenaza por movimientos en masa bajo la Guía metodológica para evaluación de amenaza por movimientos en masa 1:25000, la cual está disponible al público.

El SGC realiza investigación geocientífica a escala nacional, regional, municipal y puntual con el fin de generar mapas de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa. Para este análisis es necesario generar análisis de factores detonantes tales como: Análisis climáticos, análisis hidrológicos, modelos hidrogeológicos conceptuales, sismos y actividad antrópica. En adición, se debe realizar estudios de: Unidades geológicas superficiales, geología para ingeniería, unidades geomorfológicas, subunidades geomorfológicas, elementos geomorfológicos, coberturas de la tierra y usos del suelo. Por último, es factible mencionar que el SGC cuenta con el sistema de información de Movimientos en Masa (SIMMA), a través del cual se puede acceder a los diferentes productos generados de esta línea temática.

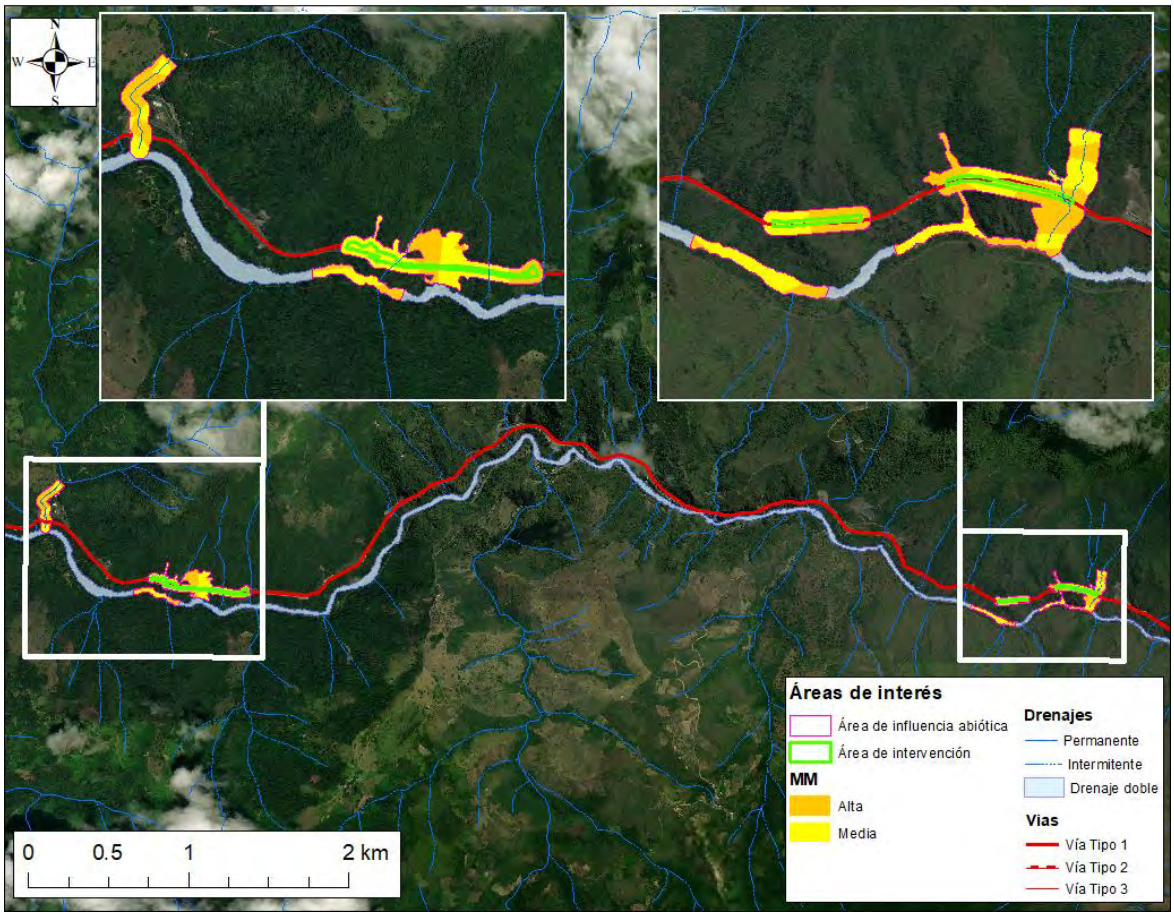


Figura 4.7. Amenaza por remoción en masa para el área de influencia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

Con respecto a lo observado en la figura anterior, es propicio mencionar que la amenaza por remoción en masa para el área de influencia se encuentra en las categorías alta y media; según los análisis realizados por el SGC que fueron previamente mencionados a detalle.

a) Zonas inundables

La presente variable se refiere al análisis de aquellas zonas que tienen probabilidad de inundación en el área de influencia del proyecto. El objetivo de este apartado es evaluar la afectación que las zonas inundables puedan ejercer sobre la infraestructura de la Unidad Funcional 11, o en su defecto prevenir daños en la misma infraestructura debido a la ocurrencia de eventos de inundación ocasionado por desbordamiento de corrientes naturales u obstáculos al flujo causado por la construcción de obras civiles.

Para el análisis de las zonas inundables se tomó como base la información reportada por el IDEAM y por el Sistema de pronósticos hidrológicos y alertas tempranas (FEWS COLOMBIA), mediante esta plataforma, el IDEAM gestiona los procesos de pronóstico hidrológico (modelación hidrológica, hidráulica y estadística) e integra los datos de series de tiempo de diferentes fuentes y formatos provenientes del IDEAM y las Corporaciones Autónomas Regionales del Valle del Cauca (CVC) y la de Cundinamarca (CAR) (IDEAM, 2020).

En la Figura 4.8~~Figura 4.8~~, se presentan las zonas inundables según la información reportada por el IDEAM. Según esta información, es factible mencionar que en el área de influencia del proyecto no se presentaron zonas inundables gracias al grado de amenaza encontrado. Adicionalmente, cabe aclarar que esta área no se presenta riesgo de deterioro de la infraestructura vial.

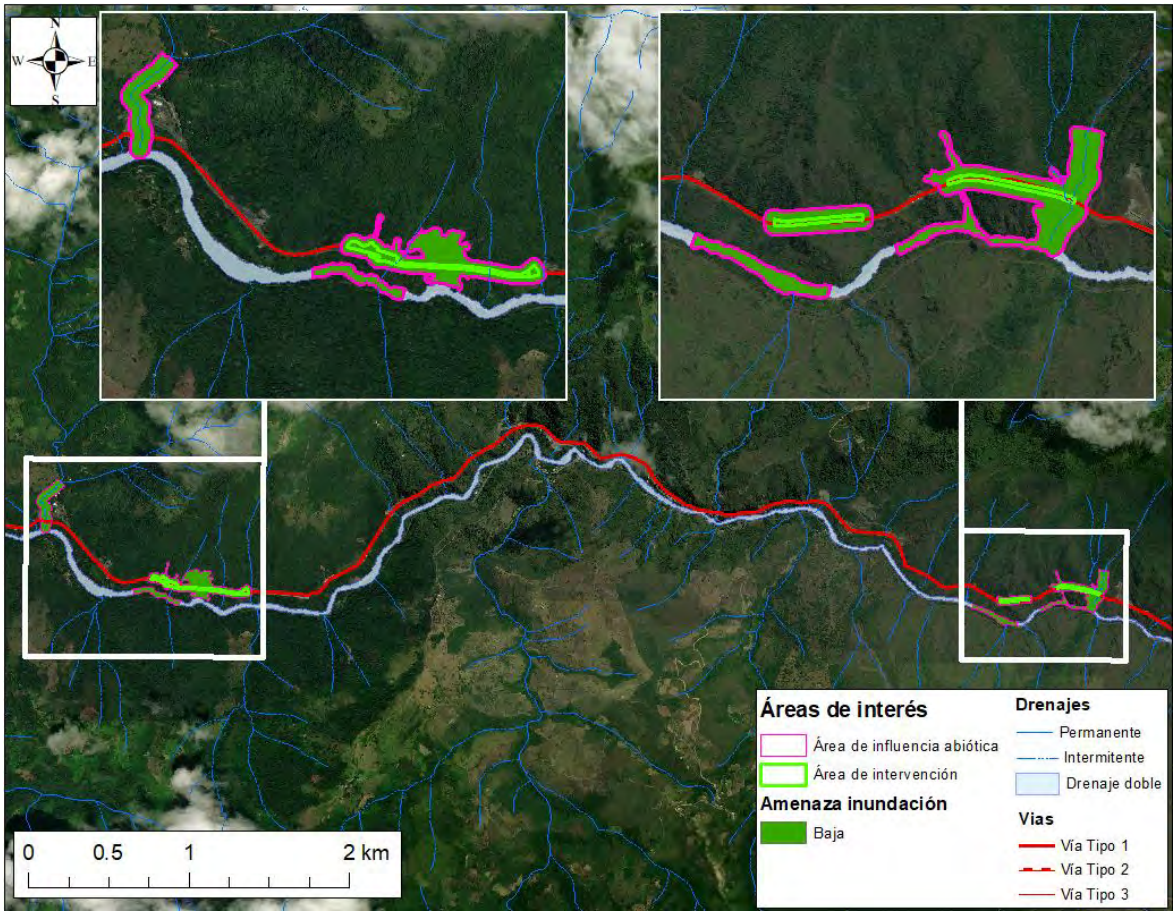


Figura 4.8. Zonas inundables para el área de influencia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

4.2.5. Componente suelos y uso del suelo

El componente suelos se caracterizó a partir del estudio "Levantamiento semidetallado de suelos escala 1:25.000 de las cuencas priorizadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC" (2023), donde se identificó el tipo de suelos, uso y conflictos. En la Figura 4.9 y Tabla 4.18 se presentan las unidades taxonómicas del suelo del área de influencia según CVC (2023).

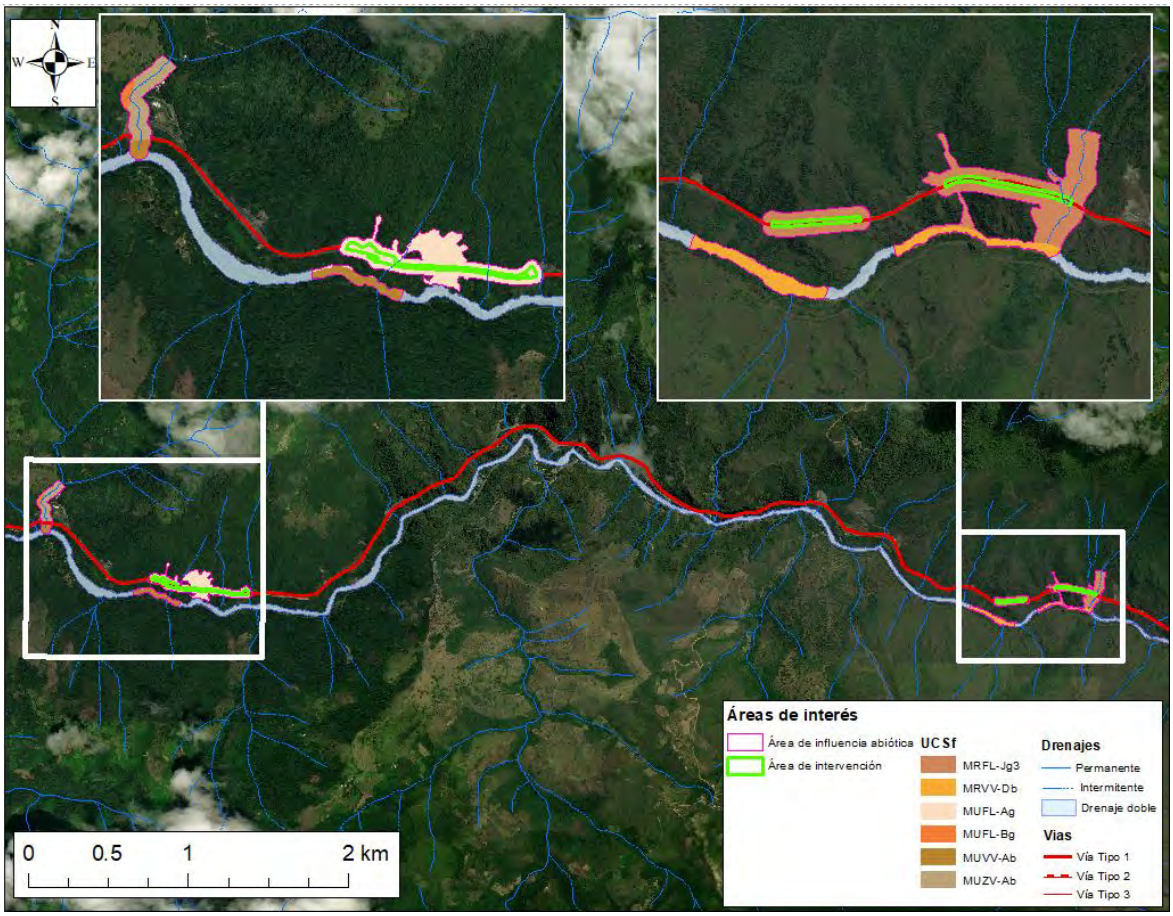


Figura 4.9. Unidades taxonómicas del suelo del área de influencia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.18. Unidades taxonómicas del suelo presentes en el área de influencia.

NOMENCLATURA	ORDEN TAXONÓMICO	ÁREA (HA)	PORCENTAJE
MRFL-Jg3	Consonación: Entic Haplustolls	4,44	30,30
MRVV-Db	Consonación: Typic Endoaquepts	1,38	9,41
MUFL-Ag	Consonación: Typic Dystrudepts	5,67	38,65
MUFL-Bg	Consonación: Typic Dystrudepts	0,26	1,78
MUVV-Ab	Consonación Typic Udorthents	1,19	8,12
MUZV-Ab	Consonación: Fluventic Eutrudepts	1,72	11,74
TOTAL		14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

A continuación, se describen las características principales de estas unidades taxonómicas del suelo, de acuerdo con el libro de suelos del Valle del Cauca (IGAC).

- Consonación: Entic Haplustolls (MRFL-J)

La consociación MRFL-J se encuentra ubicada en los municipios de Bolivar, Cali, Dagua, La Cumbre, Restrepo, Roldanillo, Vijes, Yumbo y Yotoco; pertenece a las cuencas hidrográficas Anchicayá,Arroyohondo, Cali, Dagua, Garrapatas, Lili-Meléndez-Cañaveralejo, Mulalo,Vijes,Yotoco, Pescador, RUT, Mediacanoa y Yumbo. Las altitudes varían entre 1000 y 2000 msnm en clima templado seco con temperatura entre 18 y 24°C y precipitaciones entre 500 y 1000 mm.

Los suelos de la consociación han evolucionado a partir de limolitas, areniscas y lodolitas; son muy superficiales, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, de reacción neutra y de fertilidad natural baja con alta susceptibilidad a erosión y movimientos en masa.

Las principales limitantes para el uso productivo (agropecuario y forestal) y manejo de los suelos de la consociación MRFL-J, son las fuertes pendientes, la profundidad efectiva muy superficial, las escasas lluvias presentes en la zona, la poca retención de humedad y la alta susceptibilidad a fenómenos de erosión y remoción en masa. Las fases de la unidad cartográfica de suelos que presenten erosión moderada y severa deben ser destinadas para la recuperación, protección y conservación.

En el área de influencia se presenta diferentes fases, entre las cuales se destaca la fase MRFL-Jg3 la cual se encuentra en el área de influencia del proyecto y se caracteriza por presentarse en zonas fuertemente escarpadas (>75%) con erosión severa.

Morfológicamente se observa un horizonte Ap con una profundidad de 20 cm, caracterizado por un color pardo grisáceo muy oscuro cuando está húmedo. Su textura arcillo limosa exhibe una estructura en bloques subangulares de finos a medios, moderados en tamaño. El pH de este suelo se sitúa en 7.1, indicando una reacción neutra; el horizonte Cr se presenta con una profundidad > 20 cm, de naturaleza saprolita que se da por el resultado de la alteración química y física de las rocas madre e indica un proceso de intemperización avanzado. Este horizonte más profundo revela una transición hacia materiales más antiguos y completamente transformados, sugiriendo la acción prolongada de procesos geológicos.

La consociación está conformada por los suelos Entic Haplustolls, fragmental, isotérmica, en 75% (CVC-059),Typic Haplustolls, fina, isotérmica, en 15% (CP-003), Typic Ustorthents, fragmental, isotérmica, en 5% (DN-379), y Typic Ustipsamments, isotérmica (DN-406), en 5%, en algunos sectores se presentan afloramientos rocosos.

- Consonación: Typic Ustorthents (MRVV-D)

La consociación MRVV-D se ubica en los municipios de Ansermanuevo, Bolívar, Dagua, El Dovio, La Cumbre, Buga, El Cerrito, Restrepo, Palmira, San Pedro, Tuluá, Riofrio, Toro, Trujillo y Versalles; hace parte de las cuencas de los ríos Dagua, Catarina, Amaime, Guachal (Bolo-Fraile), Guadalajara, Garrapatas, Chanco, Tuluá, Pescador, Riofrio y RUT, en alturas comprendidas entre 0 y 1000 msnm, en clima templado seco, con temperatura media de 18 a 24°C y precipitación promedio anual de 2000-4000 mm.

Geomorfológicamente esta consonación se encuentra dentro de los valles estrechos que caracterizan el paisaje de montaña. Específicamente, se clasifica como una vega, una forma de terreno que se distingue por tener pendientes suaves y planas, con inclinaciones que varían entre el 1% y el 7%.

Los suelos de la consociación han evolucionado a partir de depósitos aluvio-coluviales heterométricos; son muy superficiales, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, neutros y de fertilidad baja.

La consonación presenta la siguiente fase, MRVV-Da y MRVV-Db. Cabe destacar que la fase MRVV-Db se caracteriza por presentarse en zonas ligeramente inclinadas (3-7%).

Morfológicamente el perfil presenta un desarrollo de tipo A-C. El Horizonte presenta una profundidad de 18 cm, se distingue por su color pardo amarillento cuando está húmedo, indicando ciertas características químicas y de contenido orgánico en el suelo. La textura franco-arenosa, con la presencia de aproximadamente un 20% de gravilla, cascajo y guijarro, revela una composición que combina partículas de tamaño medio con fragmentos más grandes, lo que puede influir en su permeabilidad y capacidad de retención de agua. Este horizonte muestra una ausencia de estructura, presentando un grano suelto, lo que sugiere una falta de cohesión y organización interna. El pH registrado en 6.9 indica una reacción neutra, lo cual es relevante para la disponibilidad de nutrientes y la interacción con las raíces de las plantas en este estrato del suelo; El horizonte C presenta una profundidad >18 cm y se caracteriza por estar compuesto principalmente por fragmentos de roca, tales como gravilla, cascajo, guijarro, laja y piedra, que constituyen más del 95% de su composición. Estos fragmentos están incrustados en una matriz franca de naturaleza sedimentaria, que a su vez que actúa como el material que rodea y sostiene los fragmentos de roca, sugiere una textura heterogénea con una mezcla de partículas de distintos tamaños. Este tipo de horizonte C indica una etapa avanzada de intemperización y meteorización de la roca madre, donde los materiales se han descompuesto y fragmentado a lo largo del tiempo. La presencia predominante de fragmentos de roca confiere al suelo características específicas en términos de drenaje, permeabilidad y capacidad de retención de nutrientes, lo cual es importante para comprender la dinámica y la calidad del suelo en la región.

La consociación está integrada por los suelos Typic Ustorthents, fragmental, isotérmica, en 75% (CVC-195) con inclusiones de los suelos Typic Endoaquepts, franca fina, mezclada, isotérmica, en 10% (CVC-191), Typic Haplustepts, franca gruesa, isotérmica, en 10% (GF-265) y Typic Ustifluvents, esqueléticaarenosa, isotérmica, en 5% (MA-142).

- Consonación: Typic Dystrudepts (MUFL-A)

La consociación MUFL-A se ubica en los municipios de Buenaventura, Calima y Dagua; pertenece a las cuencas Anchicayá, Cajambre, Calima, Dagua y Raposo.

Geomorfológicamente se ubica en las filas y vigas en el paisaje de montaña estructural – denudacional, en las formas del terreno cima y ladera, cuyas pendientes varían de moderadamente inclinada a fuertemente escarpadas (7 a 75%).

Los suelos de la unidad se han formado a partir de arcillolitas y limolitas; son moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, de texturas finas, extremada a moderadamente ácidos y de fertilidad baja.

En el área de influencia se presenta diferentes fases, entre las cuales se destaca la fase MUFL-Ag. Esta se caracteriza por presentarse en zonas fuertemente escarpadas (>75%) con erosión severa (CVC, 2023).

Morfológicamente el perfil presenta un desarrollo de tipo Ab-Bw-C. El horizonte Ap tiene una profundidad de 12 cm, se caracteriza por tener un color en húmedo pardo oscuro con una textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, finos, débiles. El pH se sitúa en 4.4, indicando una reacción extremadamente ácida; el horizonte Bw presenta una profundidad de 19 a 59 cm con un color en húmedo pardo fuerte. Su textura arcillosa gravillosa exhibe una estructura en bloques subangulares muy gruesos moderados. El pH de esta unidad se sitúa en 5.3 indicando una reacción fuertemente ácida; el horizonte C presenta una profundidad de 36 a 86 cm a lo sumo con un color húmero pardo fuerte. Su textura es arcillosa pedregosa y no exhibe una estructura (masiva). El pH se sitúa en 5.8 indicando una reacción moderadamente ácida.

La consociación está integrada por los suelos Typic Dystrudepts, fina, isohipertérmica, en 90% (D-030) y en menor proporción por los suelos Lithic Udorthents, franca, isohipertérmica, en 10% (WH-125).

- Consonación: Typic Dystrudepts (MUFL-B)

La consociación MUFL-A se ubica en los municipios de Buenaventura, Calima y Dagua; pertenece a las cuencas Calima y Dagua.

Geomorfológicamente se ubica en las filas y vigas en el paisaje de montaña estructural – denudacional, en las formas del terreno cima y ladera, cuyas pendientes varían de moderadamente inclinada a fuertemente escarpadas (7 a >75%).

Los suelos de la unidad se han formado a partir de arcillolitas y limolitas; son profundos, bien drenados, de texturas finas, muy fuerte a fuertemente ácidos y de fertilidad baja.

En el área de influencia se presenta diferentes fases, entre las cuales se destaca la fase MUFL-Bg. Esta se caracteriza por presentarse en zonas fuertemente escarpadas (>75%) (CVC, 2023).

Morfológicamente el perfil presenta un desarrollo de tipo Ap-C-Bw1-Bw2. El horizonte Ap tiene una profundidad de 9 cm, presenta un color amarillo pardusco cuando está húmedo, lo que indica una cierta concentración de materia orgánica. Su textura arcillosa sugiere una composición dominada por partículas de arcilla, lo que puede influir en su capacidad de retención de agua y nutrientes. La estructura se presenta en bloques subangulares, finos y medios, aunque débilmente definida, lo que sugiere una falta de cohesión. El pH de este suelo es de 4.5, lo que indica una reacción muy fuertemente ácida, un factor importante a considerar en la evaluación de la calidad y la idoneidad de este suelo para diversos usos agrícolas y ambientales; el horizonte C presenta una profundidad de 9 a 41 cm con un color en húmedo amarillo pardusco, indicando la presencia de ciertos compuestos orgánicos. Su textura es arcillosa, lo que sugiere una composición dominada por partículas de

arcilla, afectando su capacidad de retención de agua y nutrientes. La estructura se manifiesta en bloques subangulares, de tamaños medios a gruesos, aunque débilmente definida, lo que indica una cohesión limitada. El pH del suelo es de 4.9, lo que indica una reacción muy fuertemente ácida; el horizonte Bw1 tiene una profundidad de 41 a 93 cm, y exhibe un color pardo fuerte cuando está húmedo, lo que sugiere una cantidad significativa de materia orgánica presente. Su textura es arcillosa, lo que indica una alta proporción de partículas de arcilla en la composición del suelo, afectando su capacidad de retención de agua y nutrientes. La estructura se presenta en bloques subangulares, de finos a medios, con una moderada definición, lo que sugiere cierta cohesión. El pH del suelo es de 5.2, lo que indica una reacción fuertemente ácida; el horizonte Bw2 tiene una profundidad de 93 a 150 cm y presenta un color rojo amarillento cuando está húmedo, indicando la presencia de óxidos de hierro y materia orgánica. Su textura es arcillosa, lo que sugiere una alta proporción de partículas de arcilla, lo que puede influir en su capacidad de retención de agua y nutrientes. No muestra estructura visible, presentándose de manera masiva, lo que indica una falta de organización interna. El pH del suelo es de 5.1, lo que indica una reacción muy fuertemente ácida

La consociación está integrada por los suelos Typic Dystrudepts, fina, isohipertérmica, en 90% (D-030) y en menor proporción por los suelos Lithic Udorthents, franca, isohipertérmica, en 10% (WH-125).

- Consonación: Typic Udorthents (MUVV-A)

Se ubica en los municipios de Buenaventura y Dagua; pertenece a las cuencas del Rio Dagua, Anchicayá y Rapoco. Las alturas varían entre 0 y 1000 msnm en clima cálido muy húmedo con una temperatura media anual mayor a 24ºC y precipitación de 4000 a 8000 mm anuales.

La consociación se encuentra geomorfológicamente en las vegas caracterizadas por el relieve de valle estrecho dentro del paisaje de montaña. Aquí, el terreno exhibe una topografía que va desde ligeramente plano hasta moderadamente inclinado, con pendientes que no exceden el 12%. Esta configuración del terreno sugiere un entorno donde la superficie del suelo presenta variaciones suaves en su elevación, lo que puede influir en aspectos como la distribución de agua y la erosión.

Los suelos de la consociación se han formado a partir de depósitos aluviales heterométricos; son superficiales, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, ligeramente ácidos con fertilidad moderada.

En el área de influencia se presenta diferentes fases, entre las cuales se destaca la fase MUVV-Ab. Esta se caracteriza por presentarse en zonas ligeramente empinadas (3-7%).

Morfológicamente el perfil presenta un desarrollo del tipo Ap-C. El horizonte Ap presenta una profundidad de 26 cm y se caracteriza por su color gris cuando está húmedo, indicando ciertas propiedades químicas y de contenido orgánico en el suelo. La textura arenosa franca sugiere una composición predominante de partículas de tamaño medio, lo que puede afectar la capacidad de retención de agua y nutrientes. Este horizonte no presenta una estructura definida, mostrando un grano suelto, lo que sugiere una falta de cohesión y organización interna. El pH registrado en 6.4 indica una reacción ligeramente ácida, lo cual puede influir en la disponibilidad de nutrientes para las plantas; El horizonte C presenta una profundidad >26 cm y se distingue

por estar compuesto principalmente por fragmentos de roca tipo piedra, que constituyen más del 95% de su composición. Estos fragmentos de piedra son de naturaleza sedimentaria, lo que sugiere que han sido depositados y compactados a lo largo del tiempo. La presencia predominante de estos fragmentos de roca indica una etapa avanzada de intemperización y descomposición de la roca madre en el perfil del suelo. Este tipo de horizonte C es característico de áreas donde la acción de los procesos geológicos y climáticos ha resultado en la acumulación de material rocoso fragmentado, lo que puede influir en la capacidad de retención de agua, la permeabilidad y otros aspectos importantes de la dinámica del suelo en esta región.

La consociación está integrada por los suelos Typic Udorthents, fragmental, isohipertérmica, en 80% (CVC-198) y en menor proporción los suelos Typic Udorthents, franca gruesa sobre fragmental, isohipertérmica, en 20% (CVC-199).

- Consonación: Fluventic Eutrudepts (MUZV-A)

Se ubica en los municipios de Buenaventura, Calima y Dagua; hace parte de la cuenca de los ríos Anchicayá, Cajambre, Calima, Dagua y Raposo. Las alturas varían de 0 a 1000 msnm, en clima cálido muy húmedo con temperatura promedio anual >24°C y precipitación promedio de 4000 a 8000 mm.

Geomorfológicamente la consociación hace parte de los vallecitos dentro del paisaje de montaña, en las formas del terreno denominadas vegas, las pendientes son ligeramente planas e inclinadas (1 a 7%).

Los suelos de la consociación se han desarrollado a partir de depósitos aluviocoluviales heterométricos; son superficiales, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, de texturas moderadamente finas, neutros y de fertilidad moderada.

En el área de influencia se presenta diferentes fases, entre las cuales se destaca la fase MUZV-Ab. Esta se caracteriza por presentarse en zonas ligeramente inclinadas (3-7%).

Morfológicamente el perfil presenta un desarrollo del tipo Ap-Bw-C-2Bw2-2CI-2C2. El horizonte Ap presenta una profundidad de 13 cm y se caracteriza por su un color pardo grisáceo oscuro cuando está húmedo, lo que sugiere una cantidad moderada de materia orgánica presente. Su textura es franca, lo que indica una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla, lo que puede favorecer una buena capacidad de retención de agua y nutrientes. La estructura se presenta en bloques subangulares, de finos a medios, con una moderada definición, lo que sugiere cierta cohesión interna. El pH del suelo es de 6.0, lo que indica una reacción moderadamente ácida; el horizonte Bw presenta una profundidad de 13 a 31 cm, muestra un color pardo amarillento oscuro cuando está húmedo, lo que indica cierta cantidad de materia orgánica presente. Su textura es franca, con la presencia de aproximadamente un 15% de gravilla y cascajo, lo que sugiere una composición heterogénea con una mezcla de partículas de diferentes tamaños. La estructura se presenta en bloques subangulares, de finos a medios, aunque débilmente definida, lo que indica una cohesión limitada. El pH del suelo es de 6.6, lo que indica una reacción neutra; el horizonte C presenta una profundidad de 31 a 42 cm, este exhibe un color pardo amarillento cuando está húmedo, indicando una cantidad moderada de materia orgánica. Su textura es franco arenosa, con aproximadamente un 80% de gravilla y cascajo, lo que sugiere una composición predominantemente granular con la presencia de fragmentos rocosos. No muestra estructura definida,

presentándose como un grano suelto, lo que indica una falta de cohesión interna. El pH del suelo es de 6.6, lo que indica una reacción neutra; el horizonte 2Bw2 presenta una profundidad de 42 a 75 cm y exhibe un color pardo amarillento oscuro cuando está húmedo, indicando la presencia de materia orgánica. Su textura es franca, con alrededor del 10% de gravilla, lo que sugiere una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla, con algunos fragmentos rocosos. La estructura se presenta en bloques subangulares, de finos a medios, con una moderada definición, lo que sugiere cierta cohesión interna. Con un pH de 6.6, el suelo muestra una reacción neutra; el horizonte 2Cl presenta un a profundidad de 75 a 90 cm, este exhibe un color pardo amarillento cuando está húmedo, indicando una cantidad significativa de materia orgánica. Su textura es franca, con aproximadamente un 80% de gravilla y cascajo, lo que sugiere una composición predominantemente granular con una alta proporción de fragmentos rocosos. No muestra una estructura definida y se presenta de manera suelta, lo que indica una falta de organización interna. La reacción fuerte al NaF sugiere la presencia de minerales arcillosos. El pH del suelo es de 6.6, lo que indica una reacción neutra; el horizonte 2C2 presente una profundidad >90 cm, está compuesto principalmente por fragmentos de roca tipo gravilla, cascajo y guijarro, que constituyen más del 95% de su composición. Estos fragmentos son de naturaleza sedimentaria, lo que sugiere que han sido depositados y compactados por procesos geológicos a lo largo del tiempo. La presencia predominante de estos fragmentos de roca indica una etapa avanzada de descomposición y desgaste de la roca madre en el perfil del suelo. Esta composición granular puede influir en la permeabilidad y capacidad de retención de agua del suelo, así como en la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

La consociación está integrada por el suelo modal Fluventic Eutrudepts, esquelética-franca, activa, isohipertérmica, en 75% (CVC-197) y por inclusiones de los suelos Typic Udorthents, fragmental, isohipertérmica, en 25% (JF-128).

4.2.5.1. Cambio del uso del suelo

En este componente se realizó un ajuste de la capa de usos del suelo (CVC), usando como base una imagen satelital de Sentinel-2 con una resolución espacial de 10 m y recorridos en campo. En la Figura 4.10~~Figura 4.10~~ se presentan los usos del suelo identificados en el área de influencia.

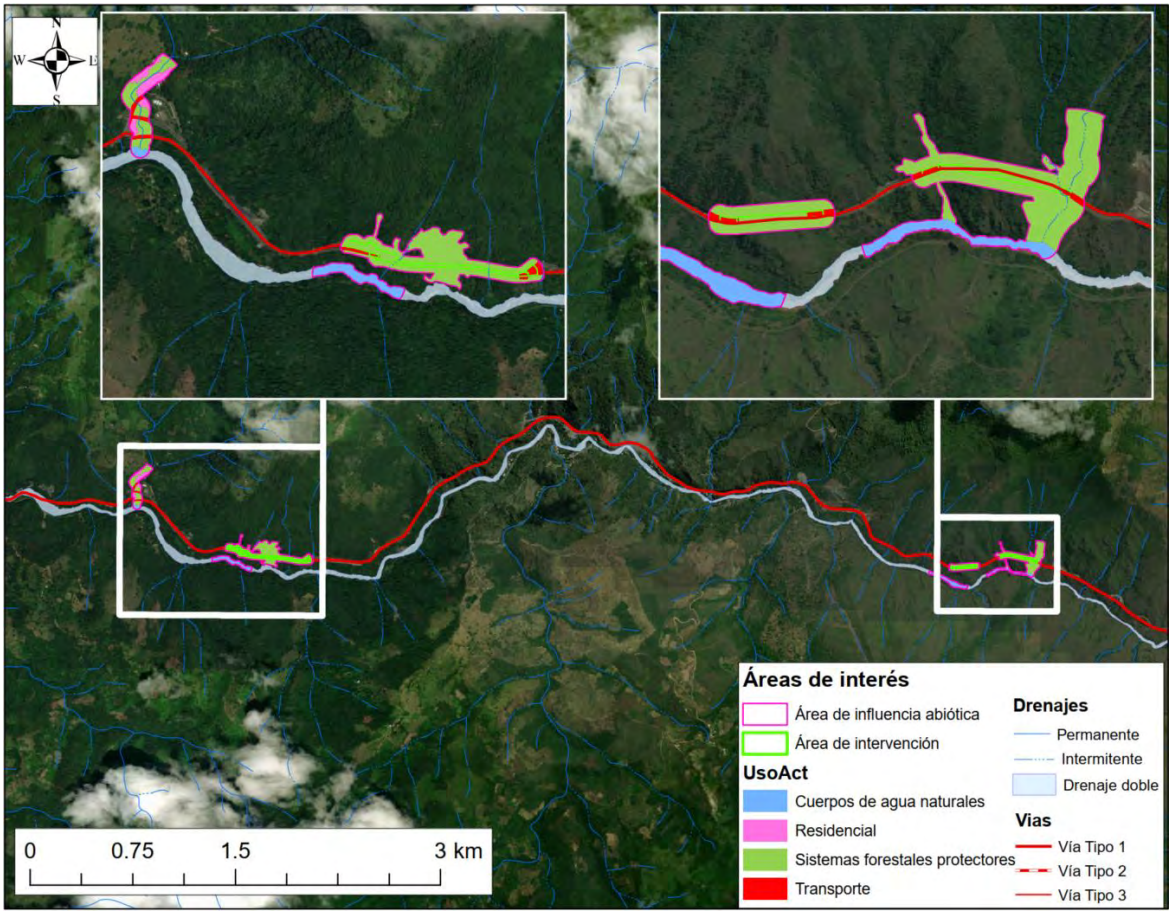


Figura 4.10. Usos del suelo del área de influencia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En la Tabla 4.19~~Tabla 4.19~~ se presenta la representatividad en hectáreas de los usos del suelo identificados.

Tabla 4.19. Usos del suelo presentes en el área de influencia

Usos del suelo	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Cuerpos de Agua Naturales	2,54	17,22
Residencial	0,70	4,72
Sistemas forestales protectores	10,71	72,5
Transporte	0,82	5,55
Total general	14,77	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Cuerpos de agua naturales

Hace referencia al cauce del río Dagua, donde se realizarán los vertimientos (Fotografía 4.1~~Fotografía 4.1~~).

Fotografía 4.1. Río Dagua.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Sistemas forestales protectores (FPR)

Los sistemas forestales protectores son áreas designadas específicamente para conservar y proteger la biodiversidad, los recursos hídricos y los suelos. Estas áreas están cubiertas principalmente por vegetación arbórea y arbustiva, y su principal función es mitigar la erosión del suelo, regular el ciclo hidrológico y mantener la calidad del agua

En la UF 11 se presenta este tipo de suelo de acuerdo con la adopción de las figuras de conservación de Ley 2 de 1959 (Fotografía 4.2~~Fotografía 4.2~~).

Fotografía 4.2. Sistemas forestales protectores adyacentes a la vía.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Transporte

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas, se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes (Fotografía 4.3~~Fotografía 4.5~~).

Fotografía 4.3. Transporte
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- Residencial

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.

Figura 4.11. Residencial.

4.2.5.2. Degradación del suelo por erosión

El grado de degradación del suelo por erosión es un factor determinante de la sensibilidad ambiental de un proyecto, razón por la cual a continuación se realiza una breve descripción de esta variable.

La información se obtuvo del geovisor avanzado de CVC y se realizó un ajuste utilizando como insumo principal una imagen satelital de Sentinel la cual cuenta con una resolución espacial de 10 m. En la Figura 4.12~~Figura 4.12~~ se presenta el resultado.

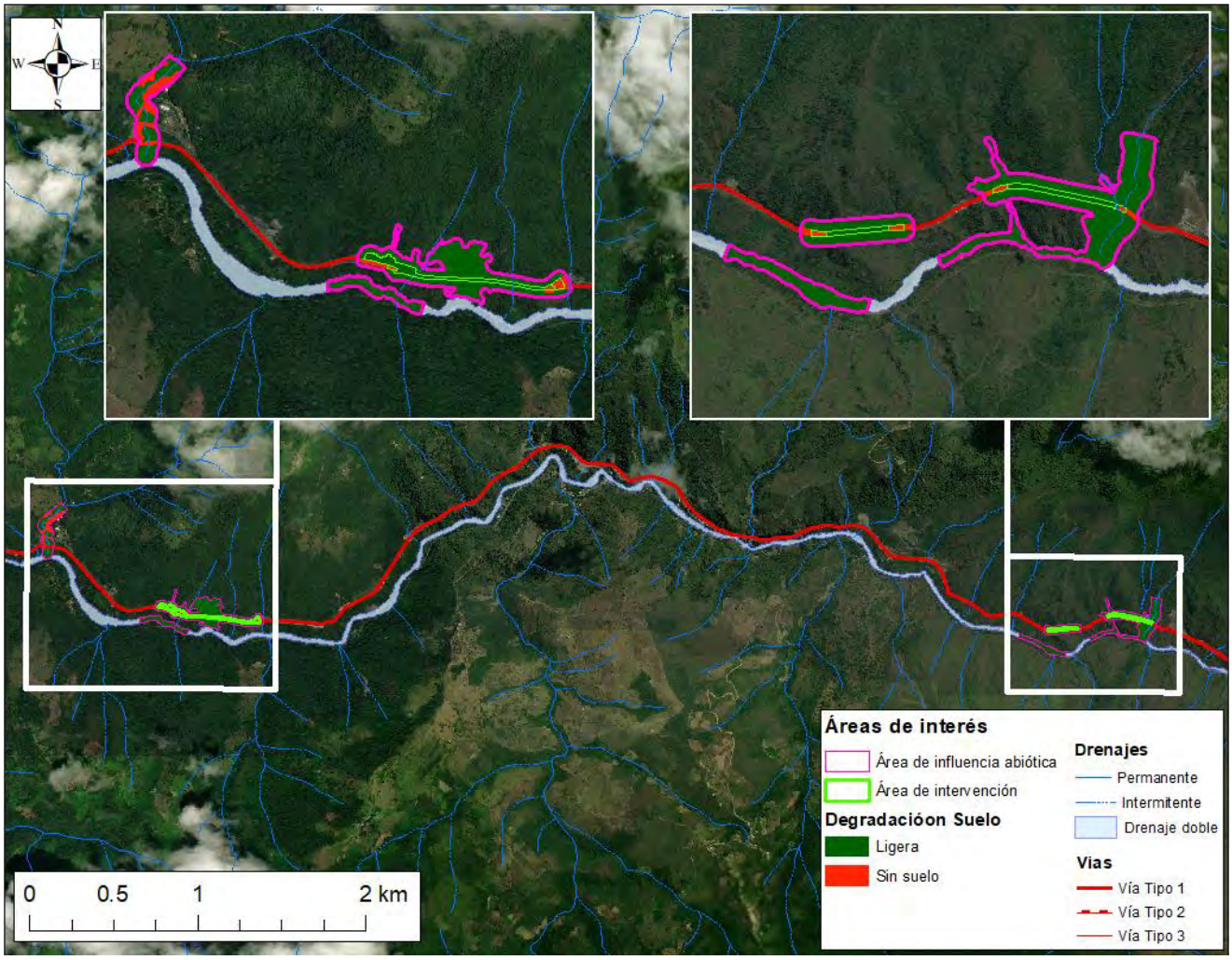


Figura 4.12. Tipos de degradación del suelo presentes en el área de influencia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

En la Tabla 4.20~~Tabla 4.20~~ se presenta la composición porcentual y en hectáreas de cada uno de los tipos de degradación del suelo identificados.

Tabla 4.20. Tipos de degradación del suelo presentes en el área de influencia

Degradación del suelo	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	13,14	89,64
Sin suelo	1,52	10,36
Total general	14,66	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En cuanto al grado de degradación del suelo, se reclasificó la capa de CVC para que coincidiera con los criterios del Anexo 2 de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura (2022). De acuerdo con esto, en la categoría "sin suelo" se incluyen todas las coberturas de origen antrópico, zonas residenciales o tejido urbano, túneles y vías. Ya que en esta zona el suelo ha sido confinado por una capa de concreto. Por otra parte, en la categoría de degradación ligera se incluye la erosión de tipo natural, donde se incluyen las áreas con cobertura natural donde no se evidencian procesos de degradación, o estos son de grado ligero.

4.2.6. Componente hidrología

El presente numeral describe y caracteriza los resultados de los análisis de hidrografía e hidrología de los sistemas lóticos y lénticos del área de influencia, a partir de la información de los principales organismos consultados como Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en la UF11.

4.2.6.1. Localización hidrográfica

En la Figura 4.13~~Figura 4.13~~ y en la Tabla 4.21~~Tabla 4.21~~, se muestra la localización hidrográfica, utilizada como base para el análisis del sistema hídrico principal. Como se observa, la UF 11 recorre el área hidrográfica Pacífico (5), la zona hidrográfica Tapaje – Dagua - Directos (53) y la subzona hidrográfica Dagua – Buenaventura – Bahía Málaga (5311).

La codificación de las cuencas hidrográficas se realizó a partir del Decreto 1640 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la última actualización del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, en su publicación Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013).

Se destaca que la delimitación de las áreas, zonas y subzonas hidrográficas propuestas por esta institución se realizó para poder agrupar las diferentes estaciones meteorológicas e hidrométricas del país, por lo que, especialmente para las subzonas hidrográficas descritas en este estudio, se considera la divisoria y jerarquización de cuenca, sino el decreto para su identificación y simbolización.

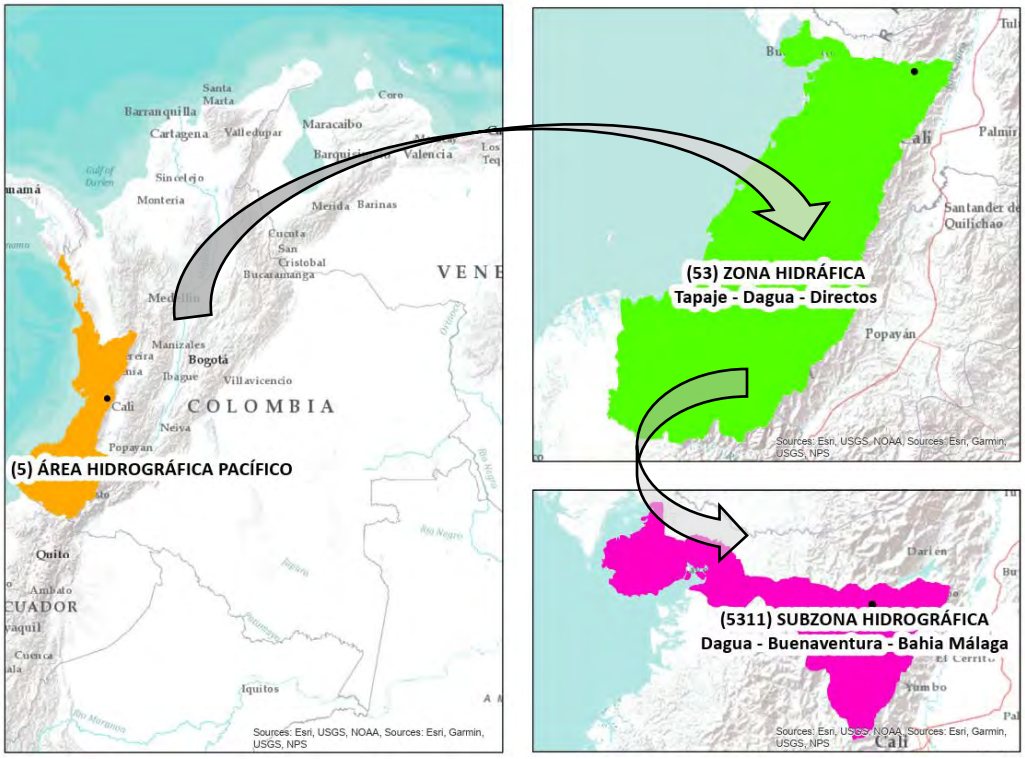


Figura 4.13. Localización hidrográfica del área de influencia

Fuente: (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Planchas Topográficas. Escala 1:100.000 Bogotá: IGAC 2012). Nota: Los códigos reportados corresponden a los presentados en el Decreto 1640 y la última actualización del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2013).

Tabla 4.21. Localización hidrográfica del área de estudio.

ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA
Cuenca orden 1	Cuenca orden 2	Cuenca orden 3
(5) Pacífico	(53) Tapaje – Dagua - Directos	(5311) Dagua – Buenaventura – Bahía Málaga

Fuente: (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Planchas Topográficas. Escala 1:100.000 Bogotá: IGAC 2012). Nota: Los códigos reportados corresponden a los presentados en el Decreto 1640 y la última actualización del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2013).

4.2.6.2. Usos del agua

A partir del planteamiento correspondiente a que los objetivos de desarrollo sostenible han cobrado más importancia en relación con la conservación de los recursos naturales, en especial la protección del recurso hídrico (Objetivos de Desarrollo Sostenible 6 y 14). Con el objetivo de establecer los cuerpos de aguas existentes en el área de intervención de la UF 11 y sus alrededores, se realizaron diferentes recorridos en campo lo que permitió identificar que los principales usos del agua son: agrícola y doméstico a través de redes existentes de dos acueductos rurales (Figura 4.14~~Figura 4.14~~).

Figura 4.14. Usos y usuarios del agua.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Esto se constató además con el uso de información secundaria del Geovisor Avanzado de la CVC, donde se identificaron dos puntos de abasto de los acueductos rurales (Figura 5.49). Cabe resaltar que actualmente, el acueducto está en uso.

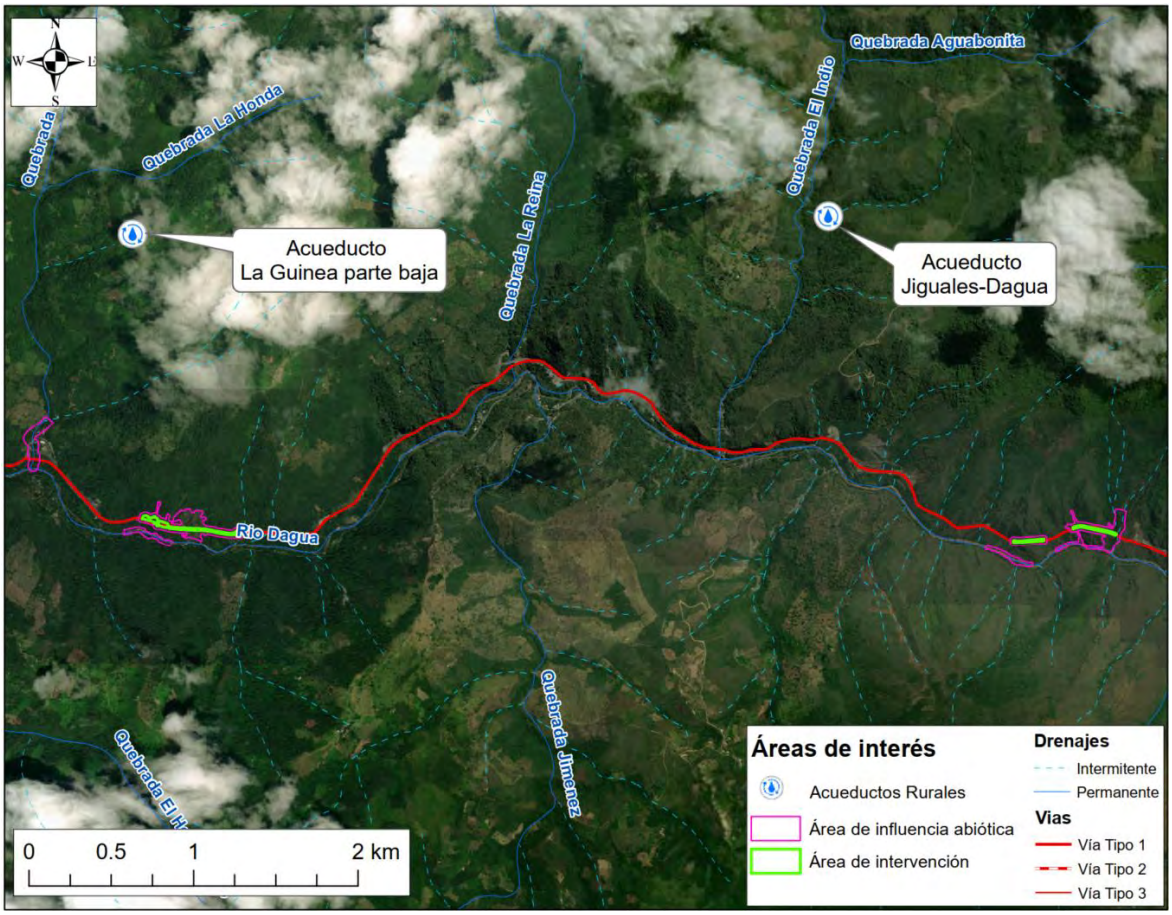


Figura 4.15. Usos y usuarios del agua en la UF 11.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Estos acueductos corresponden a:

- La Guinea parte baja, que abastece a Cisneros, la vereda El Credo y a la Guinea parte baja, lo administra la junta administradora del acueducto de Cisneros y tiene un caudal de captación de 10,8 l/s y desinfección por cloro.
- Abasto Jiguales-Dagua que suministra el agua a la vereda de Jiguales del corregimiento de Zelandia. Este acueducto rural es administrado por Asociación comunitaria de usuarios acueducto de Jiguales y cuentan con un caudal de captación de 215 l/s.

Es importante mencionar que el proyecto se ubica aguas debajo de la bocatoma de estos acueductos, por lo tanto, la demanda hídrica de estos usuarios del agua no se verá afectada por las actividades de mejoramiento de la UF11.

4.2.6.3. Calidad del agua

Con el fin de caracterizar el estado del recurso hídrico superficial susceptible a verse afectado por el desarrollo del proyecto: se realizó el monitoreo de las variables fisicoquímicas y microbiológicas de los diferentes cuerpos de agua susceptibles a sufrir afectaciones en el desarrollo del proyecto. El muestreo fue realizado por la empresa Enlaces Ambiente y Ecología S.A.S., mientras que el análisis de laboratorio fue realizado por CIAN

S.A.S., ambos laboratorios cuentan con la acreditación del IDEAM para realizar la toma de muestras y análisis, respectivamente.

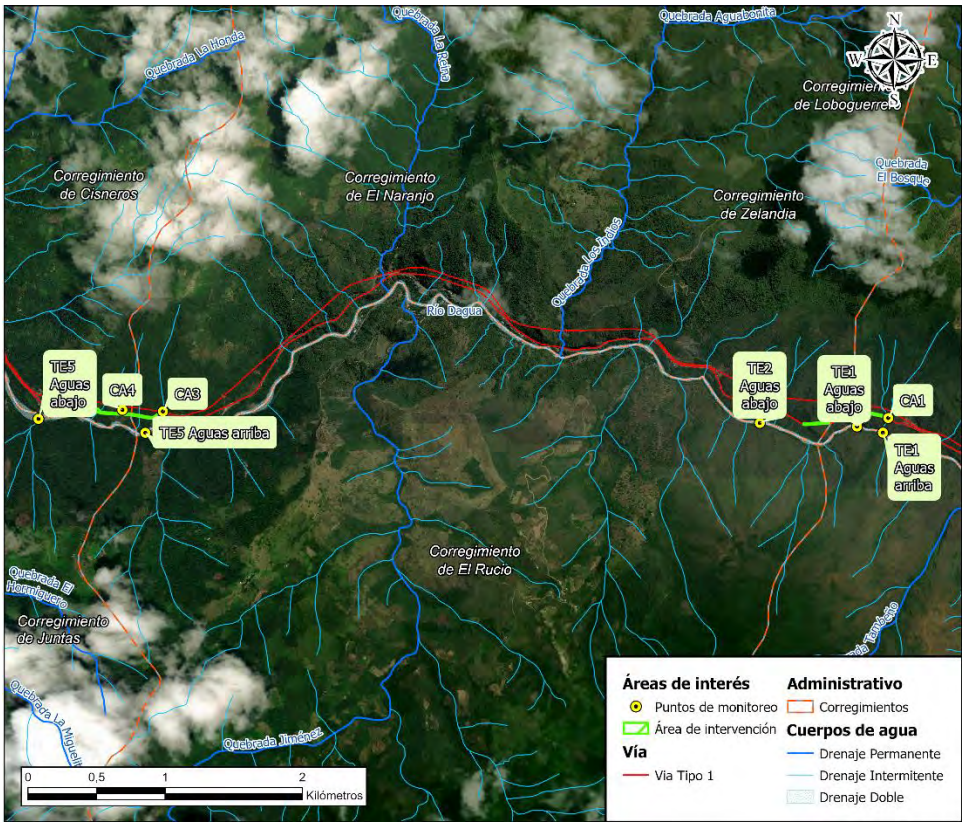


Figura 4.16. Puntos de monitoreo de calidad del agua.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

A continuación, en la Tabla 4.22~~Tabla 4.22~~ se relacionan los puntos de monitoreo de calidad de agua, aclarando que el punto CA-4 identificado previamente en la cartografía como un cuerpo de agua permanente, es un drenaje intermitente que en el momento de la campaña de monitoreos no presentaba flujo y por lo tanto no se relaciona dentro de los puntos de monitoreo.

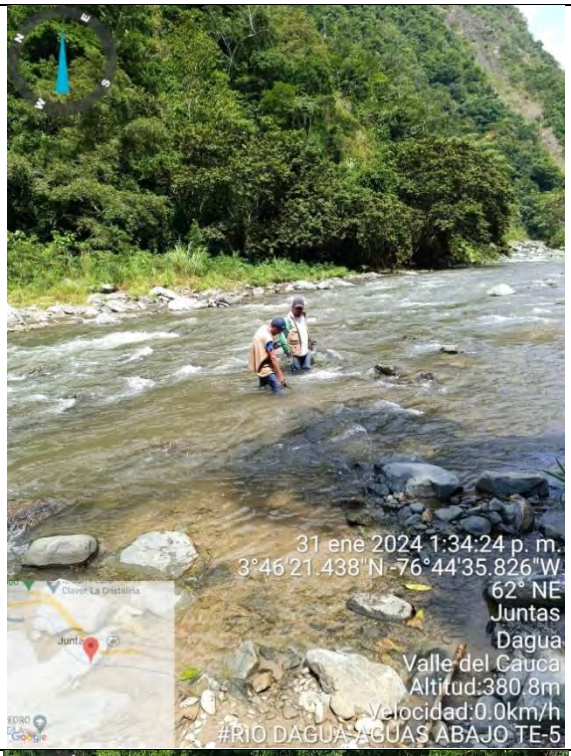
Tabla 4.22. Relación de puntos de monitoreo de calidad de agua

Nombre del punto de monitoreo	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional	Registro fotográfico
CA-1	Este: 4597085,705	

Nombre del punto de monitoreo	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional	Registro fotográfico
	Norte: 1979854,081	
CA-2	Este: 4583887,934	
	Norte: 1976403,947	
CA-3	Este: 4585121,189	

Nombre del punto de monitoreo	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional	Registro fotográfico
	Norte: 1975839,653	
TE-1 (Aguas arriba)	Este: 4590305,556	
	Norte: 1975682,599	
TE-1 (Aguas abajo) TE-2 (Aguas arriba)	Este: 4590013,243	

Nombre del punto de monitoreo	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional	Registro fotográfico
	Norte: 1975628,870	
TE-2 (Aguas abajo)	Este: 4589487,977	
	Norte: 1975739,258	
TE-5 (Aguas abajo)	Este: 4585010,960	

Nombre del punto de monitoreo	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional	Registro fotográfico
	Norte: 1975667,987	
TE-5 (Aguas arriba)	Este: 4584239,021	
	Norte: 1975752,692	

En la Tabla 4.23 se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos e Índices de Calidad del Agua (ICA) de los puntos muestreados.

Tabla 4.23. Parámetros fisicoquímicos de los puntos monitoreados

Parámetro	Puntos de monitoreo							
	CA-1	CA-2	CA-3	TE-1 (Aguas arriba)	TE-1 (Aguas abajo) TE-2 (Aguas arriba)	TE-2 (Aguas abajo)	TE-5 (Aguas abajo)	TE-5 (Aguas arriba)
Aceites y grasas (mg/L)	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Alcalinidad (mg/L)	108	67	77	98	407	95	89	86
DBO5 (mg/LO2)	8	17	2	<2	3	4	5	3
DQO (mg/L)	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Dureza total (mg/L)	101	67	75	96	<1	98	84	82
Fosfatos (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Fósforo total (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,20	0,13	0,18	0,19
Hidrocarburos totales (mg/L)	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Nitratos (mg NO3-N/L)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nitritos (mg N-NO2/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Nitrógeno total kjeldahl (mg N-NO2/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Porcentaje de saturación de oxígeno (% saturación)	89,00	78,30	82,20	150,8	120,3	86,00	84,60	85,70
Sólidos disueltos (mg/L)	95	64	72	95	96	94	87	100
Solidos suspendidos totales (mg/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Turbiedad (NTU)	<3	<3	<3	5,48	5,88	<3	<3	<3
Coliformes fecales termo tolerantes (NMP/100 mL)	118,7	151,5	260,3	214,2	360,9	706	689,3	574,8
Coliformes totales (NMP/100 mL)	218,7	290,9	478,6	403,4	658,6	1314	1299,7	1046,2
Conductividad (µS/cm)	411	360	310	260	257	402	383	350
Oxígeno disuelto(mg/L)	7,09	6,29	6,35	11,15	9,03	6,49	6,14	6,14
Temperatura	23,17	25,52	25,60	27,42	26,63	26,79	30,17	30,42
pH Unidades	6,97	7,35	7,73	5,37	5,60	7,29	7,43	7,32
ICA NSF	72	74	80	75	72	78	77	79
ICOMI	0,61	0,39	0,43	0,54	0,64	0,56	0,48	0,46
ICOMO	0,23	0,34	0,06	0,05	0,20	0,27	0,30	0,23
ICOSUS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Co base en los anteriores resultados, en todas las estaciones de monitoreo se presenta un índice de calidad de agua con contaminación muy baja. Para el índice de contaminación por materia inorgánica se percibe una contaminación media en los puntos, CA-3, TE-1 (Aguas arriba), TE-2 (Aguas abajo), TE-5 (Aguas arriba) y TE-5 (Aguas abajo). EL PUNTO TE1 AB y CA1 presentan una contaminación alta por materia inorgánica, mientras que el punto CA-2 es el único que tiene una contaminación baja. Para el índice ICOMO el punto TE-1 (Aguas arriba) y el punto CA-3 presentan una contaminación muy baja. El resto de los puntos presentan una

contaminación baja en el punto CA-3. Para el índice de contaminación por solidos suspendidos, la totalidad de los puntos presentan una contaminación muy baja.

En el resto de los puntos la calidad de agua se percibe de una manera muy evidente la calidad de agua en alta contaminación, sobre todo con los altos coliformes que están presentes en el presente de la ejecución del proyecto en la jugada en la ejecución en la en casa.

Los datos de campo se recopilan en la ruta de: ANEXOS/ CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/ Monitoreo agua.

4.2.6.4. Oferta hídrica área de Influencia (AI)

Para la caracterización de este componente de oferta hídrica, se consultaron los registros hidroclimatológicos disponibles y asociados a la unidad funcional 11.

- Identificación de los sistemas lóticos y lénticos

  - Sistemas lóticos

Mediante recorridos en campo, análisis de información cartográfica, imágenes de satélite y ortofotografías, se ha identificado la presencia de cuerpos de agua lóticos en las inmediaciones de la UF 11, pertenecientes a la cuenca del río Dagua. En esta cuenca encuentran los sitios propuestos para vertimientos asociados a cada túnel 5DE, 2DE y 1DE durante su mejoramiento, además de las microcuencas para captación de agua que sirva como fuente de agua de uso no doméstico para las actividades de mejoramiento de la Unidad Funcional 11 del proyecto Buenaventura – Loboguerrero - Buga (ver Figura 4.17~~Figura 4.17~~).

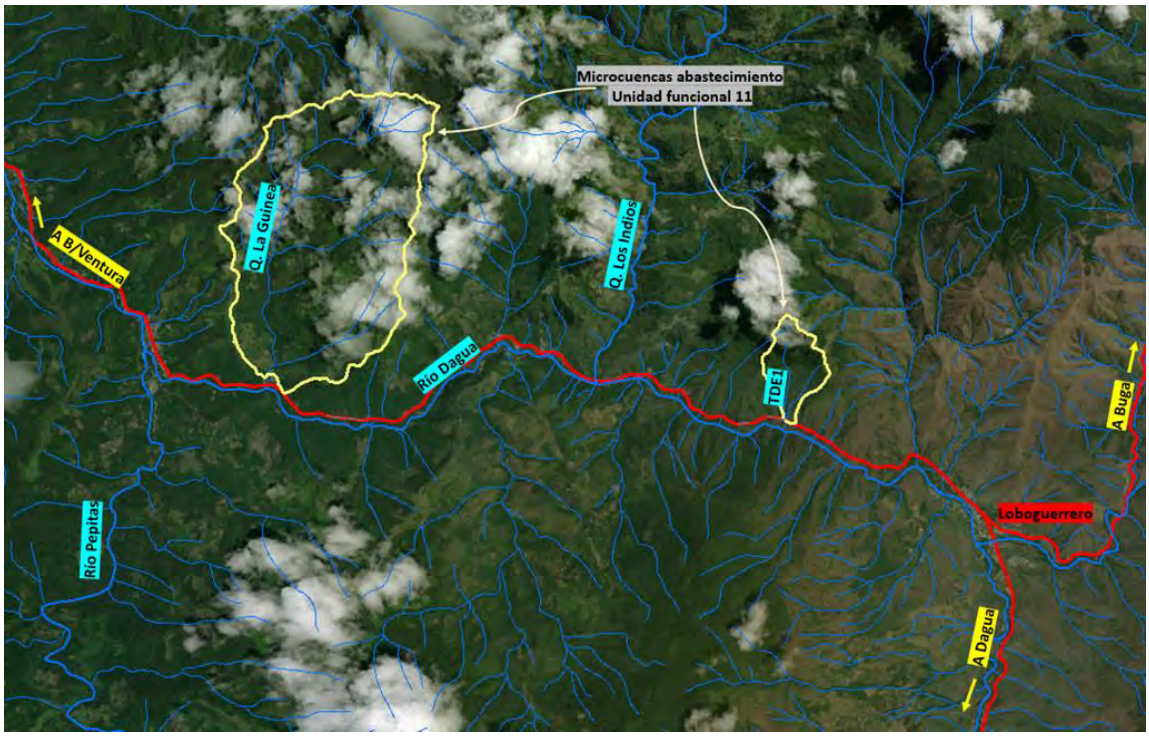


Figura 4.17. Sistemas Lóticos en el área de mejoramiento de la UF11: Microcuencas de abastecimiento y fuente receptora de vertimientos (Río Dagua)
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Sistemas lénticos

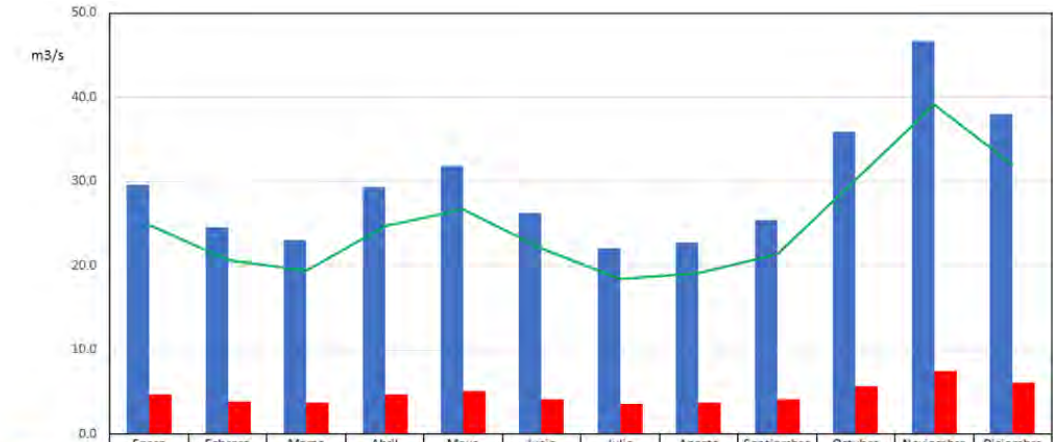
No se identificaron Reservorios de Agua Natural (R.A.N.) en cercanías al área de influencia.

- Descripción y localización de la red hidrográfica

La red hidrográfica de la zona está conformada por un cuerpo de agua permanente, correspondiente al río Dagua. Y sobre su margen derecha en sentido E-W, se encuentran dos (2) de las microcuencas de la zona, abastecedoras de agua de uso no doméstico para la UF11.

Con base en el análisis de la información consultada se obtuvo la oferta hídrica de corrientes a captar (microcuenca de Quebrada La Guinea y Quebrada TDE1) y el río Dagua, el cual es fuente receptora de los vertimientos provenientes de las actividades de excavación del mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE.

Para el río Dagua la oferta hídrica se estima a través del caudal medio del río, sustrayendo el caudal ambiental en la estación *Bendiciones*, siendo el mes de julio, el mes de menor oferta hídrica con 18.5 m³/s (ver Figura 4.18~~Figura 4.18~~).



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Medio	29.6	24.5	23.0	29.3	31.8	26.2	22.0	22.8	25.4	35.9	46.6	38.0
Ambiental	4.74	3.92	3.68	4.70	5.09	4.19	3.52	3.65	4.07	5.74	7.46	6.08
Oferta	24.9	20.6	19.3	24.7	26.7	22.0	18.5	19.1	21.4	30.1	39.2	31.9

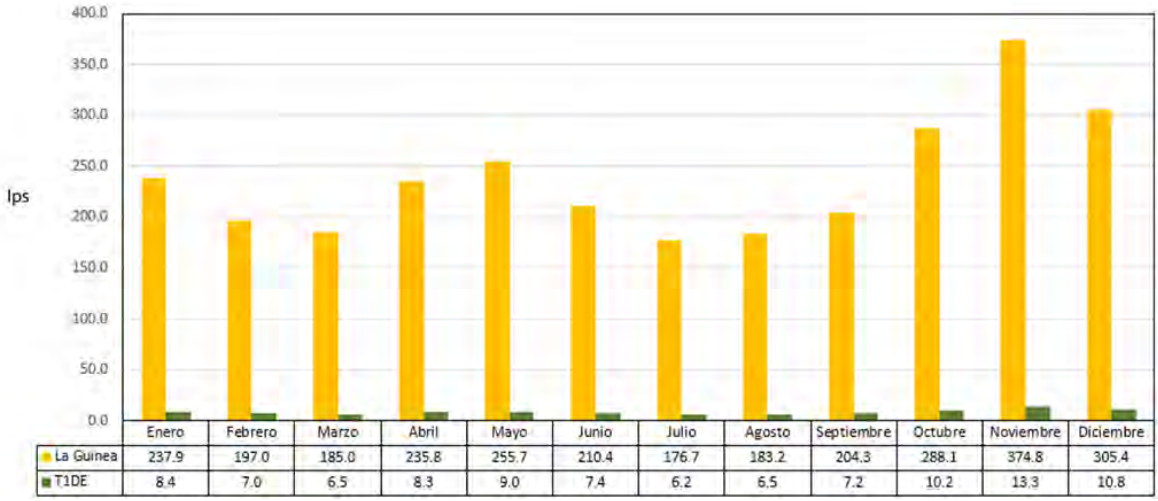
Figura 4.18. Oferta hídrica río Dagua, estación Bendiciones.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Para estimar los caudales de las microcuencas abastecedoras de agua en la unidad funcional 11, ya que no hay registros de caudal en la quebrada La Guinea ni en el drenaje T1DE, hay que utilizar métodos indirectos para estimarlos. Ya que se cuenta con valores de caudal para la cuenca del río Dagua en la estación Bendiciones, en este estudio se utiliza el método de correlación de área y caudal o transposición de caudales.

Según lo anterior, para estimar los caudales para la quebrada La Guinea y el drenaje T1DE, se calcula el factor de transposición, una metodología común que involucra el área de una cuenca y su precipitación media cuyo caudal se conoce y otra cuenca con su respectiva área y precipitación media, cuyo caudal se desea calcular.

Con los factores de transposición se puede obtener los caudales medios, mínimos y máximos de las microcuencas abastecedoras de la Unidad funcional 11 y su oferta hídrica. La oferta hídrica se obtiene descontando el caudal ambiental (16%) del caudal disponible, la oferta mínima se determina para el mes más

seco, julio, para la quebrada La Guinea es de 176 lps y para el drenaje T1DE es de 6.2 lps (ver Figura 4.19~~Figura 4.19~~).



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
La Guinea	237.9	197.0	185.0	235.8	255.7	210.4	176.7	183.2	204.3	288.1	374.8	305.4
T1DE	8.4	7.0	6.5	8.3	9.0	7.4	6.2	6.5	7.2	10.2	13.3	10.8

Figura 4.19. Oferta hídrica microcuencas abastecedoras UF11
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

En la ruta ANEXOS/CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/Oferta hídrica, se incluye el informe técnico de oferta hídrica del río Dagua en el área de estudio y de las dos (2) microcuencas que drena n sobre la margen derecha del río Dagua.

4.2.6.5. Régimen hidrológico y de caudales característicos de las principales corrientes

La cuenca del río Dagua se ubica en la vertiente oriental de la cordillera occidental, en jurisdicción de los municipios de Restrepo, La Cumbre, Dagua, Buenaventura, Yotoco y Vijes. Esta posee un área aproximada de 142300 Ha y su drenaje principal desemboca en el océano Pacífico después de una longitud de 125 km.

- Precipitación

En la elaboración del análisis del comportamiento de la precipitación en la zona de estudio, se tomaron datos históricos de un periodo de registro comprendido entre los años 1980 y 2022 de las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio de estudio. Por lo que, en este caso se usaron los registros diarios multianuales de precipitación de las estaciones CISNEROS [5301500113] y LOBOGUERRERO [5301500102], las cuales cuentan con datos de precipitación de más de 30 años y presentan influencia directa sobre las microcuencas de estudio.

La determinación de la estación pluviométrica para este análisis se realizó a partir de la metodología de los Polígonos de Thiessen (Ver Figura 4.20~~Figura 4.20~~), de las estaciones anteriormente mencionadas.

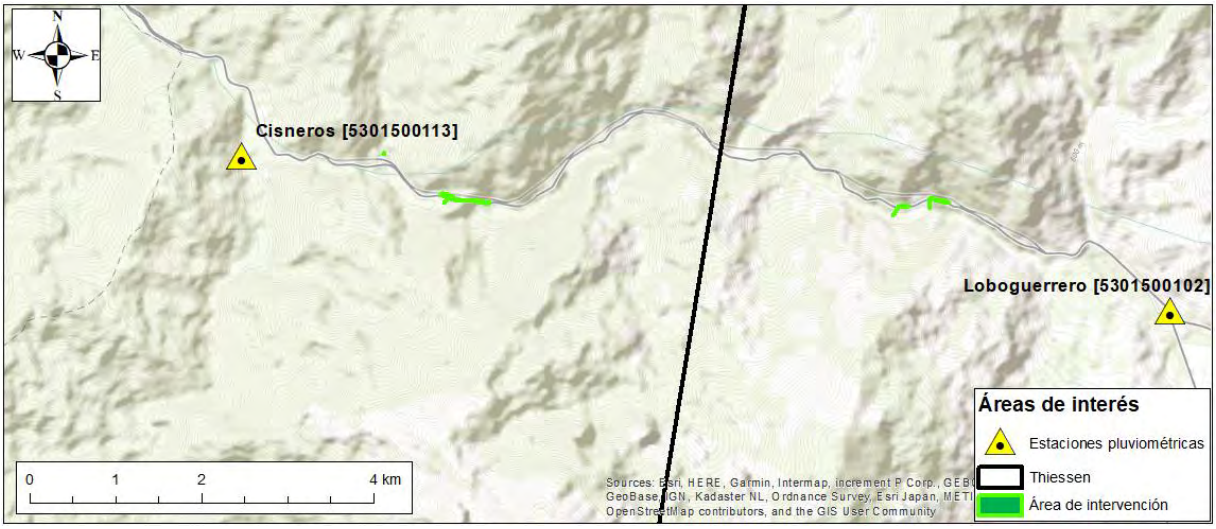


Figura 4.20 Polígonos de Thiessen para el área de mejoramiento UF11.
Fuente: Adaptado de INGETEC por Proinsa Consultoría, 2023.

Para iniciar con este análisis, se construyó una base de datos de precipitación mensual multianual (1980-2022) a partir de los datos de precipitación diarios mayores a 0,1mm de las estaciones pluviométricas de CISNEROS y LOBOGUERRERO. De acuerdo con los datos obtenidos de las estaciones de referencia, se calculó la precipitación máxima, media y mínima para cada mes y año. Esta información se generó a partir del VOLUMEN III. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN (Ver ANEXOS/ CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/ Hidrología-Hidráulica).

- Estación Cisneros

Como se observa en la Tabla 4.24~~Tabla 4.24~~ y Figura 4.21~~Figura 4.21~~ la distribución temporal de la lluvia presenta dos periodos de alta pluviosidad y dos de baja pluviosidad, las mayores precipitaciones se registran en los periodos entre el mes de abril a mayo y octubre a diciembre. Mientras que, para los periodos de baja pluviosidad están comprendidos los meses entre junio a agosto y enero a marzo. Conforme a lo anterior, lo que arrojó una precipitación de régimen bimodal.

Tabla 4.24. Precipitaciones Máximas, Mínimas y Media de la estación CISNEROS [5301500113].

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Precipitación	154,38	128,60	147,03	199,21	172,51	110,23	102,65	106,40	169,23	289,25	271,12	184,62
Promedio anual	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60	169,60
Máximo	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25	289,25
Mínimio	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65	102,65

Fuente: INGETEC, 2023.

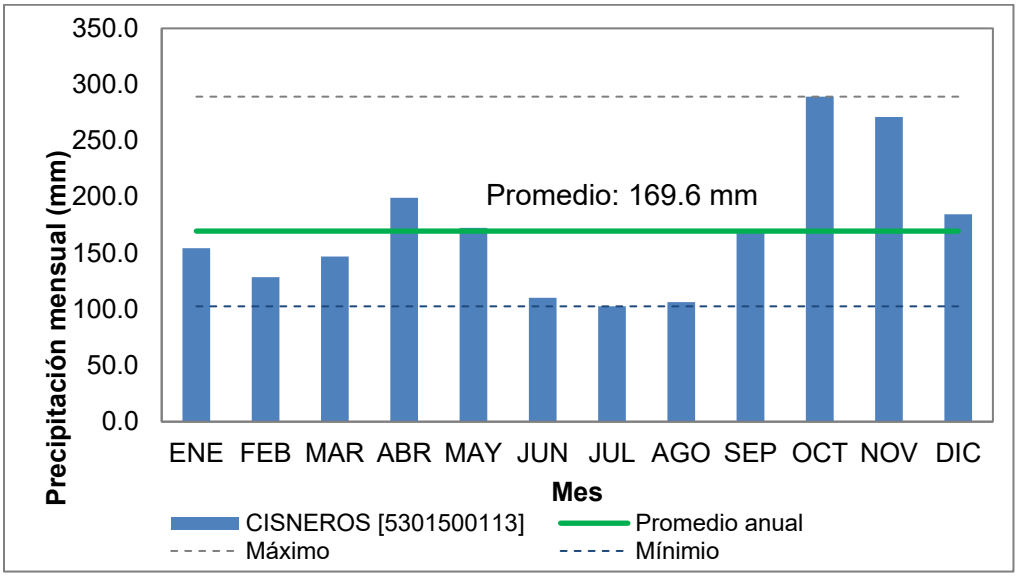


Figura 4.21. Comportamiento temporal de la precipitación media mensual multianual CISNEROS [5301500102].
Fuente: INGETEC, 2023.

- Estación Loboguerrero

Como se observa en la Tabla 4.25 y Figura 4.22la distribución temporal de la lluvia presenta dos periodos de alta pluviosidad y dos de baja pluviosidad, las mayores precipitaciones se registran en los periodos entre el mes de abril a mayo y octubre a diciembre. Mientras que, para los periodos de baja pluviosidad están comprendidos los meses entre junio a agosto y enero a marzo. Conforme a lo anterior, lo que arrojó una precipitación de régimen bimodal igual que la estación Cisneros.

Tabla 4.25. Precipitaciones Máximas, Mínimas y Media de la estación

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Precipitación	52.08	51.50	73.01	103.47	83.06	52.25	40.67	40.52	72.16	129.35	120.93	71.49
Promedio anual	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21
Máximo	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35	129.35
Mínimo	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52	40.52

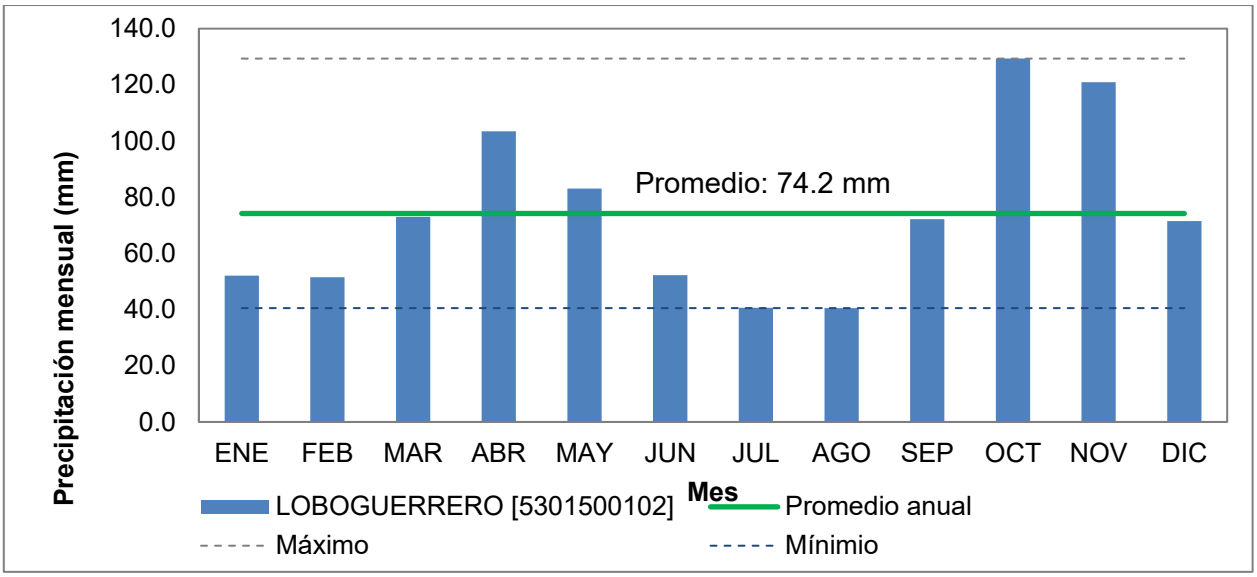


Figura 4.22. Comportamiento temporal de la precipitación media mensual multianual LOBOGUERRERO [5301500113].

Los valores de precipitación a escala mensual y anual para la estación CISNEROS [5301500113] son más elevados, esto es debido a que se ubicada en la región pacífico mientras la estación LOBOGUERRERO [5301500102] se ubica en la región Andina. La región pacífica corresponde a la zona con mayor precipitación durante el año para Colombia (INGETEC, 2023).

Para determinar la variación espacial de la precipitación presente en la zona aferente a la UF 11, se desarrolló el método de isoyetas a escala anual multianual para establecer una caracterización de la distribución espacial de la precipitación anual promedio. Por medio del análisis de las series de precipitación diaria para la zona de estudio anexa a la vía Buga- Buenaventura (Figura 4.23), se muestran las isoyetas para el periodo entre 1980 a 2022. De acuerdo con la, se cuenta con una precipitación anual multianual en el rango de los 500-2000 mm/año.

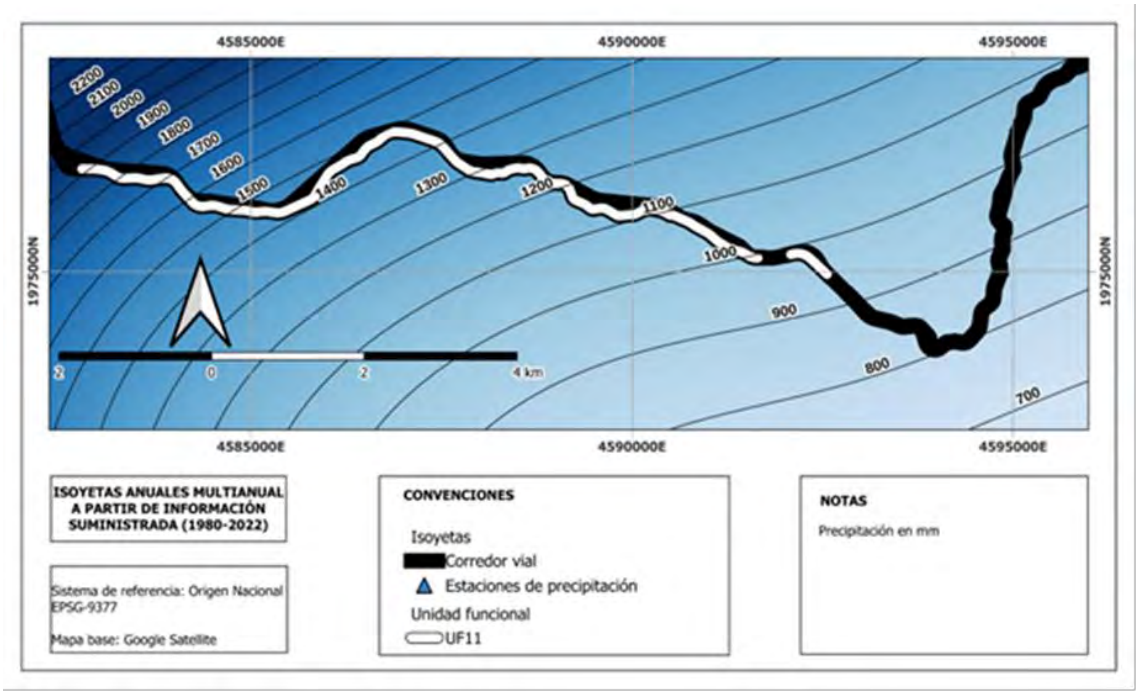
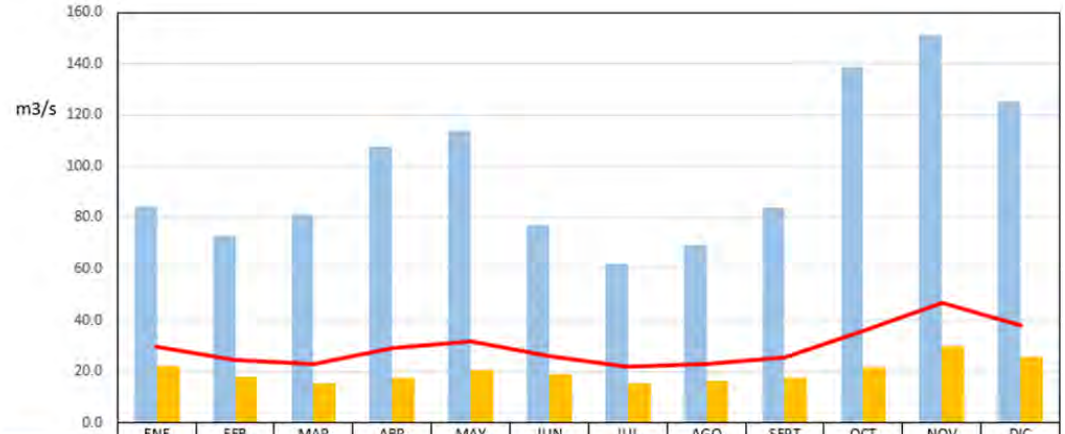


Figura 4.23. Distribución espacial de la precipitación sobre el área de estudio (mm/año)
Fuente: Estudio de hidrología, hidráulica y socavación Unidad funcional 11. Volumen III, INGETEC, 2023.

La información anterior hace parte de ANEXOS/ CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/ Hidrología-Hidráulica.

- Caudales

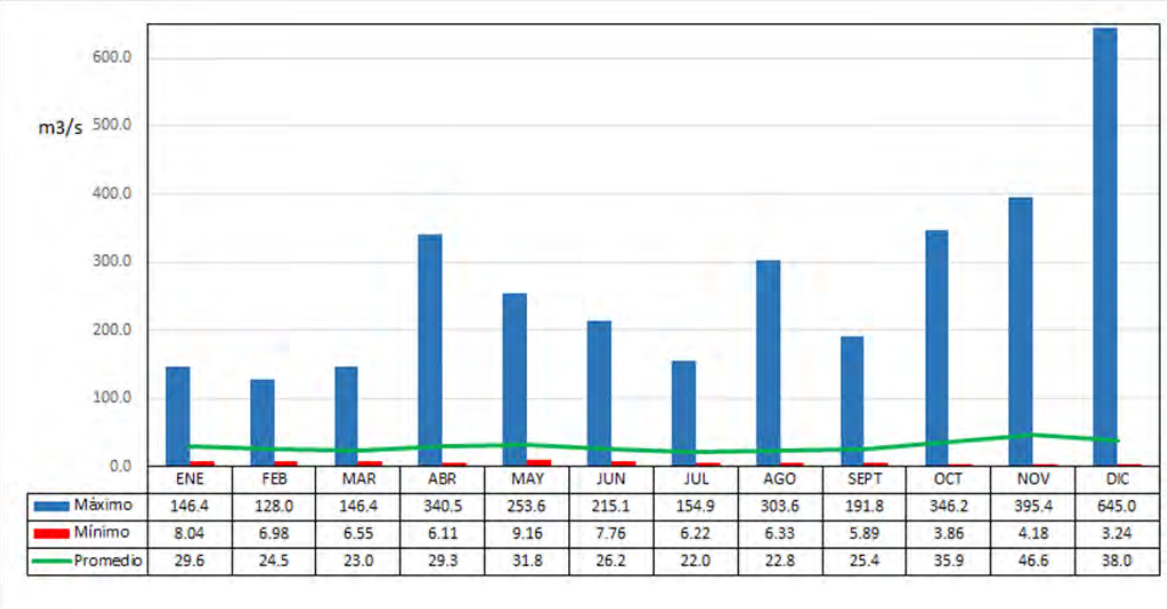
Los promedios de caudales máximos, medios y mínimos de la estación bendiciones en el periodo 1982-2023 se presenta en la Figura 4.24, siendo los meses de mayor caudal, octubre-noviembre-diciembre, con un promedio de 46.6 m3/s en el mes de noviembre. El promedio de caudales mínimos en julio que corresponde al mes de menor caudal es de 15.16 m^3/s.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Máximo	84.2	73.2	81.3	107.6	113.8	77.3	62.1	69.3	83.7	138.7	151.1	125.5
Mínimo	22.24	17.80	15.56	17.38	20.75	18.87	15.16	16.52	17.52	21.43	29.77	25.85
Promedio	29.6	24.5	23.0	29.3	31.8	26.2	22.0	22.8	25.4	35.9	46.6	38.0

Figura 4.24. Caudales medios mensuales (m^3/s) cuenca del río Dagua, estación Bendiciones
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

En diciembre de 1989 se presentó el máximo caudal registrado correspondiente a 645 m3/s, mientras que el valor mínimo de caudal con 3.24 m3/s se presentó también en diciembre, del año 2023 (Figura 4.25~~Figura 4.25~~).



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Máximo	146.4	128.0	146.4	340.5	253.6	215.1	154.9	303.6	191.8	346.2	395.4	645.0
Mínimo	8.04	6.98	6.55	6.11	9.16	7.76	6.22	6.33	5.89	3.86	4.18	3.24
Promedio	29.6	24.5	23.0	29.3	31.8	26.2	22.0	22.8	25.4	35.9	46.6	38.0

Figura 4.25. Caudales máximos, medios y mínimos mensuales (m3/s) cuenca del río Dagua, estación Bendiciones

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Curva de duración de caudales

La curva de duración de caudales de un cauce representa las frecuencias acumuladas que expresa el porcentaje de tiempo durante el cual un caudal determinado puede ser igualado o excedido.

Los caudales característicos que se pueden identificar de la curva de duración o permanencia son:

- Caudal máximo; el cual corresponde al caudal que puede ser igualado o excedido durante 10 días al año (3% del tiempo).
- Caudal mediano; corresponde al caudal que solo puede ser igualado o excedido durante el 50% del tiempo.
- Caudal de aguas bajas; corresponde al caudal igualado o excedido durante 275 días del año (75% del tiempo).
- Caudal con 95% permanencia; Caudal sin ser superado 15 días al año.
- Caudal de sequía; Caudal rebasado 365 días del año.

La curva de duración de caudales para el río Dagua en la estación Bendiciones al 95% de permanencia arroja un valor de 12.15 m3/s, el cual da un rendimiento hídrico de 10,35 l/s-Km^2 (ver Figura 4.26).

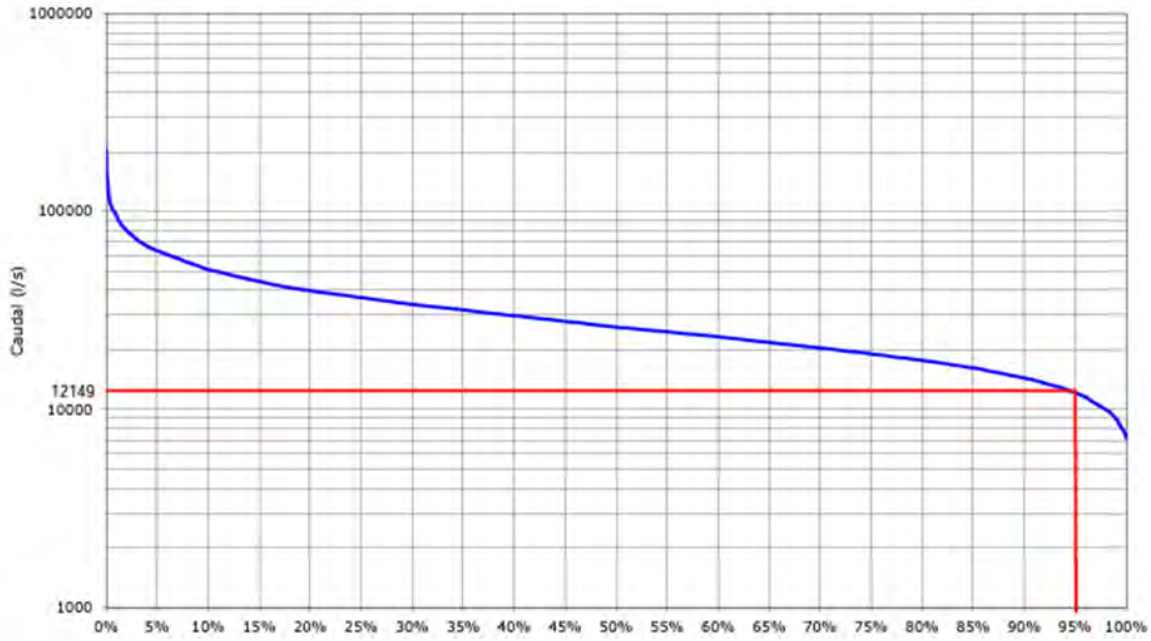


Figura 4.26. Curva de duración de caudales río Dagua, estación Bendiciones
Fuente: CVC, 2018.

La información de caudales hace parte del informe de la ruta: ANEXOS/CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/Oferta hídrica.

4.2.7. Componente hidrogeológico

El presente capitulo está elaborado a partir de información secundaria oficial disponible para el área de estudio. Se utilizó como soporte la información generada de estudios hidrogeológicos regionales realizados tanto por el IDEAM como por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), la cual fue compilada, analizada y consignada en el presente documento. Es de precisar que la información presentada está condicionada a la escala y la información georreferenciada publicada por los entes oficiales. En este sentido, el alcance y construcción de este escrito está limitado básicamente a la existencia de fuentes secundarias de información y bases de datos asociadas, tanto de carácter geográfico (cartografía temática, shapes y geoportales), como documentación y estudios oficiales de la zona de interés.

4.2.7.1. Identificación y caracterización de las unidades hidrogeológicas:

En un contexto regional, en el Estudio Nacional del Agua (ENA) 2010, el territorio colombiano se dividió en dieciséis (16) provincias hidrogeológicas distribuidas en cinco (5) áreas hidrográficas (Figura 4.27~~Figura 4.25~~). Estas provincias son caracterizadas desde el punto de vista geológico e hidrogeológico. Asimismo, en el Estudio Nacional del Agua (ENA) 2014 se identificaron, delimitaron, caracterizaron y codificaron sesenta y uno (61) Sistemas Acuíferos distribuidos en las diferentes provincias hidrogeológicas con diferentes niveles de conocimiento, ajustados con métodos geológicos, geofísicos, hidrológicos e hidrogeológicos para formular los Modelos Hidrogeológicos Conceptuales de los diferentes acuíferos.

Las provincias hidrogeológicas establecidas por el IDEAM en 2010 (Figura 4.28~~Figura 4.28~~), corresponden a las unidades tectonoestratigráficas separadas entre sí por rasgos estructurales regionales (megafracturas), que coinciden con límites de cuencas geológicas mayores y que, desde el punto de vista hidrogeológico corresponden a barreras impermeables representadas por fallas regionales que atraviesan el país y altos estructurales con características geomorfológicas homogéneas (IDEAM, 2014).

Figura 4.27. Áreas Hidrográficas de Colombia.
Fuente: (IDEAM, 2013).

Figura 4.28. Provincias hidrogeológicas de Colombia.
Fuente: IDEAM, 2010.

Las zonas de color gris corresponden a los macizos de rocas cristalinas o volcánicas. En color gris achurado se delimitan otras características estructurales, tales como altos estructurales (IDEAM, 2013). Las líneas de color rojo son los principales sistemas de fallas que atraviesan el país, las cuales delimitan las provincias hidrogeológicas. Las de mayor extensión presentan una dirección noreste-suroeste que obedece a la tectónica regional (IDEAM, 2013).

Una vez analizadas las provincias hidrogeológicas, se observó que el área de influencia se encuentra agrupada dentro de las Provincias hidrogeológicas montanas e intramontanas PM, específicamente en la provincia número 3 Cauca-Patía PM3 (Figura 4.29~~Figura 4.29~~). El área de influencia del proyecto se encuentra sobre el sistema acuífero Rocoso SAC7.2. (Tabla 4.26~~Tabla 4.26~~).

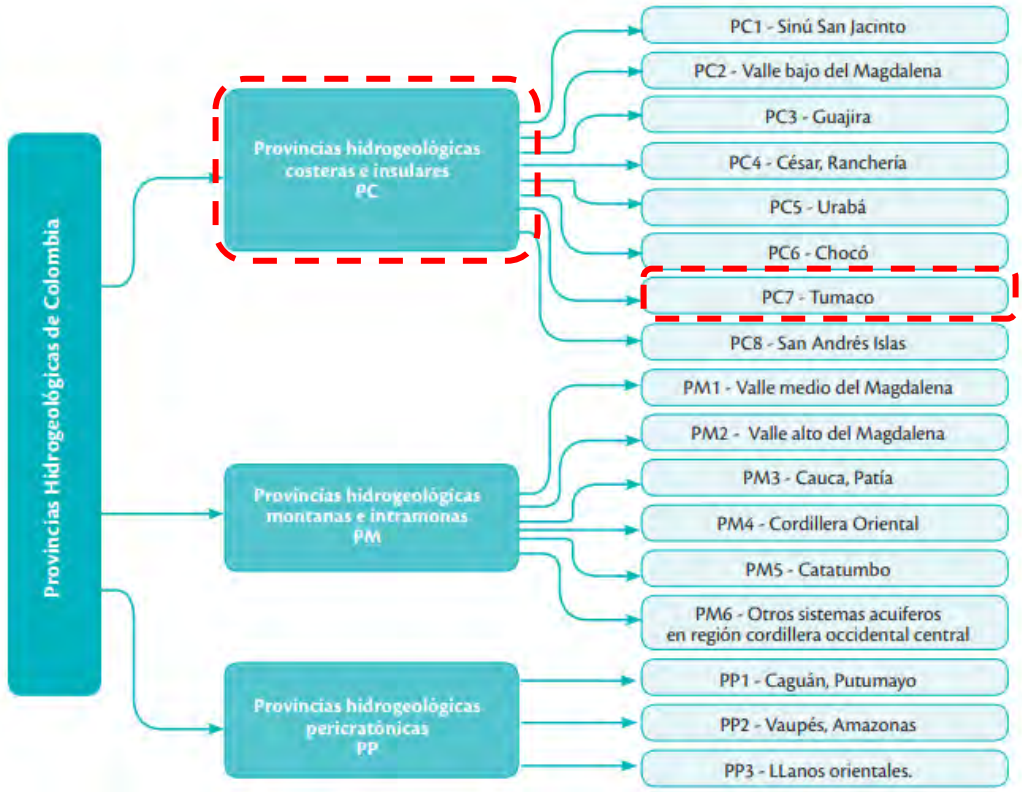


Figura 4.29. Clasificación de provincias hidrogeológicas de Colombia.
Fuente: IDEAM, 2015.

Tabla 4.26. Sistema acuífero del Valle del Cauca agrupado en la provincia Cauca-Patía PM3.

Provincia hidrogeológica	Código	Sistema acuífero	Unidades hidrogeológicas
PC7 Tumaco	SAC7.1	Acuíferos depósitos aluviales llanura del Pacífico	Acuífero de depósitos aluviales
	SAC7.2	Raposo	Acuífero Raposo

Fuente: IDEAM, 2015.

Tabla 4.27. Características y reservas de las provincias hidrogeológicas.

PROVINCIA HIDRO-GEOLÓGICA	FORMACIONES GEOLÓGICAS CON POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO	TIPO DE ACUÍFERO	ÁREA (km^2)	Espesor acuífero (m)	Rendi-miento específico	RESERVAS (m^3*10^{10})
Tumaco	Sedimentos fluviales y de playa. niveles arenosos de las formaciones San Agustín, Tumaco y localmente Raposo, Mallorquín, Chaguí y Naya podrían representar potencialmente acuíferos discontinuos.	Acuíferos libres a semiconfinados pobres en depósitos recientes y libres a confinados en formaciones terciarias.	23.749,42	570	0,02-0,03	7,18

Fuente: IDEAM (2010).

4.2.7.2. Provincias Hidrogeológicas Montanas e Intramontanas PM:

Estas provincias (Figura 4.29~~Figura 4.29~~) se localizan en la región Andina y corresponden a secuencias sedimentarias clásticas y carbonatadas de la cordillera Oriental, ambientes sedimentarios de flujos de origen volcánico y fluvial restringidos de la cordillera Central y secuencias siliciclásticas del Paleógeno- Neógeno y Cuaternario de los valles del río Magdalena y Cauca. Las cordilleras Central y Occidental constituyen acuífugas por su naturaleza ígneo-metamórfica que no permiten la recarga directa intersticial pero que por porosidades secundaria permite paso de agua de precipitación del ciclo hidrológico actual a través de fracturas (IDEAM, 2013).

- Provincia hidrogeológica Tumaco PM3:

Localización geográfica y límites geológicos: La provincia hidrogeológica de Tumaco se encuentra ubicada en el extremo suroccidental de Colombia. Está limitada al norte, por el sistema de fallas de Garrapatas; y al sur, llega hasta la frontera con el Ecuador. Por el oriente, el límite se halla a lo largo de las rocas cretáceas de la cordillera Occidental; y por el occidente, a lo largo de la costa del Océano Pacífico. La cuenca está limitada al norte por la Falla Garrapatas; al oriente, con las rocas cretáceas de la cordillera Occidental (que se consideran como una barrera impermeable); al occidente, las unidades hidrogeológicas se continúan mar adentro, bajo la plataforma marina. Al sur, las unidades hidrogeológicas se continúan en el territorio de Ecuador (IDEAM, ENA 2010).

Este acuífero aflora en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Chocó, a lo largo del flanco oeste de la Cordillera Occidental hasta la parte media del piedemonte, donde se encuentra cubierto en forma interdigitada por rocas de carácter impermeable pertenecientes a la Formación Mayorquín. Consiste en una secuencia horizontal no deformada de sedimentos esencialmente continentales (fluviales), derivados localmente de la denudación de la cordillera.

Litológicamente está constituido en la base por conglomerados y brechas, los cuales decrecen hacia el oriente donde se incrementa el porcentaje de sedimentos de grano más fino, que incluyen arenitas líticas, limolitas y lodolitas. La secuencia es de pobre selección en cuanto a tamaño de grano, inmadura, poco litificada y las capas individuales tienen poca extensión lateral. Los restos de madera y de hojas son comunes y esporádicamente se han registrado lentes de carbón de 2-4 cm de espesor. Su depositación ocurrió durante el Plioceno en un ambiente continental.

A pesar de carecer de estudios hidrogeológicos, por su composición litológica se considera un acuífero con porosidad primaria, discontinuo y de baja productividad, que puede comportarse como confinado a semiconfinado en sus zonas de almacenamiento y libre en las zonas de afloramiento

Esta cuenca no ha sido objeto de estudios hidrogeológicos. Se conoce que el recurso hídrico subterráneo se explota mediante aljibes con agua de regular calidad química, extraída de depósitos de playa de muy poco espesor y baja permeabilidad. Se puede inferir que, por la alta precipitación de la cuenca, las formaciones terciarias y los sedimentos cuaternarios presentan buenas posibilidades como acuíferos (Vargas, 2001; IDEAM, 2013).

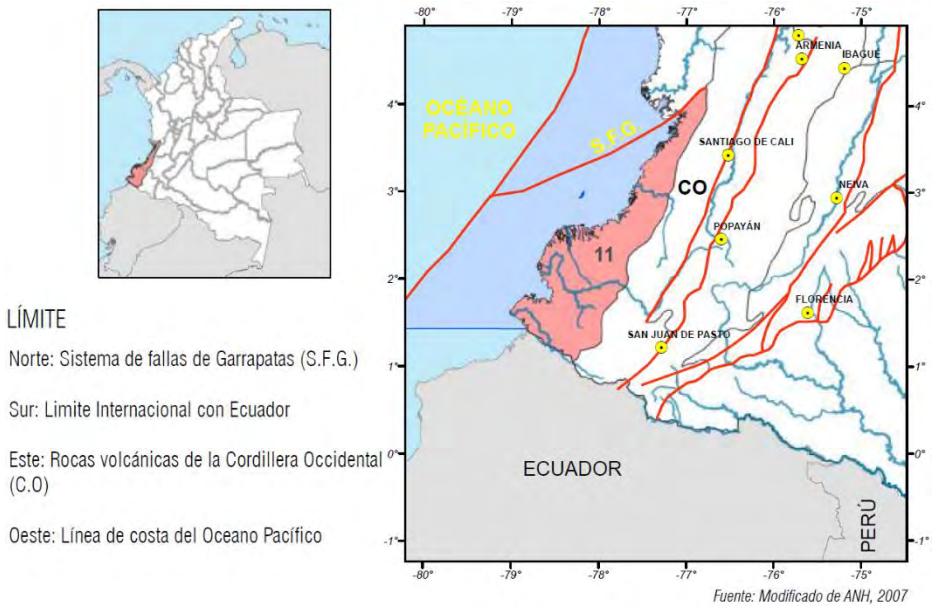


Figura 4.30. Ubicación de la provincia hidrogeológica Tumaco.
Fuente: IDEAM, 2013.

Ambiente geológico: La provincia de Tumaco está constituida por sedimentitas que se extienden hacia el sur del río Atrato dentro de la cuenca geológica Chocó-Pacífico, en donde litológicamente se han separado en las formaciones Suruco (calizas, chert, areniscas calcáreas, lutitas y conglomerados a la base), Buenaventura (areniscas y arcillolitas), Tumaco (lutitas calcáreas, areniscas y calizas fosilíferas), La Pato (conglomerados, limolitas, tobas y cenizas). En el borde occidental de la cordillera Occidental, se han diferenciado las formaciones Raposo y Mayorquín, que corresponden a secuencias fluviátiles derivadas de la erosión de la cordillera Occidental. (IDEAM, ENA 2010)

De acuerdo con las características de porosidad, permeabilidad y litología podemos definir las siguientes unidades hidrogeológicas y caracterizar el tipo de almacenamiento que forman cada una de estas (Vargas, 2001; IDEAM, 2013).

I. Acuíferos en los cuales la porosidad primaria es intergranular: En esta categoría se pueden agrupar los sedimentos fluviales y de playa que se comportan como acuíferos libres a semiconfinados pobres con limitaciones por interdigitaciones de arcilla y reducido espesor. (IDEAM, 2013).
II. Acuíferos en rocas consolidadas con porosidad primaria y fisuradas con porosidad secundaria: Los niveles arenosos de las Formaciones San Agustín, Tumaco y localmente Raposo, Mayorquín, Chaguí y Naya podrían representar potencialmente acuíferos discontinuos y pobres libres a confinados. (IDEAM, 2013).
III. Rocas granulares o fisuradas que forman acuíferos insignificantes con recursos limitados o sin recursos: En esta categoría se incluyen las secuencias de carácter predominantemente arcilloso entre las cuales se destacan las Formaciones Suruco, Buenaventura, Cayapes, Viche, Naya, Chaguí, Napi, La Pato, que se comportarían como acuicludos. La secuencia del Grupo Diabásico se debe comportar como acuifuga por sus características litológicas. (IDEAM, 2013).

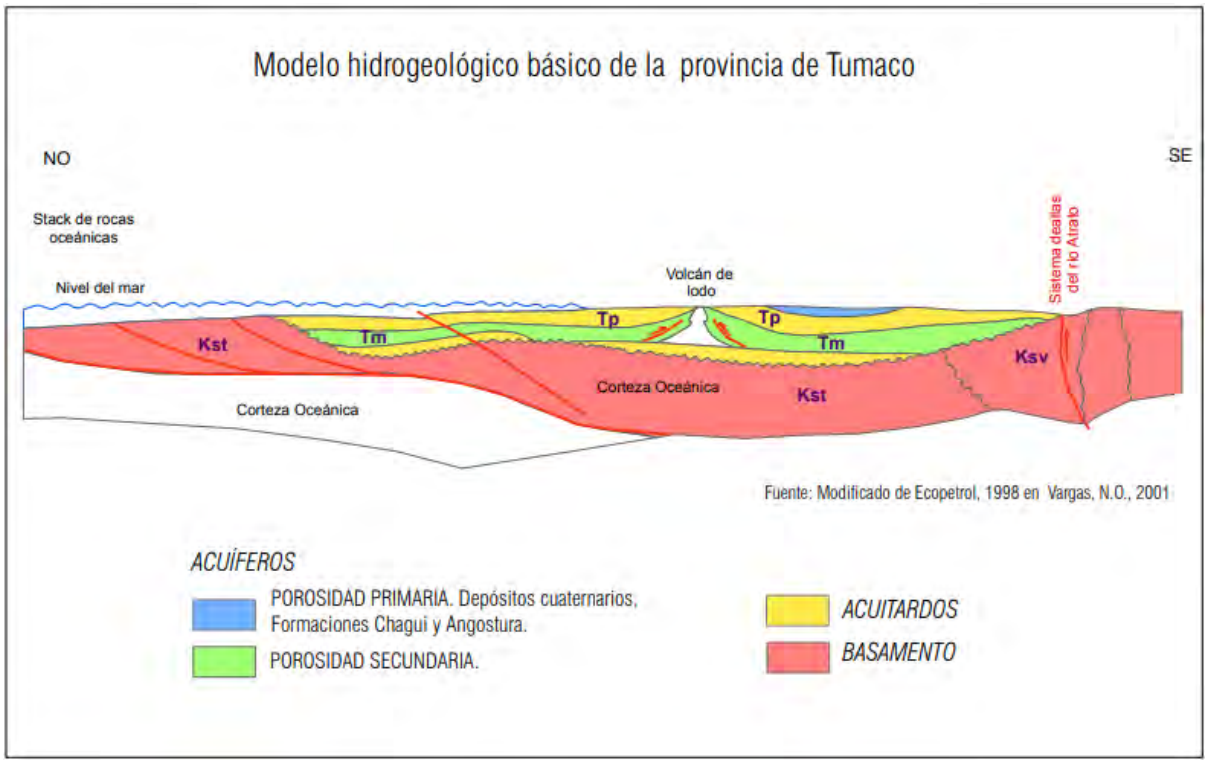


Figura 4.31. Corte hidrogeológico básico de la provincia Tumaco.
Fuente: IDEAM, 2010.

Características hidrogeológicas: El sistema Acuífero del Valle del Cauca SAM3-1 es un depósito aluvial de edad cuaternaria, se encuentra ubicado en la zona plana del departamento del Valle del Cauca Suroccidente de Colombia y corresponde al valle geográfico del rio Cauca con una extensión de 317595 Ha. El acuífero se caracteriza por estar formado por ser de tipo multicapa con dos niveles (A y C), de gran potencial de agua subterránea. El acuífero es de tipo libre, semiconfinado.

El flujo subterráneo tiene una dirección este-oeste, con gradiente hidráulico hacia el río Cauca, que es el drenaje principal de la zona. Sobre los depósitos del río Cauca, en las proximidades de este, el flujo se torna paralelo al mismo en dirección S-N". La descarga de los acuíferos de la Unidad A se produce en la zona próxima al río Cauca y constituye el flujo base del río. La piezometría de los acuíferos de la Unidad C no se ha podido definir por la poca información existente.

- Espesor del acuífero

El sistema acuífero es un depósito aluvial de edad cuaternaria, tiene un espesor mayor a los 600 m de profundidad. Los depósitos cuaternarios se encuentran principalmente entre la línea de piedemonte de las dos cordilleras (cota 1000 - 1200 m.s.n.m.), estos sedimentos han sido depositados por el río Cauca y sus afluentes. El sistema acuífero al sur del departamento tiene unos 40 km de ancho y más de 1000 m de profundidad, mientras que en el norte se hace más estrecho y menos profundo (IDEAM, 2013).

4.2.7.3. Unidades hidroestratigráficas:

El sistema acuífero Valle del Cauca cuenta con dos unidades hidroestratigráficas bien definidas, las cuales se relacionan a continuación:

Unidad A: Los acuíferos de esta unidad son libres y semiconfinados principalmente con un espesor entre 60 y 150 m con un promedio de 120 m con un 35% a 40% de sedimentos permeables (gravas y arenas con guijarros desde muy finos hasta cantos rodados). Mas del 90% de los pozos construidos en el departamento del Valle del Cauca están aprovechando la unidad A (IDEAM, 2013). Los parámetros hidráulicos para la unidad A (ENA, 2014) en el relleno aluvial son:

Transmisividad (T): 300 – 2200 m^2/día
Permeabilidad (K): 5 – 55 m/día
Coeficiente de almacenamiento (S): 1.0 x 10^{-2} – 5,6 x 10^{-}

Unidad C: La geometría de esta unidad aún no está bien definida. Se han encontrado perforaciones de 250, 400 y hasta 1000 m. La buena producción, calidad y baja vulnerabilidad de los acuíferos de esta unidad los convierte en una buena alternativa como fuente de agua potable para la zona plana del Valle del Cauca (IDEAM, 2013).

- *Acuífero en el cual la porosidad primaria es intergranular*

A esta categoría se asocian los sedimentos de origen reciente que forman acuíferos libres a semiconfinados. La porosidad primaria significa que los espacios entre el material o poros tienen origen en la génesis de la unidad geológica, mientras que el hecho de que sea intergranular significa que los poros de la unidad se encuentran entre los granos de la unidad geológica, a diferencia de los poros por fisuración, que son los poros formados en medio del material geológico debido a la presión tectónica o factores externos. Los depósitos en el área de estudio corresponden a terrazas de acumulación (IDEAM, 2013).

- *Generalidades hidroclimáticas*

En el área del acuífero (Figura 4.32~~Figura 4.32~~) se presenta un régimen hidrológico bimodal, los meses de mayor precipitación son abril-mayo en el primer semestre y octubre-noviembre en el segundo semestre. Según el IDEAM el área del acuífero (Raposo) se caracteriza por precipitaciones anuales de entre 1000 y 1500 mm anuales. Sobre las estribaciones las precipitaciones se incrementan paulatinamente, hasta alcanzar volúmenes cercanos a los 2500 mm anuales.

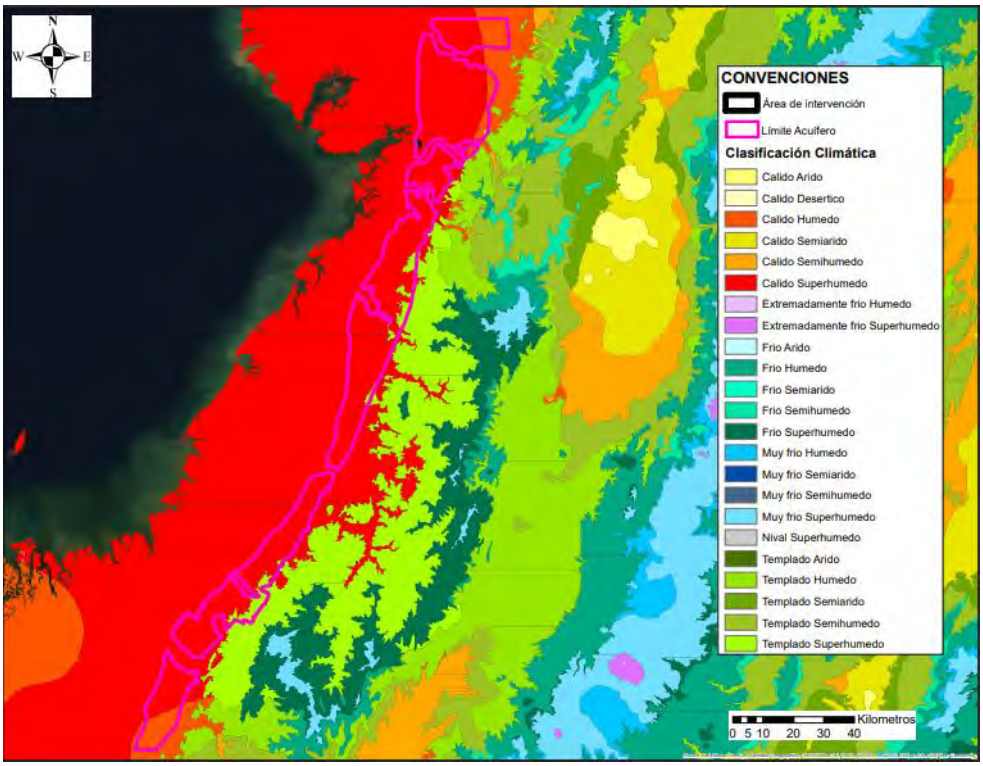


Figura 4.32. Distribución espacial de la clasificación climática de Caldas-Lang en el área de influencia del Acuífero Raposo.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

- *Características hidrológicas*

Hidrográficamente la Unidad Funcional 11, se encuentra en el área hidrográfica Pacífico, dentro de la zona hidrográfica Tapaje – Dagua - Directos, específicamente en la cuenca Dagua – Buenaventura – Bahía Málaga (Figura 4.33~~Figura 4.33~~).

- *Caracterización del régimen Hidrológico del área hidrográfica del Magdalena- Cauca:*

La cuenca Magdalena-Cauca tiene un régimen hidrológico en gran medida determinado por la diversidad del sistema orográfico y las condiciones climáticas que favorecen una variabilidad espacial y temporal, marcada principalmente por el desplazamiento de la zona de confluencia intertropical. Adicionalmente, en esta área se observa la mayor influencia sobre el régimen de estructuras hidráulicas y las actividades humanas de los principales centros poblados de Colombia (IDEAM, 2013).

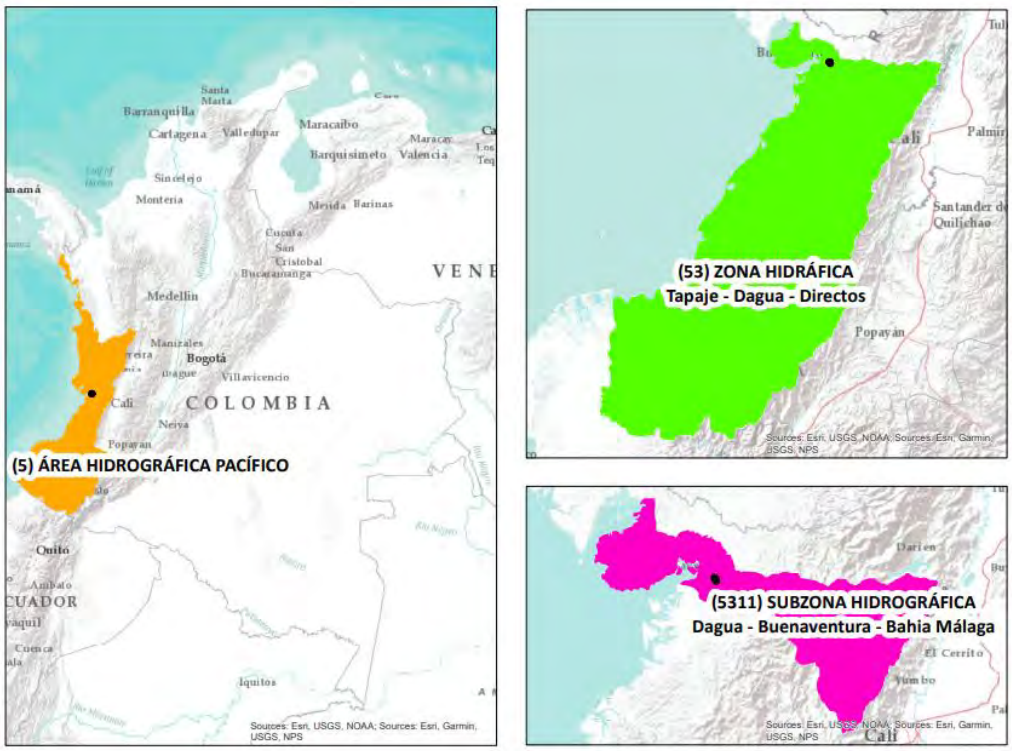


Figura 4.33. Ubicación hidrográfica de la UF11.
Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013.

- Características hidráulicas:

La caracterización hidráulica del Sistema Acuífero es un aspecto importante para su conocimiento. A continuación, se presenta un resumen de las propiedades hidráulicas del sistema acuífero Raposo (Tabla 4.28~~Tabla 4.28~~).

Tabla 4.28. Propiedades hidráulicas del sistema acuífero Raposo.

Provincia hidrogeológica	Código	Sistema acuífero	Unidades hidrogeológicas	Tipo de acuíferos	Parámetros hidráulicos		Área superficial (Km²)
Área hidrográfica del Pacífico							
PM3 Cauca-Patía	SAM3.2	Patía	Acuífero Abanico aluvial (Qca), Acuífero Llanura aluvial (Qal) y Acuífero de la formación Galeón superior (TQgs)	Libres a confinados	B= 65 a 110 m K= 2 a 7 m/d	T= 20 a 200 m²/d Ss= 0.1 a 3.0 l/s/m	2.110
	SAM3.3	Cauca	Acuífero Popayán y Acuífero Esmitia	Libres a confinados	K= 6.5 m/d		2.523
PC6 Chocó	SAC6.1	Valles aluviales de grandes ríos	Sin información	Libres a semiconfinados			
	1S	Transfronterizo Chocó - Darién	Sin información	Libres a semiconfinados			
PC7 Tumaco	SAC7.1	Acuíferos depósitos aluviales llanura del Pacífico	Acuífero de depósitos aluviales	Libres			1.526
	SAC7.2	Raposo	Acuífero Raposo	Libre a semiconfinado			3.120

Fuente: IDEAM, 2013.

B: Espesor saturado, K: Conductividad hidráulica, T: Transmisividad hidráulica, S: Coeficiente de almacenamiento, Ss: Almacenamiento específico. Nota: Los parámetros hidráulicos indicados corresponden a valores reportados para una o más unidades hidrogeológicas que componen cada sistema acuífero.

- Geofísica

o *Geometría de las unidades hidrogeológicas*

Los sedimentos del subsuelo en los primeros 120 m a 150 m de profundidad están constituidos por una secuencia alterna de capas permeables e impermeables de diferente espesor y granulometría que dan origen, en la mayoría de los casos, a acuíferos semiconfinados y, en algunos sectores de los municipios de Candelaria, Florida, Pradera, Palmira, El Cerrito, Ginebra, Guacarí, Tuluá y Santiago de Cali (Cono de Pance), a acuíferos libres (CVC, 2017).

Los sedimentos permeables corresponden a gravas y arenas con guijarros muy finos en la llanura aluvial y partes bajas de los conos aluviales, hasta cantos rodados y bloques en las partes medias y altas de los conos aluviales; las arenas, en general, se encuentran en todos los tamaños en el relleno aluvial, pero las arenas finas y muy finas prevalecen en los sedimentos de la llanura aluvial, principalmente en aquellas áreas de antiguos pantanos con poca dinámica, relativa al arrastre de sedimentos.

Los sedimentos del nivel intermedio (Unidad B, estudio hidrogeológico regional) se encuentran entre los 120 m y 200 m de profundidad, son típicamente arcillosos, pero es común encontrar limos y lentes de arenas y gravas finas de poco interés hidrogeológico. Las arcillas y limos son principalmente de origen orgánico con frecuencia se encuentran horizontes de madera y materia orgánica en descomposición. Su espesor promedio es de 60 m, pero en algunos sitios alcanza más de 80 m, sirve como techo confinante a los acuíferos del nivel inferior y no tiene un potencial de interés para el aprovechamiento del agua subterránea pero sí una gran importancia para la protección contra la contaminación de los acuíferos confinados del nivel inferior.

La geometría y localización exacta del nivel inferior, identificado como Unidad C en los estudios hidrogeológicos regionales, aún no está bien definida; sólo se conoce parcialmente la localización del techo de este nivel (coincide con el límite inferior del nivel intermedio); la situación espacial en el sector sur del departamento tiene sus límites mejor definidos. Se ha identificado la ocurrencia de este nivel, bajo la llanura aluvial en las proximidades del río Cauca, desde el municipio de Candelaria, en el sur, hasta el municipio de Cartago en el norte del departamento.

4.2.7.4. Hidroquímica e isotopía:

Por primera vez en el país, en el Estudio Nacional del Agua (ENA) 2018, se identificaron y delimitaron a nivel nacional las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas (ZPRAS), presentando así el primer Mapa Nacional de Zonas Potenciales de Recarga (MZPR) (Figura 4.34~~Figura 4.32~~), aunque es de aclarar que estas zonas identificadas son solamente indicativas. Estas zonas se definieron como aquellas áreas que, por sus características intrínsecas o atributos físicos mayoritariamente, poseen una serie de factores que permiten que el agua esté en contacto con la superficie del terreno y, eventualmente, se infiltre y se percole a través del suelo y subsuelo para hacer parte de la recarga o flujo de agua subterránea. Entre los aspectos que influyen en el proceso de recarga de agua subterránea se encuentran: el clima, la cobertura y uso del suelo, la pendiente y las características del suelo, y la geología. (IDEAM, 2019).

IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM
República de Colombia
ESTUDIO NACIONAL DEL AGUA 2018
Mapa de zonas potenciales de Recarga de aguas subterráneas
LEYENDA Y CONVENCIONES
POTENCIALIDAD DE RECARGA
Muy Baja
Baja
Moderada
Alta
CONVENCIONES
Capital Departamental
Límite Marítimo
Ríos
Cuerpos de agua
Límite Zonas Hidrográficas
LOCALIZACION
INFORMACION DE REFERENCIA
Proyección Conforme de Gauss
Datum Magna Sirgas
Coordenadas Geográficas 4° 35' 46.3215" Norte 74° 04' 39.0285" Oeste
Fuente: Subdirección de Hidrología - IDEAM 2018
Cartografía Básica IGAC
Elaborado Por:
Pilar Peñaloza D.
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización expresa
Providencia
San Andrés
Río Arauca
Río Guaviare
Río Vichada
Río Meta
Río Caquetá
Río Putumayo
Río Amazonas
Río Magdalena
Río Cauca
Río Sinú
Río Atrato
Río Patía
Río Mira
Río Catatumbo
Río Zulia
Río Tarra
Río Lebrija
Río Opón
Río Suárez
Río Ariari
Río Guayabero
Río Inírida
Río Negro
Río Vaupés
Río Apaporis
Río Tomo
Río Tigre
Río Pauto
Río Cusiana
Río Ranchería
Río Sogamoso
Río Nechí
Río Sucio
Río Quito
Río Bojayá
Río Iró
Río Timbiquí
Río Guapi
Río Micay
Río Saija
Río Tapaje
Río Mataje
Río Güepí
Río Puré
Río Cotuhé
Río Calima
Río Dagua
Río Anchicayá
Río Naya
Río Guachal
Río Mayo
Río Guamuez
Río Sibundoy
Río Juanambú
Río Patía
Río Guáitara
Río Blanco
Río Negro
Río Guachicono
Río Palo
Río Cabuyal
Río Piendamó
Río Cauca
Río Desbaratado
Río Ovejas
Río Manso
Río Tenche
Río Fonce
Río Ranchería
Río Cesar

Al superponer el área de rehabilitación sobre el Mapa de las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas (MZPRAS), se puede apreciar que la Potencialidad de Recarga es de baja a moderada (Figura 4.35~~Figura 4.35~~).

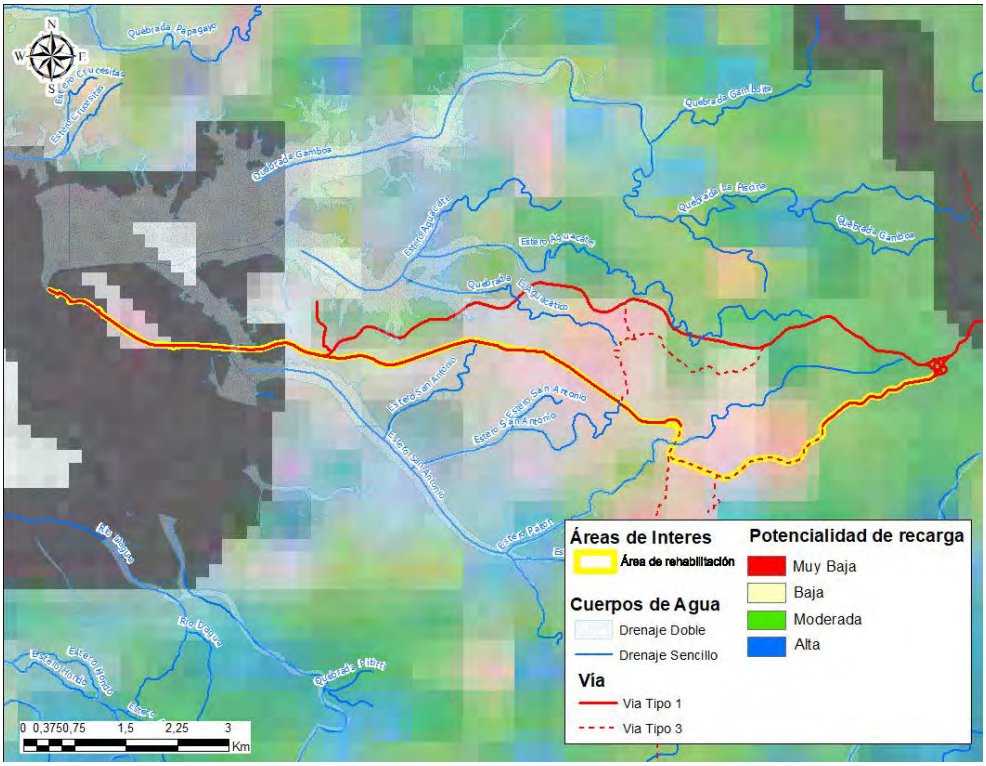


Figura 4.35. Potencialidad de Recarga Moderada para el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

4.2.7.5. Caracterización hidrogeológica para los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE

La caracterización hidrogeológica de los túneles 5DE, 2DE y 1DE a mejorar, comprenderá: (i) el análisis de la información disponible, (ii) el inventario e identificación de las características hidrogeológicas de cada punto de agua, (iii) los estudios geofísicos para determinar la estratigrafía y las propiedades geofísicas del subsuelo, además de la generación de un modelo geológico-geoeléctrico del área de estudio y (iv) la hidrogeoquímica, para comprender la calidad del agua subterránea y los procesos geoquímicos que ocurren en el sistema hidrogeológico. La Integración de la información geológica, geofísica e hidrogeoquímica, permitirá definir las unidades hidrogeológicas del área de estudio y la elaboración de mapas hidrogeológicos que representen la distribución de las unidades hidrogeológicas y sus propiedades.

Finalmente, con la información levantada en campo se tendrá la construcción de un modelo conceptual que describa el comportamiento hidrogeológico del sistema y la descripción del flujo del agua subterránea, la recarga, la descarga y la interacción con el medio ambiente.

La información empleada para alimentar la caracterización hidrogeológica se recopila en la ruta: ANEXOS/ CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/Hidrogeología.

4.2.8. Componente atmosférico

4.2.8.1. Calidad del aire

Para este componente se realiza una estimación de los niveles de emisión de material particulado (PM10) producto de la actividad de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE, homologada con referencias constructivas similares de otros proyectos viales tales como: La Unidad Funcional (UF) 0, UF1 y el proyecto de Conexión Vial Aburrá Oriente por la Concesión del Túnel Aburrá-Oriente S.A. (2011).

Para delimitar el escenario critico se identifica la actividad que posiblemente genera mayor emisión de material particulado para cada túnel 5DE, 2DE y 1DE. En cuanto al volumen de material, se estima de acuerdo con lo presentado en el Cap. 2 descripción del proyecto.

A continuación, se describen el procedimiento general que se sigue para estimar la dispersión de PM10 en un software (ej. AERMOD) (Figura 4.36~~Figura 4.36~~).

Figura 4.36. Procedimiento general para la elaboración de modelos.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

Una vez se realiza la aplicación del modelo y extrapolando los resultados al área de intervención del proyecto se estima la máxima concentración producto de las actividades críticas. Para efectos de la línea base para este componente, con base en la información consultada de los proyectos mencionados anteriormente, la concentración promedio anual para las UFs fue de 1,38 µg/m^3 mientras que para el proyecto Conexión Vial Aburrá Oriente fue de 8,92 µg/m^3 (Gobernación de Antioquia y Concesión Túnel Aburrá-Oriente S.A., 2013). De acuerdo con lo anterior, estos niveles de concentración de material particulado son comparables según el método constructivo aplicado para el mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE.

4.2.8.2. Meteorología

El clima es el conjunto de condiciones atmosféricas, típicas de una región específica, durante un período de tiempo prolongado, el clima de un lugar puede ser estudiado a través de los promedios de las variables que caracterizan su estado atmosférico. Los datos obtenidos por las investigaciones son luego asentados en las estaciones meteorológicas dentro de una región y graficados en un climograma, el cual enseña mensualmente las diferentes variables como la precipitación, temperatura, porcentajes de humedad, radiación solar entre otras.

Para la descripción del clima del área de mejoramiento, se utilizan las fuentes secundarias que son extraídas de las estaciones meteorológicas del IDEAM cercanas al área de intervención y de acuerdo con lo identificado en el componente hidrológico.

Tabla 4.29. Estaciones Meteorológicas de Consulta.

Estación	Coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Único Nacional	Variable	Periodo de Captura
53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR	Municipio: Buenaventura X: 4556546,72 Y: 1981154,51	Temperatura	1992-2014
		Precipitación	1992-2021
		Humedad relativa	1992-2014
		Velocidad viento	2004-2012
		Dirección viento	2004-2012

Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

(Ver ANEXOS/ CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/Climatología)

- Temperatura superficial

Debido a que no todas las estaciones meteorológicas del IDEAM presentes en la zona, registran datos de Temperatura, no fue posible realizar el análisis espacial de esta variable climática. Por consiguiente, este estudio se limitó a realizar un análisis de la distribución temporal de las temperaturas mensuales según la estación meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA (estación más cercana a la zona de estudio con capacidad para la medición del parámetro temperatura, a 4,9 km de distancia) (Tabla 4.30~~Tabla 4.30~~).

Tabla 4.30. Temperaturas Máximas, Mínimas y promedio de la estación Meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Min	16,2	20	20	20	20,6	13,8	21	20,4	21,2	13	20,8	20,6
Media	24,366	24,535	24,746	24,832	24,802	24,593	24,518	24,498	24,439	24,33	24,317	24,344
Max	28	30	28,2	27,6	28,2	29,2	27,6	27,6	29,8	28,4	28,8	28

Fuente: IDEAM, 2023.

A partir de los valores promedio de la temperatura, se encontró que el valor máximo registrado fue de 30 °C (febrero de 2011) y el valor mínimo de 13 °C (octubre de 2012). La Figura 4.37~~Figura 4.37~~ presenta la distribución temporal de temperatura.

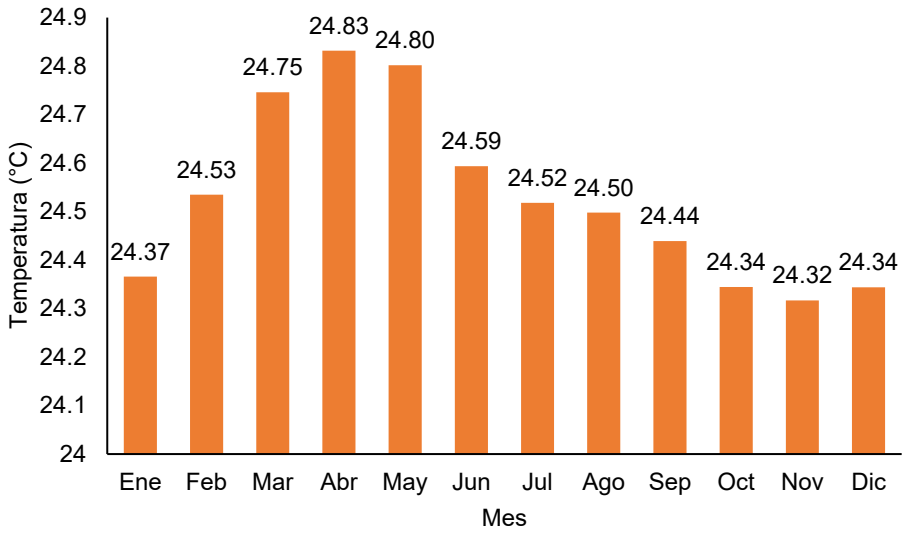


Figura 4.37. Distribución Temporal anual de la Temperatura en la estación 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

- Precipitación

Para elaborar un análisis de la precipitación de la zona, se presenta la distribución espacial entre estaciones de referencia del IDEAM (Tabla 4.31~~Tabla 4.31~~) y la distribución temporal entre meses para la estación 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA, estación más cercana a la zona de estudio.

Tabla 4.31. Precipitación Total Media Anual en Estaciones Meteorológicas.

Estación Meteorológica	Precipitación Media Anual
53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR	7032,52 mm/año

Fuente: IDEAM, 2023.

Al igual que el análisis realizado en la distribución temporal de la temperatura, para la distribución temporal de la precipitación se observa el régimen bimodal de temporadas invernales que suceden en Colombia. Con un primer periodo invernal de marzo a mayo y un segundo periodo de octubre a diciembre (Tabla 4.32~~Tabla 4.32~~).

Tabla 4.32. Precipitaciones Máximas, Mínimas, Promedio de la estación Meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Max	151	103	213,3	229,9	285	372,1	210,3	265,4	374,5	383	364,7	356,5
Media	379,34	277,56	420,81	528,59	623,67	554,97	565,95	725,65	765,42	818	737,58	635
Min	646,7	576	691,3	1093,9	870,6	826	999,6	1064,2	1189,7	1503,4	1120,6	960

Fuente: IDEAM, 2023.

Los registros obtenidos por la estación meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA muestran un periodo de alta pluviosidad y uno de baja pluviosidad, las mayores precipitaciones se registran en el periodo entre el mes de agosto a noviembre. Mientras que, el periodo de baja pluviosidad está comprendido entre los meses de enero a marzo. Con lo anterior mencionado, se puede decir que la precipitación en la zona presenta un régimen de tipo MONOMODAL. (Ver Figura 4.38~~Figura 4.38~~).

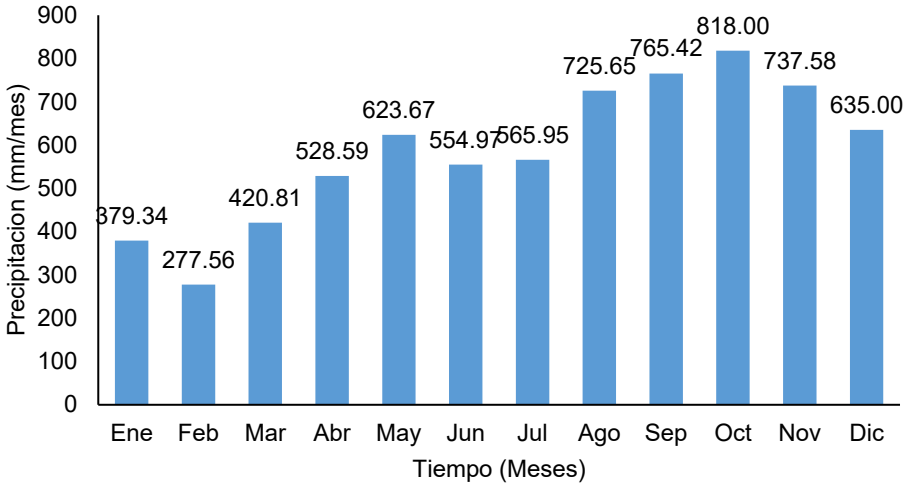


Figura 4.38. Distribución Temporal anual de la Precipitación en la estación meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

- Humedad relativa

Debido a que no todas las estaciones meteorológicas del IDEAM presentes en la zona, registran datos de Humedad Relativa, no fue posible realizar el análisis espacial de esta variable climática (Tabla 4.33~~Tabla 4.33~~). Por consiguiente, este estudio se limitó a realizar un análisis de la distribución temporal de la Humedad Relativa según la estación meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR (estación más cercana a la zona de estudio con capacidad para la medición del parámetro humedad relativa, a 4,9 km de distancia).

Tabla 4.33. Humedad Relativa Media Anual en Estaciones Meteorológicas.

Estación Meteorológica	Humedad Relativa media anual
53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR	88,15 %

Fuente: IDEAM, 2023.

La humedad relativa promedio anual para la zona de estudio es de 88,15 %, este resultado indica la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire, debido a esto se observa como los valores medios de Humedad Relativa más bajos se presentan en los meses donde existen temperaturas medias más elevadas (Tabla 4.34~~Tabla 4.34~~).

Tabla 4.34. Humedad Relativa Máxima, Mínima, Promedio de la estación Meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTURA.

Mes/variable	Ene	Feb	Mar	Ab	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
HR Min	53	58	52	52	55	25	47	51	54	24	58	58
HR Media	88,52	87,68	87,25	86,8	87,71	88,02	87,9	88,22	88,41	88,86	89,25	89,16
HR Max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: IDEAM, 2023.

La Humedad relativa máxima mensual registrada entre los años 1992 y 2014 en la estación meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR es de 100% recurrentemente. La humedad relativa mínima mensual en el mismo periodo de tiempo es de 24% para el mes de octubre de 2012 (Figura 4.39~~Figura 4.39~~).

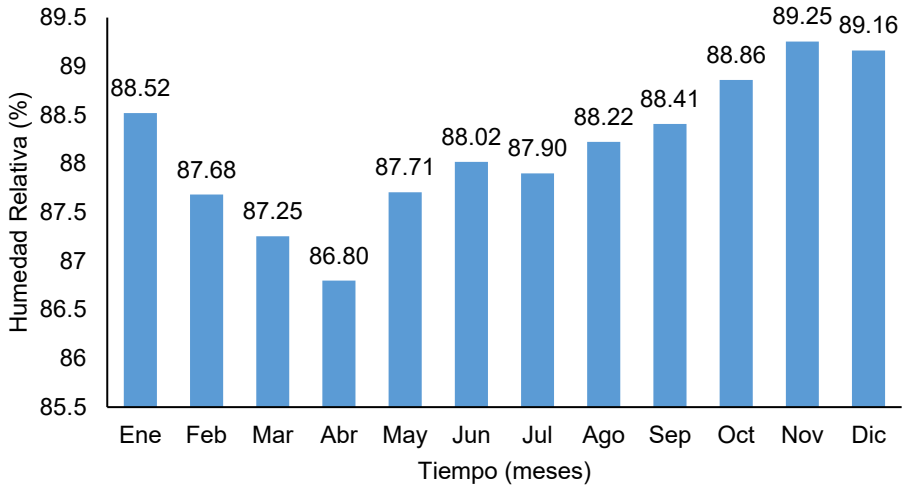


Figura 4.39. Distribución Temporal anual de la Humedad Relativa en la estación 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

- Dirección y velocidad del viento

La información Meteorológica base para ser preprocesada por el modelo WRPLOT View, se obtuvo de la estación meteorológica 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR. Los archivos se ordenaron para las siguientes fechas: Start Date: 01/01/2050 - 00:00 - End Date: 31/12/2010 - 12:00 (Figura 4.40~~Figura 4.40~~). En ANEXOS/ CAP 4.2_LB_ABIÓTICA/Climatología, se encuentran los archivos en sus formatos nativos.

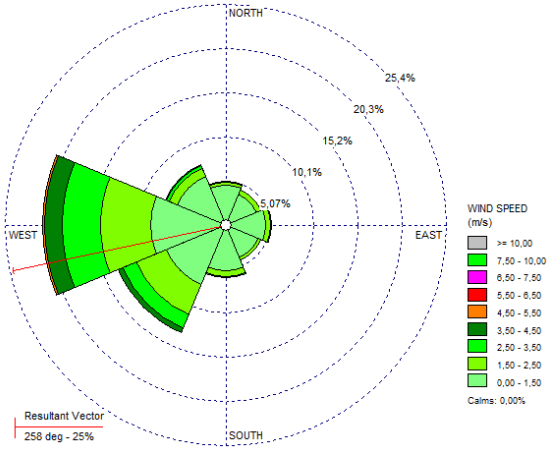
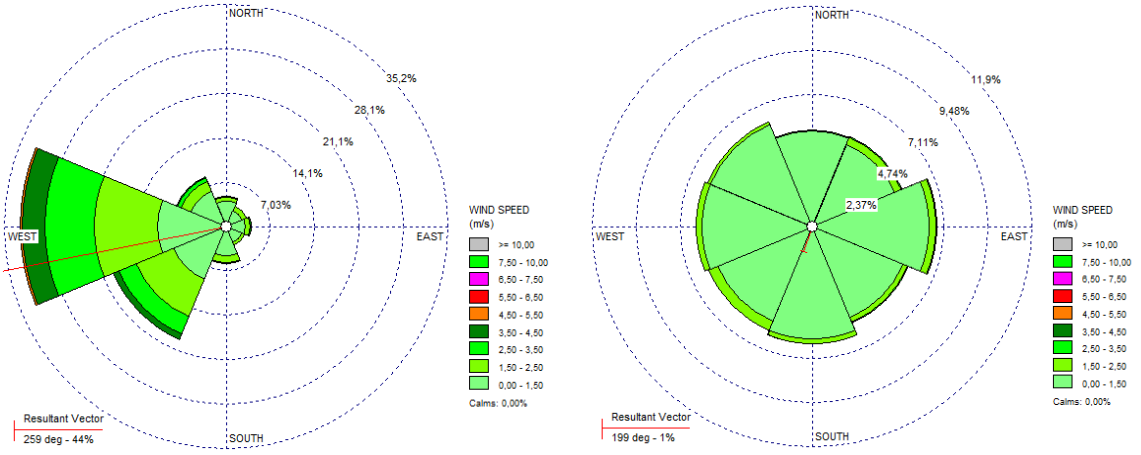


Figura 4.40. Rosa de Vientos General – Estación 53115010 AEROPUERTO BUENAVENTUR.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

El comportamiento predominante de los vientos en el área de rehabilitación (ubicada en el Distrito Especial de Buenaventura – Valle del Cauca), corresponden a Vientos provenientes del Suroeste (SO), predominan los vientos leves y variables (Ventolina, vientos entre 0,3-1,5 m/s) y varia hasta flojito (Brisa Muy Débil, vientos entre 1,6-3,3 m/s) según la escala Beaufort. Por la dirección predominante del viento se espera que los contaminantes atmosféricos viajen hacia el cuadrante Sureste del proyecto.

Asimismo, y en cumplimiento de los TDR, se obtuvo la rosa de vientos diurna (6:00 a.m. a 18:59 p.m.) y nocturna (19:00 p.m. a 5:59 a.m.) (Figura 4.41~~Figura 4.41~~).

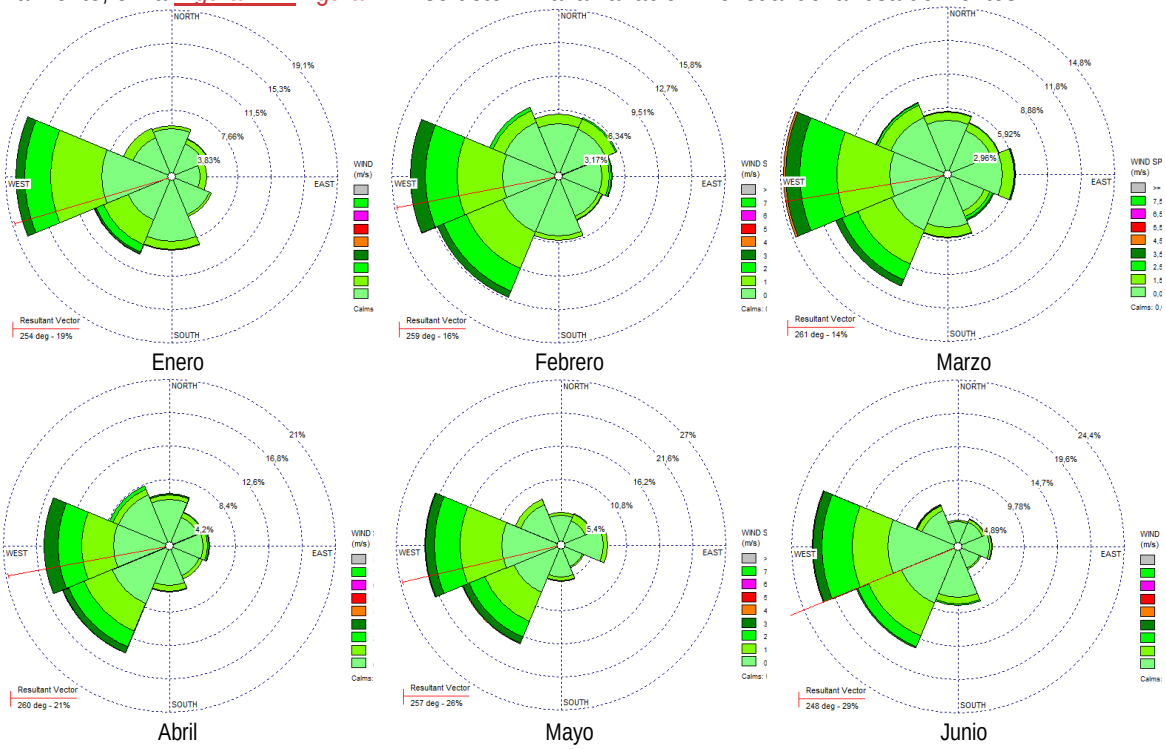


Rosa de Vientos Diurna Rosa de Vientos Nocturna

Figura 4.41. Rosa de Vientos diurna y nocturna.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

De las gráficas anteriores se infiere que en el día los vientos predominantes vienen desde el cuadrante Suroeste con impacto al cuadrante Noreste; para el periodo nocturno, la dirección del viento predomina el cuadrante Suroeste, realizando la dispersión al cuadrante Noreste, sin embargo, se aprecia que son ventolina, vientos con muy baja velocidad y hacia todas las direcciones. Las gráficas son congruentes con la rosa de vientos general mostrada.

Finalmente, en la Figura 4.42~~Figura 4.42~~ se determina la variación mensual de la rosa de vientos



Enero Febrero Marzo

Abril Mayo Junio

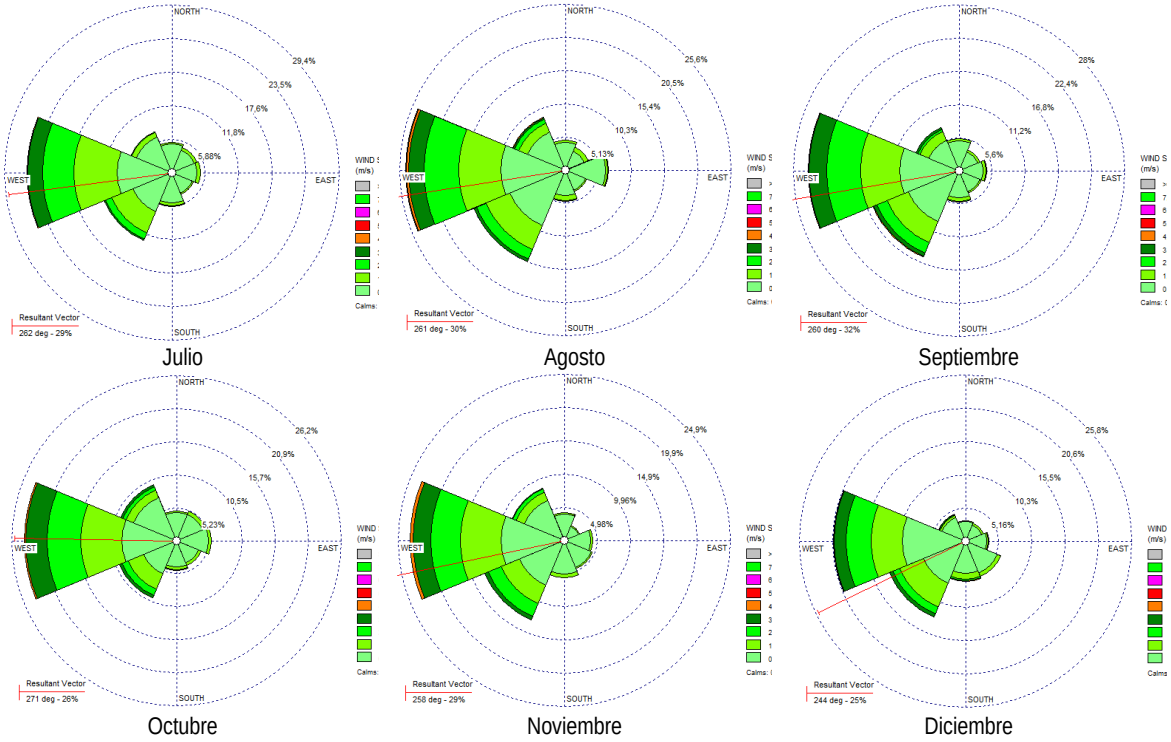


Figura 4.42. Rosa de vientos variación mensual.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

Las condiciones de dirección del viento se conservan a lo largo de los meses del año y los cuadrantes son coincidentes con la rosa de vientos general.

- Brillo Solar

En la estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010] el brillo solar tiene un promedio mensual multianual de 93,3 horas, en donde los meses que superan el promedio ocurren desde abril a agosto y en octubre, mientras que los meses que están por debajo del promedio ocurren desde enero a marzo, mayo, junio, septiembre, noviembre y diciembre. El mes con mayor brillo solar se presenta en julio, con un valor 107,3 horas y el menor se presenta en diciembre, con un valor de 80,3 horas.

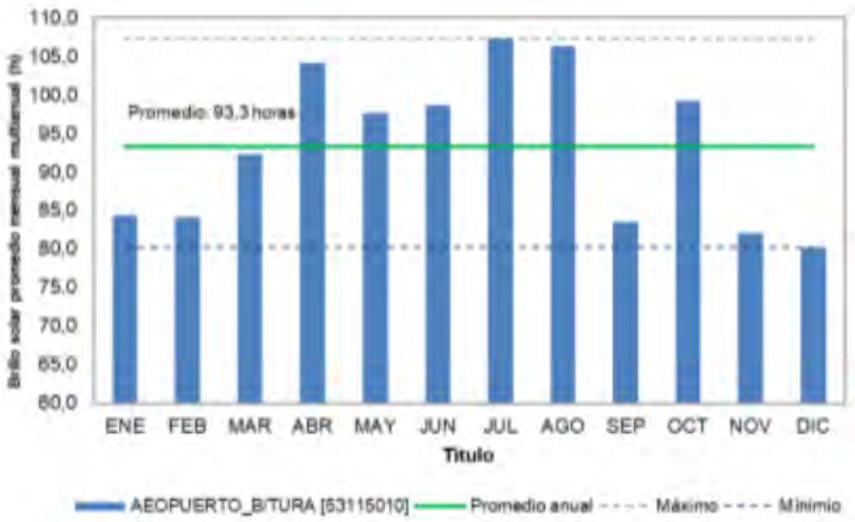


Figura 4.43. Distribución temporal del brillo solar, estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010]. 1979-2021

Fuente: Estudio de hidrología, hidráulica y socavación Unidad funcional 11. Volumen III, INGETEC, 2023.

- Nubosidad

En la estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010] la nubosidad tiene un promedio mensual multianual de 2,7 octas, en donde los meses que superan el promedio ocurren en enero y de julio a noviembre, mientras que los meses que están por debajo del promedio ocurren de febrero a junio y diciembre. El mes con mayor nubosidad se presenta en noviembre, con un valor de 2,8 octas y el menor se presenta en abril, con un valor de 2,6 octas.

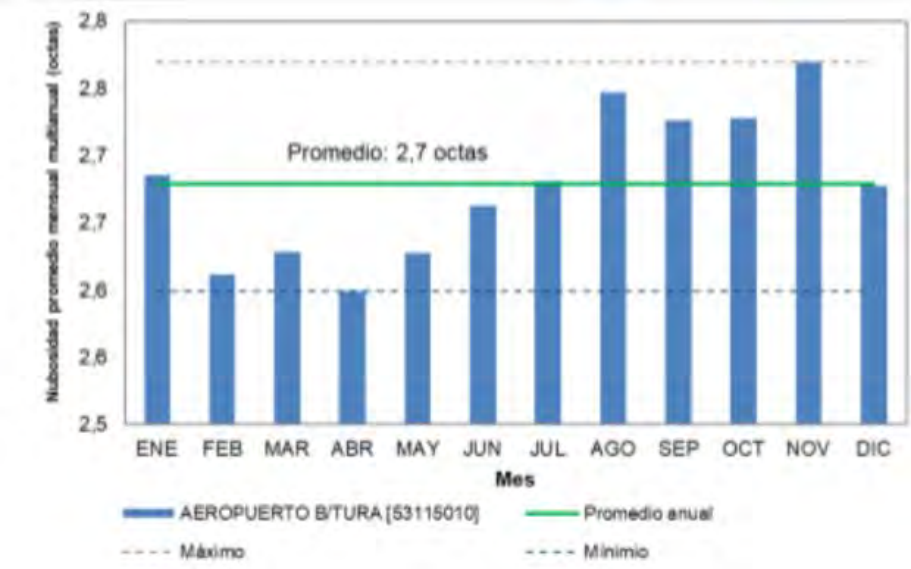


Figura 4.44. Distribución temporal de la nubosidad, estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010]. 1996-2014.

Fuente: Estudio de hidrología, hidráulica y socavación Unidad funcional 11. Volumen III, INGETEC, 2023.

- Evaporación

En la estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010] la evaporación tiene un promedio mensual multianual de 79,1mm, en donde los meses que superan el promedio ocurren desde febrero hasta mayo y en julio, mientras que los meses que están por debajo del promedio ocurren en enero, junio y desde de agosto a diciembre. El mes con mayor evaporación se presenta en abril, con un valor de 91,2 mm y el menor se presenta en noviembre, con un valor de 70,3 mm.

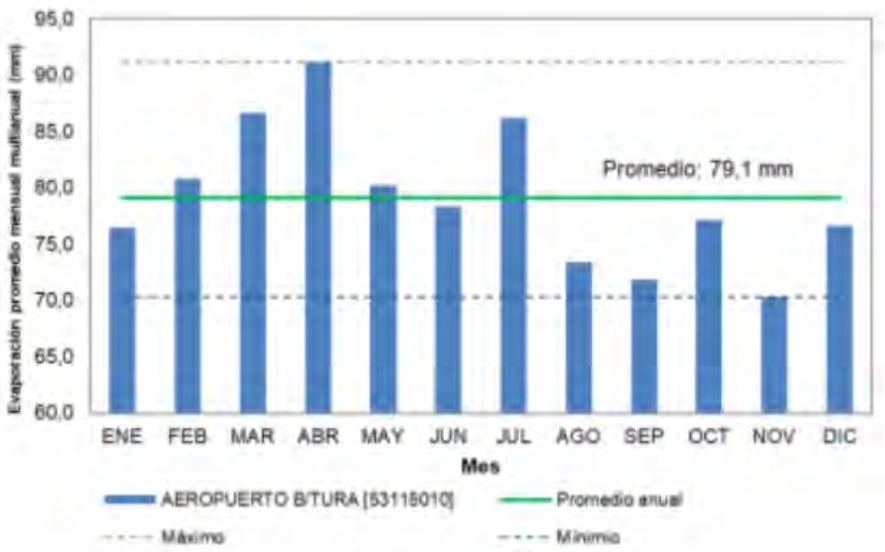


Figura 4.45. Distribución temporal de la evaporación, estación AEROPUERTO BUENAVENTURA [53115010]. 1979-2021

Fuente: Estudio de hidrología, hidráulica y socavación Unidad funcional 11. Volumen III, INGETEC, 2023.

4.2.8.3. Ruido

Para este componente se realizó la medición de los niveles de presión sonora a nivel diurno y nocturno. Esta información proporcionará la línea base para seguimiento de la emisión de ruido producto de la actividad de ampliación de los túneles cuya condición crítica se considera la actividad de excavación de los túneles 5DE, 2DE y 1DE, asumiendo el uso de la maquinaria de la Tabla 4.35 .

Tabla 4.35. Fuentes de emisión de ruido consideradas de acuerdo con la maquinaria a emplear en la obra

Maquinaria	Cantidad	Tipo de fuente
Jumbo hidráulico	1	Moving source
Retroexcavadora sobre orugas con martillo neumático y cazo	1	
Cargadora sobre neumáticos	1	
Camiones articulados	1	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Las mediciones se realizaron en uno de los portales de entrada o salida de los túneles 5DE, 2DE y 1DE de acuerdo con lo mostrado en la Figura 4.46~~Figura 4.46~~. El uso actual del suelo donde se ubicaron las estaciones

de monitoreo corresponde a transportes, ya que está destinado para la construcción de red vial, ferroviaria y terrenos asociados a estos.

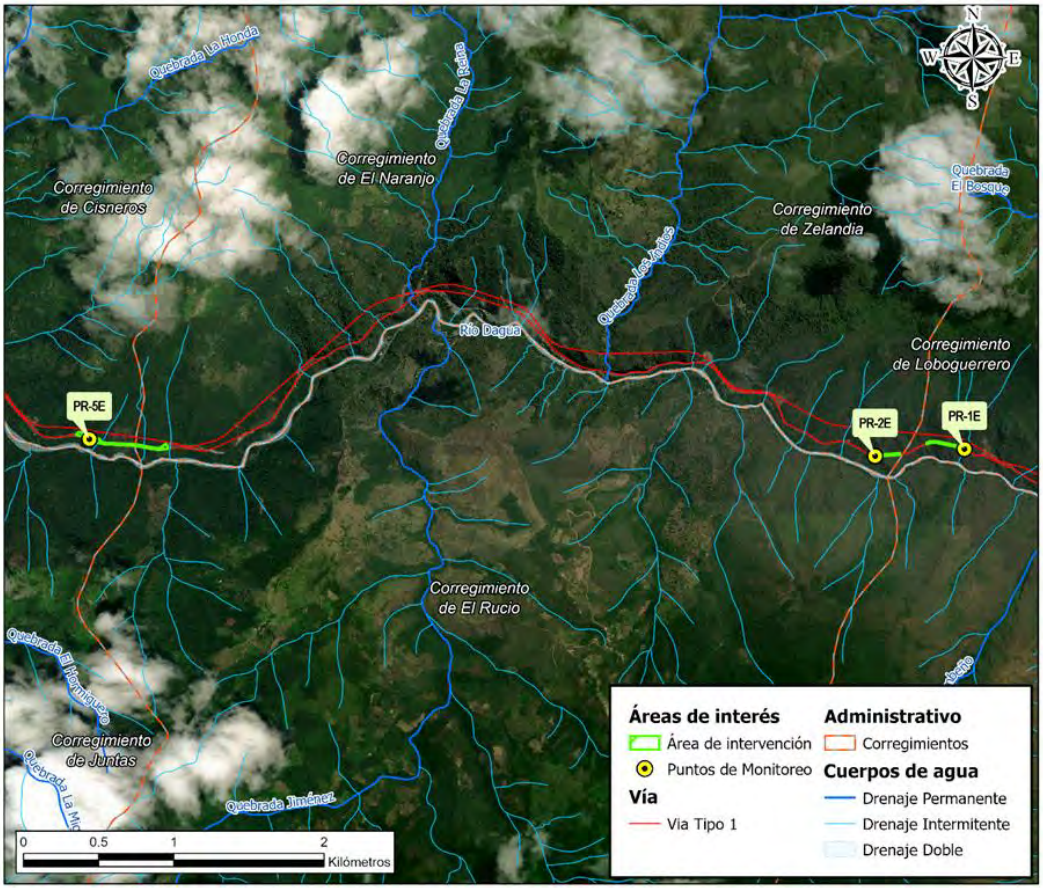


Figura 4.46. Ubicación de los puntos de medición de ruido
Fuente: Proinsa, 2024

A partir de la metodología aplicada para la medición del ruido diurno y nocturno ordinario, se tiene el resumen de los resultados con su respectiva incertidumbre y comparados con la Resolución 0627/2006 “Norma Nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”.

Tabla 4.36. Resultados de ruido ambiental con incertidumbre relativa y comparados con la normativa vigente

Jornada	PR-1E		PR-2E		PR-5E		Res. 0627/2006
	Nivel de presión	Incertidumbre relativa	Nivel de presión	Incertidumbre relativa	Nivel de presión	Incertidumbre relativa	
Diurno ordinario	78,81 dB(A)	4,33%	87,47 dB(A)	4,89%	80,04 dB(A)	2,07%	*80*
Nocturno ordinario	81,01 dB(A)	1,30%	82,27 dB(A)	2,97%	80,13 dB(A)	2,68%	*70*

Fuente: Proinsa, 2024

Con base en la Tabla 4.36, se observa que en la jornada diurno ordinario, los valores de ruido en los puntos PR-2E y PR-5E sobrepasan el límite máximo permitido, con 87,47 dB(A) y 80,04 dB(A), respectivamente. Por otra parte, para la jornada nocturna ordinario, todos los puntos sobrepasan los límites máximos permisibles.

La información técnica asociada a las mediciones de ruido ambiental, se recopilan en la ruta: ANEXOS/CAP. 4.2_LB_ABIÓTICA/Componente atmosférico/Ruido.

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

Capítulo 4.3 Línea Base Medio Biótico

FEBRERO 2024

CONTENIDO

4. ÁREA DE INFLUENCIA 11

4.3. LINEA BASE MEDIO BIÓTICO 11
4.3.1. Zonas de vida y formaciones vegetales 11
4.3.2. Ecosistemas terrestres 17
4.3.3. Ecosistemas acuáticos 104
4.3.4. Zonificación ambiental medio biótico 189

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4.1. Tipos de biomas presentes en el área de influencia del proyecto. 12

Figura 4.2. Diagrama para la clasificación mundial de zonas de vida de Holdridge. 13

Figura 4.3. Tipos de ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto. 15

Figura 4.4. Tipos de coberturas de la Tierra presentes en el área de influencia del proyecto. 16

Figura.4.5. Número de especies de flora por familia reportadas en el área de influencia del proyecto. 18

Figura 4.6. Riqueza de especies de anfibios por orden de presencia potencial en el área de influencia indirecta de la zona de estudio. 22

Figura 4.7. Riqueza de especies de anfibios por familia en el área de influencia indirecta de la zona de estudio. *Fuente: Proinsa consultoría, 2024.* 22

Figura 4.8. Composición de órdenes a nivel de familias y especies de reptiles con potencial presencia el área de Influencia. 26

Figura 4.9. Riqueza de especies de reptiles por familia en el área de influencia del proyecto. 26

Figura 4.10. Riqueza de especies por orden de aves con presencia potencial en el área de Influencia del proyecto. 41

Figura 4.11. Riqueza de especies por familia de aves de presencia potencial en el área de influencia del área del proyecto. 43

Figura 4.12. Riqueza de especies por órdenes de mamíferos de presencia potencial en el área de influencia del proyecto. 50

Figura 4.13. Riqueza de especies por familia de mamíferos de presencia potencial en el área de influencia del proyecto. 51

Figura 4.14. Abundancia de Anfibios registrada en las coberturas del área de influencia. 58

Figura 4.15.Curva de acumulación para el esfuerzo de muestreo en anfibios. 61

Figura 4.16. Índice de Shannon para anfibios de acuerdo con la cobertura. 62

Figura 4.17. Análisis de similitud para comunidad de anfibios. 63

Figura 4.18. Porcentaje del número de especies de anfibios por gremio trófico registradas en el área de influencia del proyecto 64

Figura 4.19. Abundancia de Reptiles registrados en las coberturas del área de influencia del proyecto. 65

Figura 4.20. Curva de acumulación para el esfuerzo de muestreo en reptiles en el área de influencia del proyecto. 68

Figura 4.21. Índice de Shannon para reptiles de acuerdo con la cobertura. 69

Figura 4.22. Análisis de similitud para comunidad de reptiles. 70

Figura 4.23. Porcentaje del número de especies de reptiles por gremio trófico registradas en las coberturas del área de influencia del proyecto. 71

Figura 4.24. Abundancia de Aves registradas en las coberturas del área de influencia del proyecto. 73

Figura 4.25. Curva de acumulación de especies para esfuerzo de muestreo en aves del área de influencia biótica. 79

Figura 4.26. Índice de Shannon para aves de acuerdo con la cobertura. 80

Figura 4.27. Análisis de similitud para comunidad de aves. 81

Figura 4.28. Porcentaje del número de especies de aves por gremio trófico registradas en el área de influencia biótica del proyecto. 82

Figura 4.29. Rutas y corredores de migración de fauna en Colombia 94

Figura 4.30. Abundancia de Mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto. 95

Figura 4.31. Curva de acumulación de especies para esfuerzo de muestreo en mamíferos reportados en el área de influencia biótica. 99

Figura 4.32. Índice de Shannon para mamíferos de acuerdo con la cobertura. 100

Figura 4.33. Análisis de similitud para comunidad de aves. 101

Figura 4.34. Porcentaje del número de especies de mamíferos por gremio trófico registrados en las coberturas del área de influencia del proyecto. 102

Figura 4.35. Distribución de peces en el área de estudio en el Bajo río Dagua. 106

Figura 4.36. Clases de la comunidad Perifítica en el TE2. 123

Figura 4.37. Órdenes de la comunidad Perifítica en el TE2. 123

Figura 4.38. Familias de la comunidad Perifítica en el TE2. 123

Figura 4.39. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el TE2. 125

Figura 4.40. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el TE2. 125

Figura 4.41. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el TE2. 126

Figura 4.42. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2. 128

Figura 4.43. Órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2. 128

Figura 4.44. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2. 129

Figura 4.45. Clases de la comunidad zooplanctónica el TE2. 132

Figura 4.46. Órdenes de la comunidad zooplanctónica el TE2. 132

Figura 4.47. Familias de la comunidad zooplanctónica el TE2. 133

Figura 4.48. Clases de la comunidad Perifítica en el TE5. 136

Figura 4.49. Órdenes de la comunidad Perifítica en el TE5. 137

Figura 4.50. Familias de la comunidad Perifítica en el TE5. 137
Figura 4.51. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el TE5. 139
Figura 4.52. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el TE5. 139
Figura 4.53. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el TE5. 140
Figura 4.54. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5. 142
Figura 4.55. Órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5. 142
Figura 4.56. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5. 143
Figura 4.57. Clases de la comunidad zooplanctónica el TE5. 146
Figura 4.58. Órdenes de la comunidad zooplanctónica el TE5. 146
Figura 4.59. Familias de la comunidad zooplanctónica el TE5. 147
Figura 4.60. Clases de la comunidad Perifítica en el CA-1. 150
Figura 4.61. Órdenes de la comunidad Perifítica en el CA-1. 151
Figura 4.62. Familias de la comunidad Perifítica en el CA-1. 151
Figura 4.63. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el CA-1. 152
Figura 4.64. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el CA-1. 153
Figura 4.65. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el CA-1. 153
Figura 4.66. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA-1. 155
Figura 4.67. Órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA-1. 155
Figura 4.68. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA-1. 156
Figura 4.69. Clases de la comunidad zooplanctónica el CA-1. 159
Figura 4.70. Órdenes de la comunidad zooplanctónica el CA-1. 159
Figura 4.71. Familias de la comunidad zooplanctónica el CA-1. 160
Figura 4.72. Clases de la comunidad Perifítica en el CA2. 162
Figura 4.73. Órdenes de la comunidad Perifítica en el CA2. 162
Figura 4.74. Familias de la comunidad Perifítica en el CA2. 163
Figura 4.75. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el CA2. 165
Figura 4.76. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el CA2. 165
Figura 4.77. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el CA2. 166
Figura 4.78. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2. 167
Figura 4.79. Ordenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2. 168

Figura 4.80. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2. 168
Figura 4.81. Clases de la comunidad zooplanctónica el CA2. 172
Figura 4.82. Ordenes de la comunidad zooplanctónica el CA2. 172
Figura 4.83. Familias de la comunidad zooplanctónica el CA2. 173
Figura 4.84. Clases de la comunidad Perifítica en el CA3. 176
Figura 4.85. Órdenes de la comunidad Perifítica en el CA3. 176
Figura 4.86. Familias de la comunidad Perifítica en el CA3. 177
Figura 4.87. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el CA3. 178
Figura 4.88. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el CA3. 179
Figura 4.89. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el CA3. 179
Figura 4.90. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3. 181
Figura 4.91. Ordenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3. 181
Figura 4.92. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3. 182
Figura 4.93. Familias de la comunidad zooplanctónica el CA3. 185
Figura 4.94. Revisión de la existencia de áreas protegidas en el AIB y área de intervención – base de datos geográfica de SIAC. 190
Figura 4.95. Revisión Zonificación Ambiental en el Geovisor Avanzado del Valle del Cauca 191
Figura 4.96. Revisión de ecosistemas sensibles tomados del SIAC ANLA y plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Dagua. 192

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4.1. Tipos de biomas presentes en el área de influencia del proyecto 11

Tabla 4.2. Tipos de ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto. 14

Tabla 4.3. Tipos de coberturas presentes en el área de influencia del proyecto 16

Tabla.4.4. Composición de especies de flora registrada en el área de influencia del proyecto. 17

Tabla.4.5. Especies de flora de interés ecológico, endémicas y/o en veda. 18

Tabla 4.6. Composición de especies de anfibios de presencia potencial en el área de influencia del proyecto. 21

Tabla 4.7. Composición de especies de reptiles registrados en el área de influencia del proyecto. 23

Tabla 4.8. Composición de especies de aves de presencia potencial en el área de influencia del proyecto. .. 28

Tabla 4.9. Composición de especies de mamíferos de presencia potencial en el área de influencia del proyecto. 45

Tabla 4.10 Localización de los transectos de conteo para el monitoreo de Anfibios y Reptiles. 52

Tabla 4.11 . Localización de los puntos de conteo para el monitoreo de aves. 53

Tabla 4.12 Localización de las redes de niebla para el monitoreo de aves y mamíferos. 54

Tabla 4.13 Localización de los transectos de trampeo para el monitoreo de mamíferos. 55

Tabla 4.14 Localización de los transectos de observación de mamíferos. 56

Tabla 4.15. Anfibios encontrados en las coberturas del área de influencia del proyecto. 60

Tabla 4.16. Comparación de datos observados con índices. 61

Tabla 4.17. Índices de diversidad estimados para la comunidad de anfibios en las coberturas del área de influencia del proyecto 62

Tabla 4.18. Reptiles encontrados en las coberturas del área de influencia del proyecto. 67

Tabla 4.19. Comparación de datos observados con índices. 68

Tabla 4.20. Índices de diversidad estimados para la comunidad de reptiles en las coberturas del área de influencia. 69

Tabla 4.21. Especies de aves de interés ecológico, endémicas y/o migratorias. 71

Tabla 4.22. Especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto. 75

Tabla 4.23. Comparación de datos observados con índices. 79

Tabla 4.24. Índices de diversidad estimados para aves en las coberturas del área de influencia del proyecto. 80

Tabla 4.25. Especies de aves de interés ecológico, endémicas y/o migratorias. 82

Tabla 4.26. Densidad poblacional, distribución y aspectos ecológicos de las especies de aves importantes para la conservación. 83

Tabla 4.27. Especies de mamíferos registradas en las coberturas del área de influencia del proyecto. 97

Tabla 4.28. Comparación de datos observados con índices. 99

Tabla 4.29. Índices de diversidad estimados para mamíferos en las coberturas del área de influencia biótica. 100

Tabla 4.30. Especies de mamíferos de interés ecológico, endémicas y/o migratorias. 102

Tabla 4.31. Densidad poblacional, distribución y aspectos ecológicos de las especies de mamíferos importantes para la conservación. 104

Tabla 4.32. Número de familias y especies de peces por orden. 105

Tabla 4.33. Índices y demás atributos expresados en las diferentes localidades 106

Tabla 4.34. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en el Rio Dagua (T. Invierno) 107

Tabla 4.35. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el Rio Dagua (T. Invierno) 107

Tabla 4.36. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton en el Rio Dagua (T. Invierno) 108

Tabla 4.37. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en el Rio Dagua (T. Invierno) 108

Tabla 4.38. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´) 109

Tabla 4.39. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col 109

Tabla 4.40. Composición y abundancia de la comunidad íctica para las estaciones de muestreo en el Rio Dagua (T. Invierno) 110

Tabla 4.41. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en el Rio Dagua (T. Seca) 111

Tabla 4.42. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el Rio Dagua (T. Seca) 111

Tabla 4.43. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton en el Rio Dagua (T. Seca). 112

Tabla 4.44. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en el Rio Dagua (T. Seca). 112

Tabla 4.45. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´). 113

Tabla 4.46. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col 114

Tabla 4.47. Composición y abundancia de la comunidad íctica para las estaciones de muestreo en el Rio Dagua (T. Seca) 115

Tabla 4.48. Índices ecológicos de la comunidad hidrobiológica para la caracterización del rio Dagua 115

Tabla 4.49. Ubicación y descripción de los puntos muestreados 116

Tabla 4.50. Condiciones de muestreo para parámetros Hidrobiológicos 118

Tabla 4.51. Composición y densidad (Ind/cm²) de la comunidad Perifítica en el TE2. 123

Tabla 4.52. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el TE2. 126

Tabla 4.53. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2. 129

Tabla 4.54. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´). 130

Tabla 4.55. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col – TE2 131

Tabla 4.56. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el TE2. 133

Tabla 4.57. Composición y densidad (Ind/cm²) de la comunidad Perifítica en el TE5. 137

Tabla 4.58. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el TE5. 140

Tabla 4.59. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5. 143

Tabla 4.60. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´). 144

Tabla 4.61. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col – TE5 145

Tabla 4.62. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el TE5. 147

Tabla 4.63. Composición y densidad (Ind/cm²) de la comunidad Perifítica en el CA-1. 151

Tabla 4.64. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el CA-1. 153

Tabla 4.65. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en CA-1. 156

Tabla 4.66. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´). 157

Tabla 4.67. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col 158

Tabla 4.68. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el CA-1. 160

Tabla 4.69. Composición y densidad (Ind/cm²) de la comunidad Perifítica en el CA2. 163

Tabla 4.70. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el CA2. 166

Tabla 4.71. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2. 168

Tabla 4.72. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´). 170

Tabla 4.73. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col 170

Tabla 4.74. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el CA2. 173

Tabla 4.75. Composición y densidad (Ind/cm²) de la comunidad Perifítica en el CA3. 177

Tabla 4.76. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el CA3. 179

Tabla 4.77. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3. 182

Tabla 4.78. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´). 183

Tabla 4.79. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col 184

Tabla 4.80. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el CA3. 185

Tabla 4.81. Índices ecológicos de la comunidad perifítica 186

Tabla 4.82. Índices ecológicos de la comunidad fitoplantónica 187

Tabla 4.83. Índices ecológicos de la comunidad zooplancton 188

Tabla 4.84. Índices ecológicos de la comunidad macroinvertebrados 188

4. ÁREA DE INFLUENCIA

4.3. LINEA BASE MEDIO BIÓTICO

4.3.1. Zonas de vida y formaciones vegetales

A partir de la revisión de información secundaria consignada en la metodología “Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia” y cruce de las áreas definidas como de influencia e intervención, se hallaron los biomas y ecosistemas para estas áreas, obteniendo lo siguiente:

- Biomas

A partir de la revisión de información mencionada en el párrafo anterior y el cruce de las áreas definidas como de influencia, se encontraron seis (6) biomas. Entre estos, los biomas más dominantes son: el Zonobioma Húmedo Tropical Cauca medio con 33,29 ha (72,63%), seguido del Orobioma Subandino Cauca medio con 6,45 ha (14,07%) y el Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio con 4,66 ha (10,16%). La Tabla 4.1 y la Figura 4.1 muestran los resultados obtenidos.

Tabla 4.1. Tipos de biomas presentes en el área de influencia del proyecto

BIOMA	ÁREA DE INFLUENCIA	
	ÁREA (HA)	%
Hidrobioma Cauca medio	0,40	0,86
Hidrobioma Vertiente Pacifico – Chocó	0,05	0,10
Orobioma Subandino Cauca medio	6,45	14,07
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio	4,66	10,16
Zonobioma Húmedo Tropical Cauca medio	33,29	72,63
Zonobioma Húmedo Tropical Vertiente Pacifico - Chocó	1,00	2,18
Total general	45,84	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

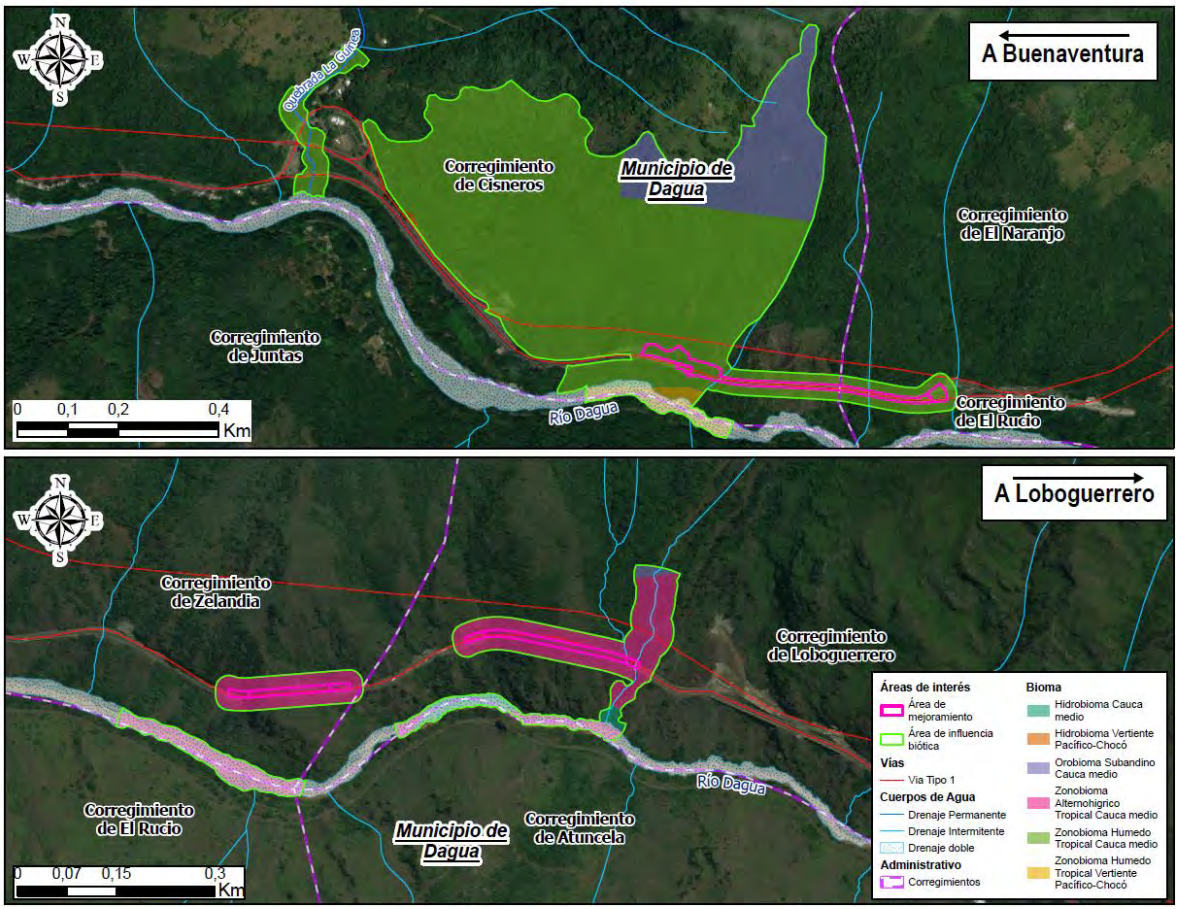


Figura 4.1. Tipos de biomas presentes en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Zonas de vida en Áreas de Influencia

El área de influencia biótica del proyecto plan de adaptación de la guía ambiental del INVIAS-PAGA-UF11, se encuentra ubicada dentro de la zona de vida Bosque muy seco (subxerofítico) (BMS), comprende precipitaciones entre 500 a 900 mm. anuales; tiene menos de tres meses consecutivos con el suelo húmedo y más de la mitad del año con el suelo seco. Los Bosques de esta formación consisten en una masa compacta de troncos arbustos y árboles. Durante la época seca toman aspectos de una mancha blanquecina por ser todas sus especies deciduas. Se notan todavía en esta zona de vida, numerosas plantas espinosas, principalmente cactáceas (Figura 4.2).

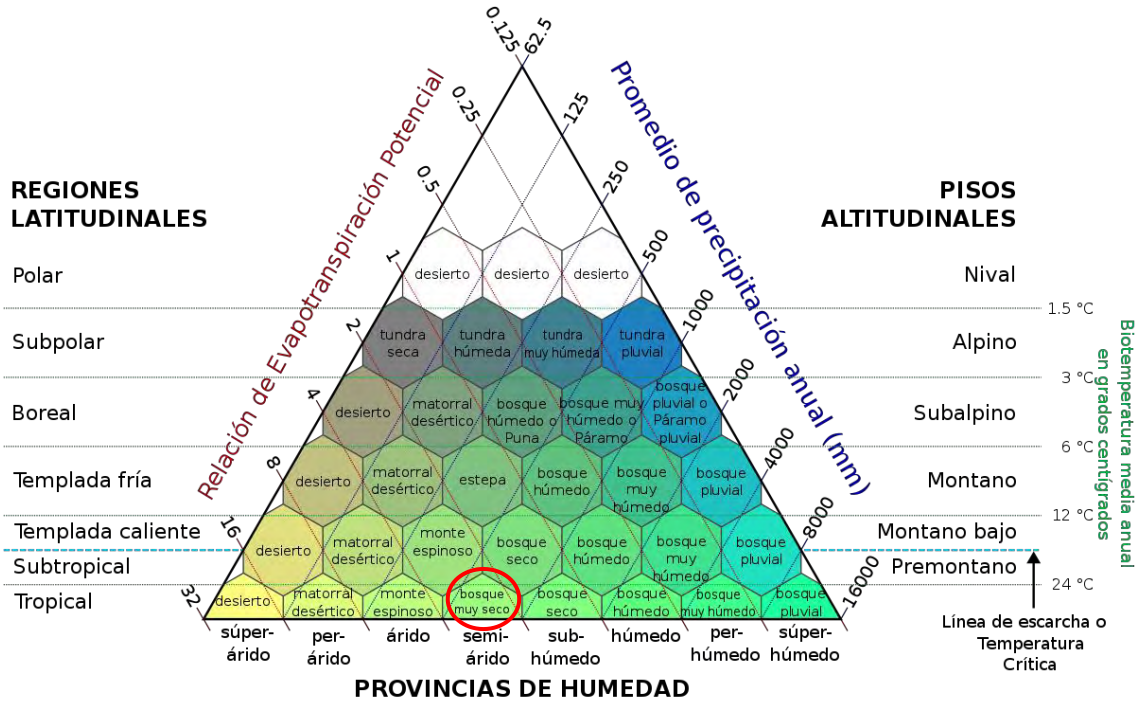


Figura 4.2. Diagrama para la clasificación mundial de zonas de vida de Holdridge.
Señaladas en rojo las zonas de vida que se encuentran en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Holdridge, L., 1987.

- Ecosistemas presentes

En el área de influencia biótica y de mejoramiento del proyecto vial Buenaventura-Loboguerrero-Buga, Unidad funcional 11, se identificaron de acuerdo con imágenes satelitales y recorridos de campo diecisiete (17) ecosistemas. Entre estos, el ecosistema predominante es el de Vegetación secundaria o en transición en Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio con 31,39 hectáreas (68,47%) (Tabla 4.2 y Figura 4.3).

Tabla 4.2. Tipos de ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.

ECOSISTEMA	ÁREA DE INFLUENCIA	
	ÁREA (HA)	%
Bosque de galería y/o ripario en Hidrobioma Cauca medio	0,09	0,19
Bosque de galería y/o ripario en Orobioma Subandino Cauca medio	0,09	0,19
Bosque de galería y/o ripario en Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio	1,05	2,30
Bosque de galería y/o ripario en Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio	0,55	1,20
Bosque fragmentado en Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio	0,68	1,48
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados en Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio	0,21	0,46
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados en Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio	0,54	1,18
Ríos (50 m) en Hidrobioma Cauca medio	0,30	0,66
Ríos (50 m) en Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio	1,16	2,53
Ríos (50 m) en Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio	0,14	0,31
Ríos (50 m) en Zonobioma Humedo Tropical Vertiente Pacífico-Chocó	0,80	1,75
Vegetación secundaria o en transición en Hidrobioma Cauca medio	0,01	0,01
Vegetación secundaria o en transición en Hidrobioma Vertiente Pacífico-Chocó	0,05	0,10
Vegetación secundaria o en transición en Orobioma Subandino Cauca medio	6,36	13,88
Vegetación secundaria o en transición en Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio	2,24	4,88
Vegetación secundaria o en transición en Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio	31,39	68,47
Vegetación secundaria o en transición en Zonobioma Humedo Tropical Vertiente Pacífico-Chocó	0,20	0,43
Total general	45,84	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

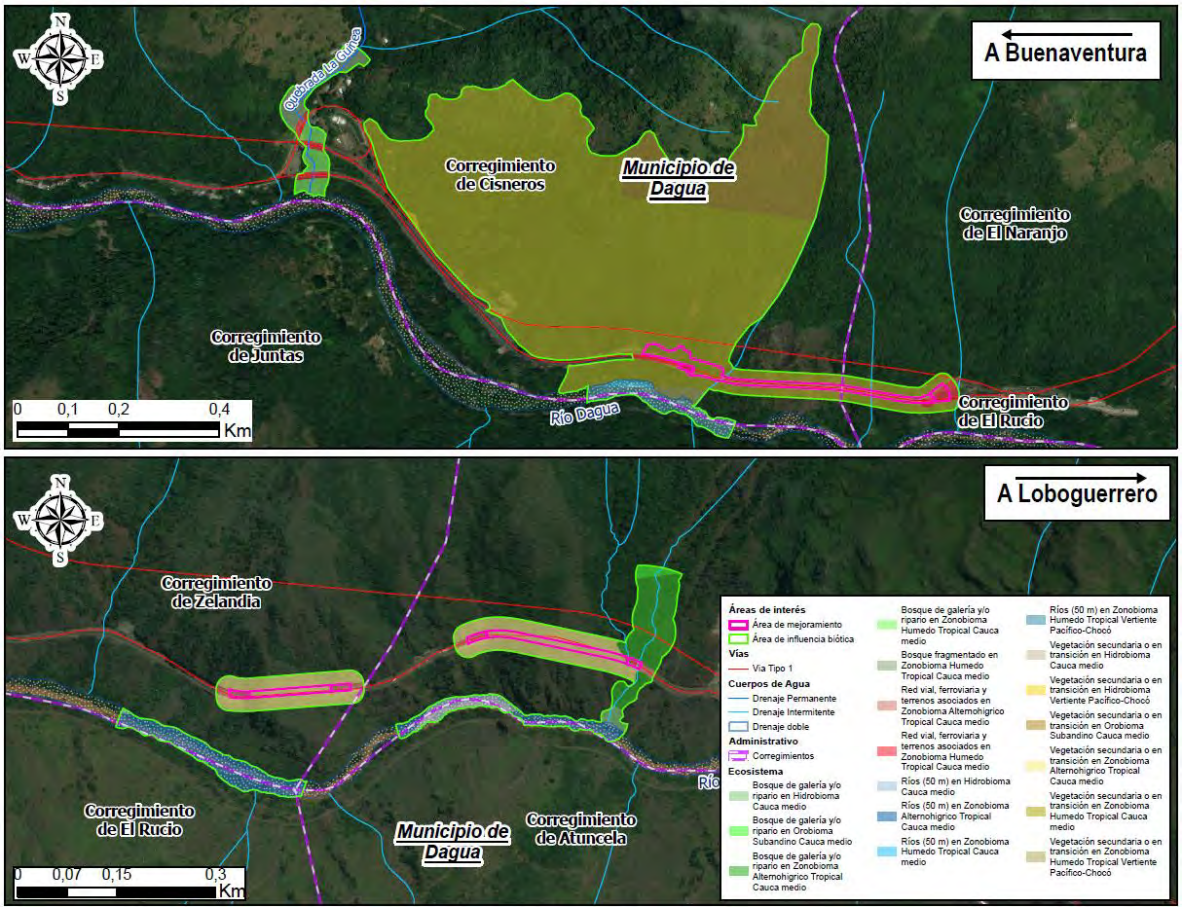


Figura 4.3. Tipos de ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Coberturas presentes

Se registraron cinco (5) coberturas (Tabla 4.3 y Figura 4.4), siendo la más representativa vegetación secundaria o en transición con 40,23 ha (87,77%). El resto de las coberturas representaron menos del 15% del área de influencia.

Tabla 4.3. Tipos de coberturas presentes en el área de influencia del proyecto

COBERTURA	ÁREA DE INFLUENCIA	
	ÁREA (HA)	%
Bosque de galería y/o ripario	1,78	3,87
Bosque fragmentado	0,68	1,48
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,75	1,64
Ríos (50 m)	2,4	5,24
Vegetación secundaria o en transición	40,23	87,77
TOTAL I	45,84	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

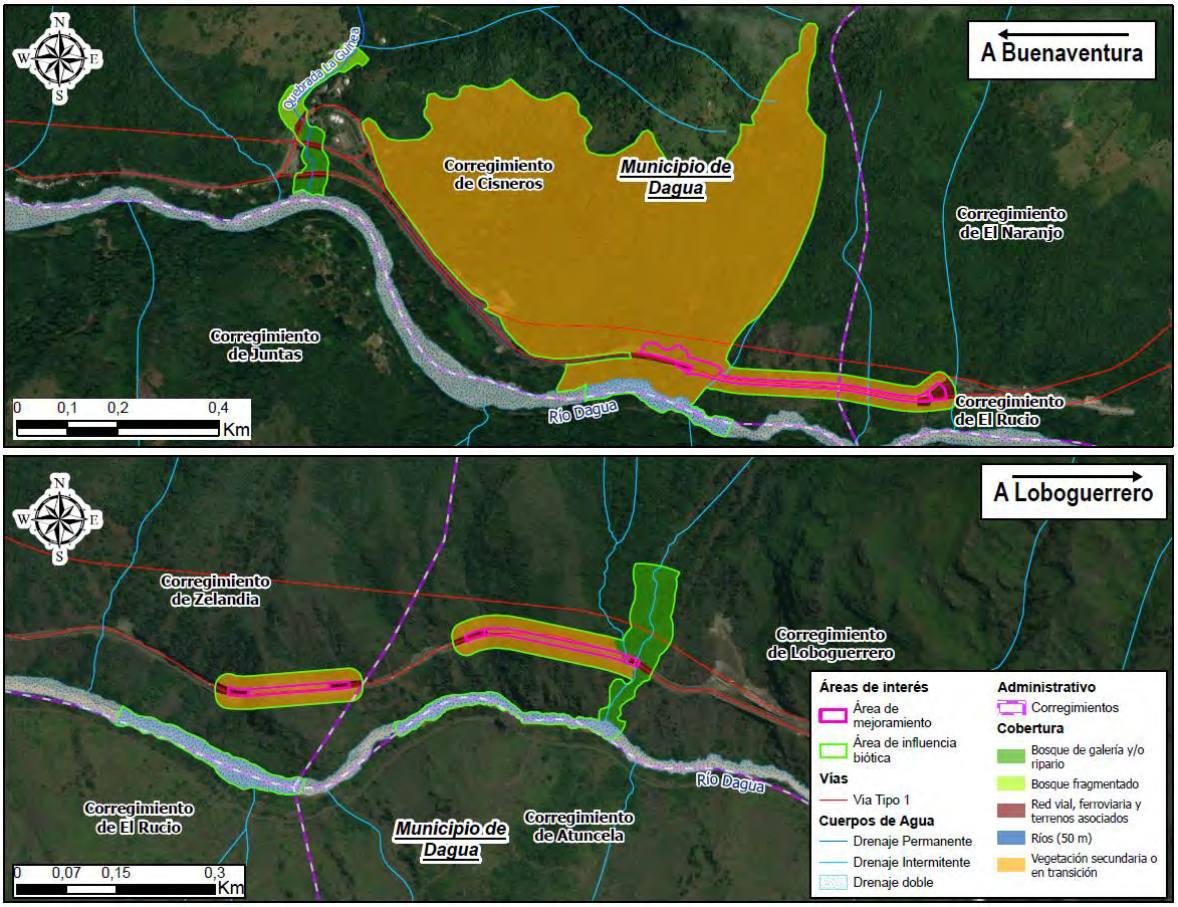


Figura 4.4. Tipos de coberturas de la Tierra presentes en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

4.3.2. Ecosistemas terrestres

- Componente flora

o Composición florística

Se registraron en total 14 especies representando 13 familias, las especies más representativas corresponden a *Calliandra haemotocephala* y *Cupania cinérea* con el 23,53% (12) de los individuos, seguidamente la especie *Croton urucurana* con el 21,57% de los individuos(Tabla.4.4).

Tabla.4.4. Composición de especies de flora registrada en el área de influencia del proyecto.

No	FAMILIA	ESPECIE	No Ind	%
1	ANACARDIACEAE	*Persea americana* Mill.	1	1,96
2	ANNONACEAE	*Guatteria alta* R.E. Fr.	1	1,96
3	CANNABACEAE	*Trema micrantha* (L.) Blume	2	3,92
4	CARICACEAE	*Carica papaya* L.	1	1,96
5	EUPHORBIACEAE	*Croton urucurana* Baill.	11	21,57
6	LAURACEAE	*Persea americana* Mill.	1	1,96
7	LEGUMINOSAE	*Calliandra Cf haemotocephala* Hassk.	12	23,53
8		*Inga edulis* Mart.	2	3,92
9	MALVACEAE	*Theobroma cacao* L.	2	3,92
10	MELIACEAE	*Trichilia pallida* Sw.	1	1,96
11	RUBIACEAE	*Isertia sp*	3	5,88
12	RUTACEAE	*Citrus x aurantiifolia* (Christm.) Swingle.	1	1,96
13	SAPINDACEAE	*Cupania cinerea* Poepp. & Endl.	12	23,53
14	URTICACEAE	*Boehmeria nivea* (L.) Gaudich.	1	1,96
TOTAL			**51**	**100**

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

La familia con mayor representatividad en términos de riqueza fue LEGUMINOSAE con el 14,29% (2) de las especies, el restante de familias se encuentra representadas por el 7,14% (1) de las especies cada una (Figura.4.5).

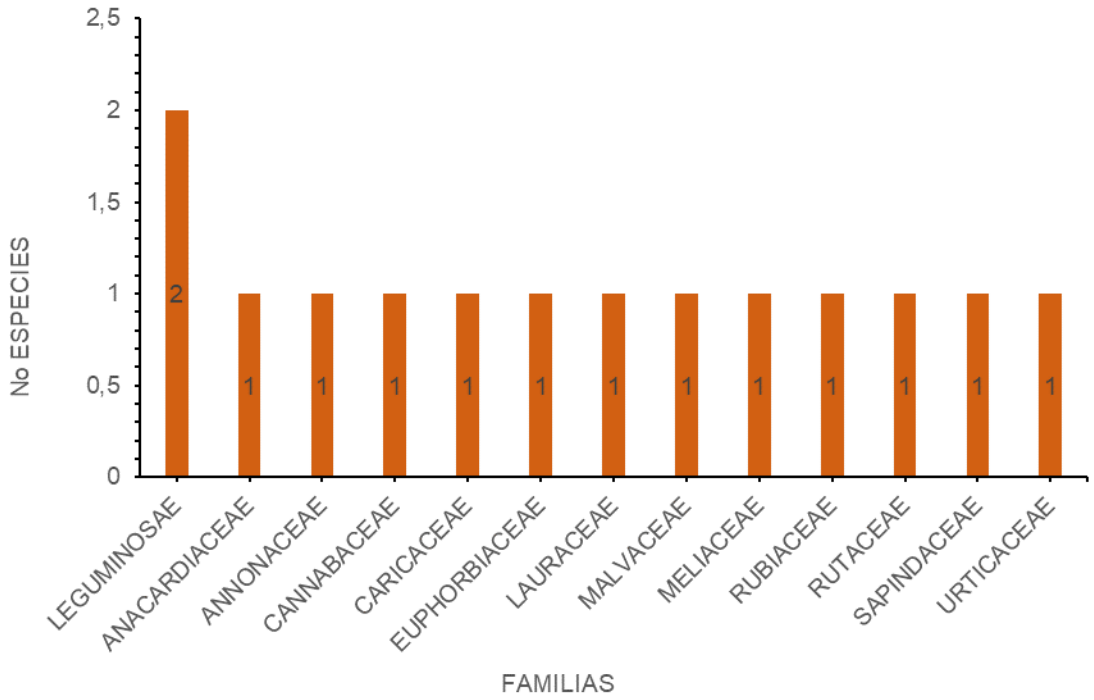


Figura.4.5. Composición Florística de las especies encontradas en el área de influencia
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

✓ Especies de importancia ecológica

A continuación, se presenta el índice de importancia ecológica (IVI) para las especies registradas en el muestreo (Tabla.4.5).

Tabla.4.5. Estructura horizontal de las especies registradas en el area de influencia.

No	Especie	AB	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
1	*Boehmeria nivea* (L.) Gaudich.	1	1,96	1	6,25	0,00	0,14	8,35
2	*Calliandra Cf haemotocephala* Hassk.	12	23,53	2	12,50	0,01	5,30	41,33
3	*Carica papaya* L.	1	1,96	1	6,25	0,02	7,20	15,41
4	*Citrus x aurantiifolia* (Christm.) Swingle.	1	1,96	1	6,25	0,00	0,14	8,35
5	*Croton urucurana* Baill.	11	21,57	2	12,50	0,03	12,45	46,52
6	*Cupania cinerea* Poepp. & Endl.	12	23,53	2	12,50	0,12	41,65	77,68
7	*Guatteria alta* R.E. Fr.	1	1,96	1	6,25	0,00	0,56	8,78
8	*Inga edulis* Mart.	2	3,92	1	6,25	0,01	1,86	12,03
9	*Isertia sp*	3	5,88	1	6,25	0,01	1,92	14,05
10	*Persea americana* Mill.	2	3,92	1	6,25	0,06	22,83	33,00
11	*Theobroma cacao* L.	2	3,92	1	6,25	0,01	3,09	13,26
12	*Trema micrantha* (L.) Blume	2	3,92	1	6,25	0,01	2,67	12,84
13	*Trichilia pallida* Sw.	1	1,96	1	6,25	0,00	0,18	8,40

No	Especie	AB	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
TOTAL		51	100	16	100	0,28	100	300

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

La especie de mayor importancia ecológica es *Cupania cinérea* con un valor del 77,68%, seguida de la especie *Croton urucurana* con el 46,52% y en tercer lugar la especie *Calliandra haemotocephala* con el 41,33%. Las tres especies en mención representan el 165,53% del valor del IVI.(Figura.4.6)

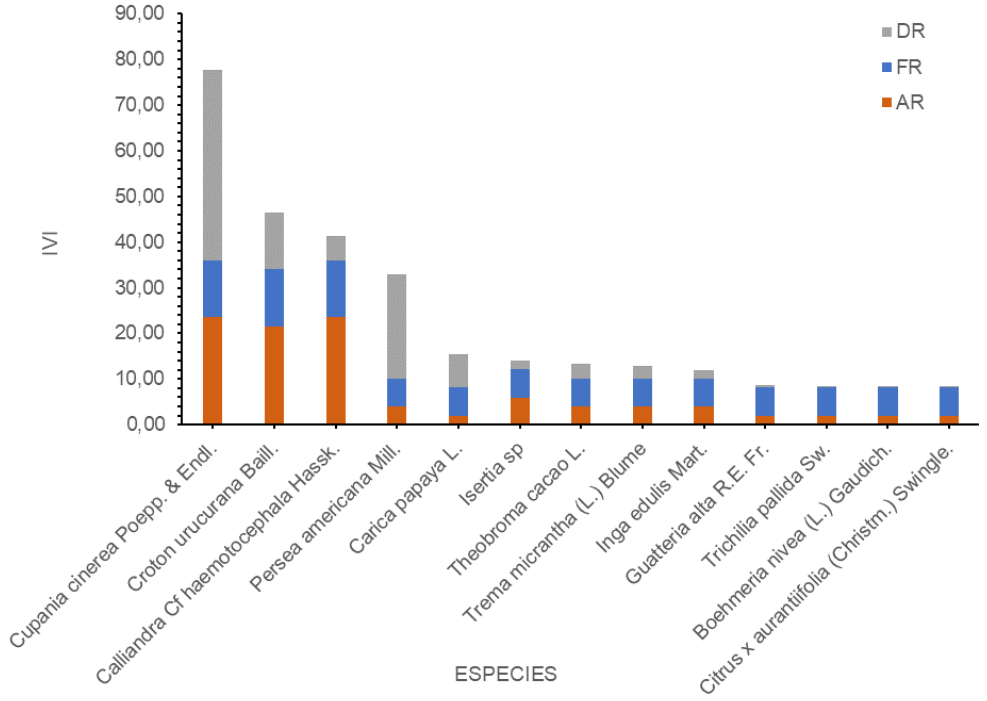


Figura.4.6. Índice de importancia ecológica
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

✓ Categorías de amenaza de las especies

A continuación, se reportar las categorías de amenaza, distribución y veda para las especies registradas en la caracterización del área de influencia. (Tabla.4.6)

Tabla.4.6. Categorías de amenaza y vedas

ESPECIE	CITES	IUCN	Res 126 de 2024 MADS	Distribución	Veda
Boehmeria nivea (L.) Gaudich.	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Cosmopolita	No Veda
Calliandra Cf haemotocephala Hassk.	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Carica papaya L.	No Aplica	Datos Insufiientes (DD)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Citrus x aurantiifolia (Christm.) Swingle.	No Aplica	Preocupacion menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda

ESPECIE	CITES	IUCN	Res 126 de 2024 MADS	Distribución	Veda
Croton urucurana Baill.	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Cupania cinerea Poepp. & Endl.	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Guatteria alta R.E. Fr.	No Aplica	Preocupacion menor (LC)	No Evaluado (NE)	Endemica	No Veda
Inga edulis Mart.	No Aplica	Preocupacion menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Isertia sp	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Persea americana Mill.	No Aplica	Preocupacion menor (LC)	No Evaluado (NE)	Cosmopolita	No Veda
Theobroma cacao L.	No Aplica	Preocupacion menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Trema micrantha (L.) Blume	No Aplica	Preocupacion menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Trichilia pallida Sw.	No Aplica	Preocupacion menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Se resalta que ninguna de las especies se encuentra en algún apéndice o categoría de amenaza de las entidades CITES, IUCN y por la resolución 126 del 2024 del Ministerio del medio ambiente.

De igual manera ninguna especie se encontró en categorías de veda regional o nacional. Por otra parte, la especie *Guatteria alta* se registra como Endémica a partir de los registros de distribución aportados por la página Trópicos.

- Componente fauna

o Especies potenciales

A continuación, se presenta la descripción a partir de información secundaria de las especies potenciales por cada uno de los grupos faunísticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), del PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA-UF11, el cual, se encuentra entre 300 a 800 msnm y se ubica dentro de dos zonas de vida: Bosque húmedo tropical (BhT). y bosque seco tropical (BsT). Las listas contienen especies presentes en el departamento del Valle del Cauca, en donde se tuvieron en cuenta de diversas fuentes bibliográficas, como: la Guía de Las Aves de Colombia (Hilty, 2001), la Guía ilustrada de la Avifauna colombiana (Ayerbe, 2018), el articulo “Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia” (Solari, et al.), reptilia database (Uetz, P. et. At.) y amphibia net. Cada especie se clasifica de acuerdo con el grupo faunístico y es considerado su nombre común o vernáculo

✓ Anfibios

Con base en la literatura pertinente consultada, en la zona de influencia se encuentran 14 especies de Anfibios potenciales, pertenecientes a dos órdenes y diez familias (Figura 4.7). La familia más representativa es Hylidae con tres (3) especies, seguida por Leptodactylidae y Dendrobatidae con dos (2) especies cada una (Figura 4.8 y Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Composición de especies de anfibios de presencia potencial en el área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo de caña, Sapo Gigante	C	0-2900
	Centrolenidae	*Sachatamia ilex*	Rana de cristal limón	I	50-1420
	Craugastoridae	*Craugastor raniformis*	Rana ladrona	I	0-1510
	Dendrobatidae	*Andinobates bombetes*	Rana Venenosa del Cauca	I	650-2300
		Leucostethus fraterdanieli	Rana cohete de Santa Rita	I	650 - 2750
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus johnstonei*	Coqui Antillano	I	0-1729
	Hylidae	*Boana platanera*	Rana platanera	I	0-2400
		Boana pugnax	Rana Platanera	I	0-500
		Scinax ruber	Rana de lluvia listada	I	0-1750
	Leptodactylidae	*Leptodactylus colombiensis*	ND	I	180-2800
		Leptodactylus fragilis	Sapo-rana Labiado	I	0-1300
	Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	Rana Toro	C	400-1700
	Strabomantidae	*Pristimantis achatinus*	ND	I	10-2330
Gymnophiona	Typhlonectidae	*Typhlonectes natans*	ND	C	0-900

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

I = Insectívoro; C = Carnívoro.

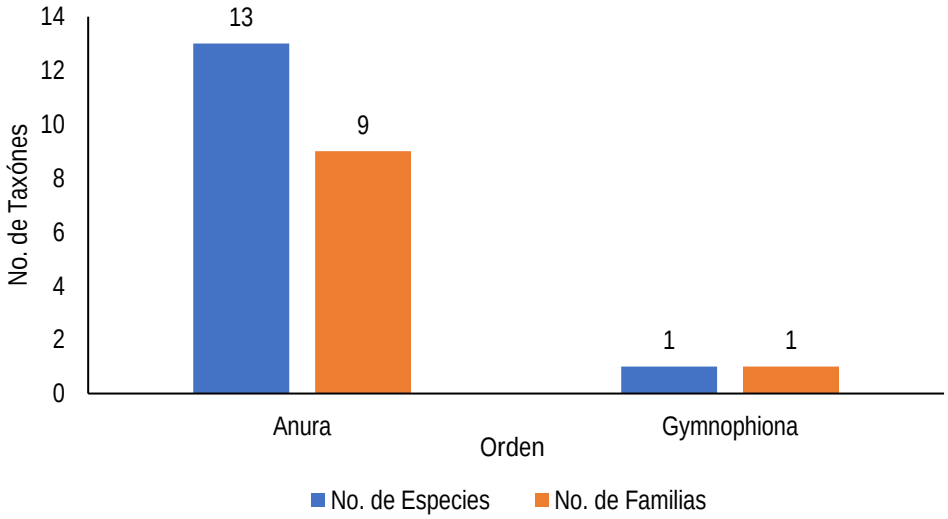


Figura 4.7. Riqueza de especies de anfibios por orden de presencia potencial en el área de influencia indirecta de la zona de estudio.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

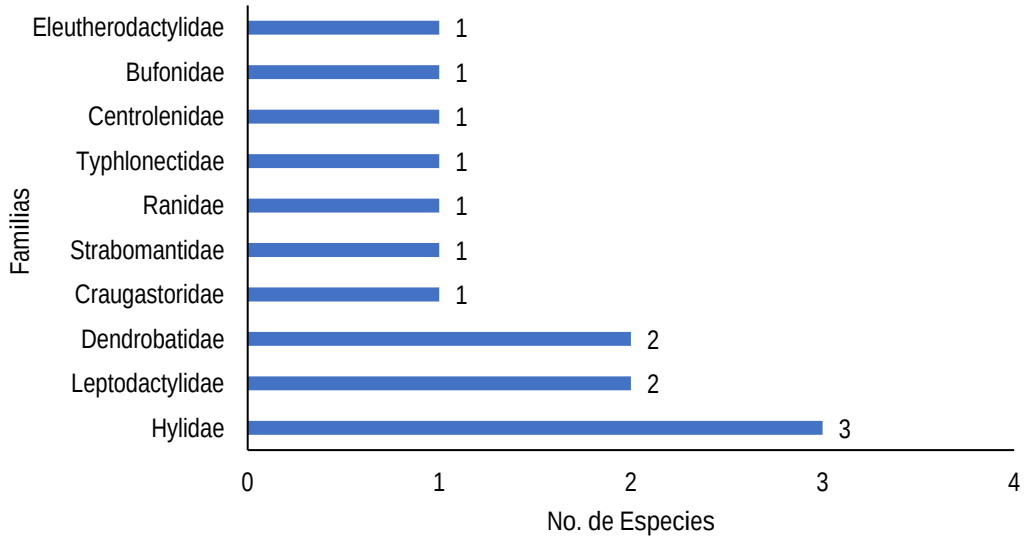


Figura 4.8. Riqueza de especies de anfibios por familia en el área de influencia indirecta de la zona de estudio.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- ✓ Reptiles

Para la zona, según la bibliografía se reportan 58 especies potenciales de reptiles, las cuales pertenecen a los órdenes Squamata y Crocodylia, y a 14 Familias (Figura 4.9). La familia con mayor riqueza fue Colubridae con 28 especies, le sigue la familia Dipsadidae con 8 especies (Figura 4.10). (Tabla 4.8) (ANEXOS/CAP. 4.3_LB_BIÓTICA/ Especies Potenciales).

Tabla 4.8. Composición de especies de reptiles registrados en el área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de Río	C	0 - 1200
	Alligatoridae	*Caiman crocodilus*	Caimán de anteojos	C	0 - 1000
Squamata	Boidae	*Boa constrictor*	Boa de cola roja	C	0 - 2000
		Boa imperator	Boa constrictor centroamericano	C	0 - 1500
	Colubridae	*Chironius exoletus*	Sipo de Linneo	C	20 - 2170
		Chironius grandisquamis	Sipo de Ecuador	C	0 - 1600
		Chironius monticola	Sipo de montaña	C	200 - 3000
		Chironius carinatus	Micá café	C	0 - 1600
		Clelia clelia	Culebra minadora	C	0 - 1500
		Coniophanes fissidens	Serpiente de vientre amarillo	C	0 - 1700
		Dendrophidion dendrophis	Corredor del bosque de olivos	C	0 - 1000
		Drymobius rhombifer	Corredor de Esmarald	C	0 - 1200
		Erythrolamprus aesculapii	serpiente de coral falsa de América del Sur	C	0 - 2300
		Erythrolamprus bizona	Coral Falsa Brillante	C	0 - 2000
		Erythrolamprus epinephelus	Culebra boba verde	C	0 - 2800
		Erythrolamprus melanotus	serpiente de tierra oscura	C	0 - 2000
		Erythrolamprus mimus	Coral Falsa Anillada	C	0 - 1460
		Geophis hoffmanni	Serpiente de Tierra de Hoffman	C	18 - 2100
		Imantodes cenchoa	Culebra de árbol neotropical de cabeza roma	I	0 - 1700
		Lampropeltis micropholis	Falsa Coralillo Real Sudamericana	C	0 - 2150
		Leptodeira septentrionalis	Serpiente de ojos de gato del norte	C	0 - 2300
		Leptophis ahaetulla	Serpiente de loro (gigante)	C	0 - 2000
		Leptophis cupreus	Serpiente loro cobre	C	0 - 1880
		Mastigodryas boddaerti	Culebra boba	C	24 - 2600

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Mastigodryas danieli	Culebra tropical danieli	C	250 - 2000
		Mastigodryas pleii	Corredora de bosque	C	250-1967
		Oxybelis aeneus	Serpiente de vid marrón	C	0 - 2500
		Oxybelis fulgidus	Serpiente de vid verde	C	0 - 1600
		Spilotes pullatus	Toche	C	0 - 1500
		Stenorrhina degenhardtii	Degenhardt's Scorpion-eating Snake	C	0 - 2800
		Tantilla alticola	Serpiente ciempiés de Boulenger	I	40 - 2743
		Tantilla melanocephala	Serpiente de cabeza negra	I	0 - 2750
	Corytophanidae	*Basiliscus galeritus*	Basilisco occidental	I	0 - 1900
	Dactyloidae	*Anolis auratus*	Anolis hierba	I	225 - 1400
		Anolis biporcatus	Abaniquillo verde	I	0 - 2000
		Anolis maculiventris	Camaleón sudamericano de vientre blanco	I	0 - 1990
	Dipsadidae	*Oxyrhopus occipitalis*	ND	I	240 - 1050
		Oxyrhopus petolarius	Serpiente de llamas del bosque	I	0 - 2000
		Pliocercus euryzonus	Falsa coral	I	0 - 1460
		Pseudoboa neuwiedii	Candelilla	I	0 - 700
		Sibon nebulatus	Caracolera	I	0 - 2600
		Siphlophis compressus	Serpiente plana tropical	I	0 - 1200
		Urotheca decipiens	Serpiente de tierra palida	I	531 - 1930
		Xenodon rabdocephalus	Caracolera	I	0 - 1500
	Elapidae	*Micrurus ancoralis*	Coral, Gargantilla	I	0 - 1500
		Micrurus mipartitus	Coral rabo de aji	I	20 - 2410
	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Gecko de casa común	I	0 - 1600
	Gymnophthalmidae	*Alopoglossus vallensis*	ND	I	900 - 1300
		Cercosaura argulus	Prionodactilo de labios blancos	I	10 - 2200
		Echinosaura palmeri	Teiid de Palmer	I	10 - 1500

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Pholidobolus vertebralis	Cuilanes de franja verde	I	700 - 3000
	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde común	H	0 - 1200
		Trilepida macrolepis	Serpiente ciega a gran escala	I	30 - 1100
	Phyllodactylidae	*Thecadactylus rapicauda*	Gecko de nabo	I	0 - 1300
	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	Geco de Cabeza Amarilla	I	0 - 1750
	Viperidae	*Bothriechis schlegelii*	Víbora de pestañas	C	0 - 2650
		Bothrops asper	Víbora Equis	C	225-900
		Bothrops punctatus	Equis Rabo de Chucha	C	0 - 2000

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.
I = Insectívoro; C = Carnívoro.

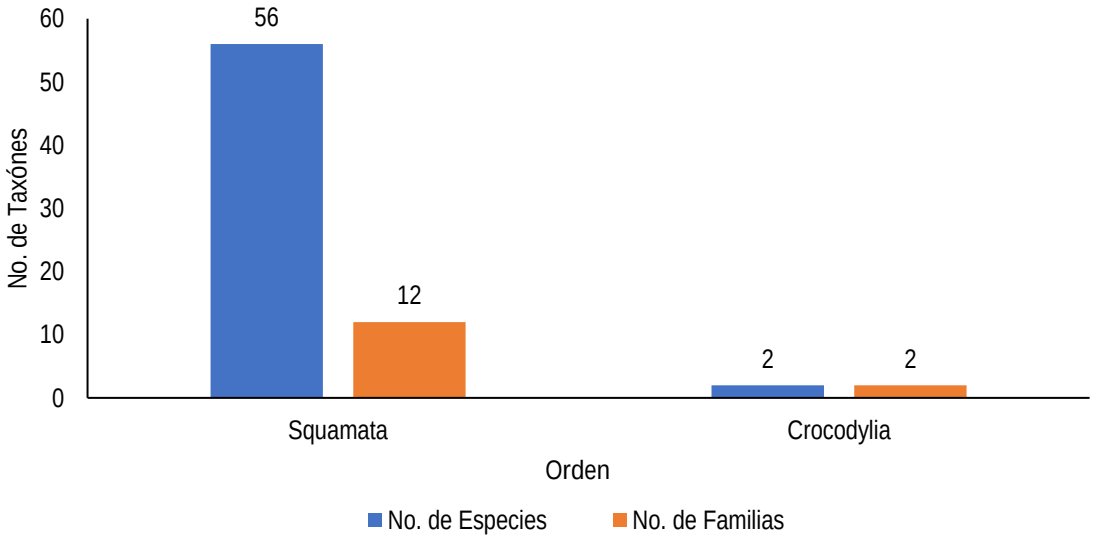


Figura 4.9. Composición de órdenes a nivel de familias y especies de reptiles con potencial presencia el área de Influencia.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

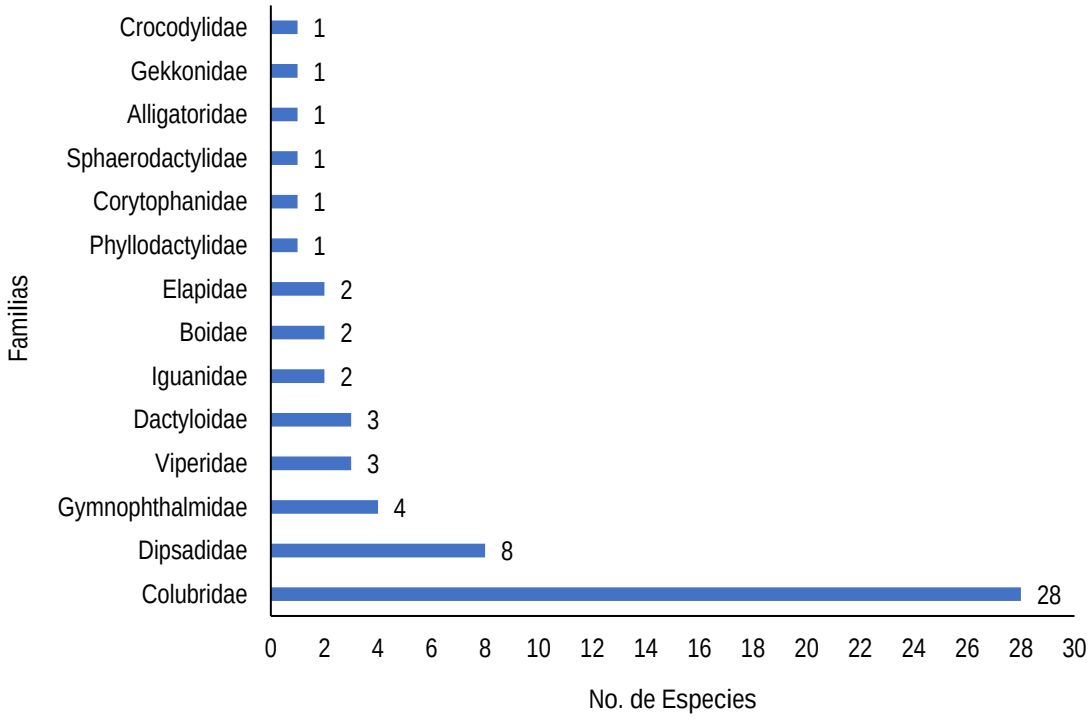


Figura 4.10. Riqueza de especies de reptiles por familia en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- ✓ Aves

Se registran un total de 310 especies de aves probables en el área de influencia del proyecto, las cuales pertenecen a 22 órdenes y 50 familias (Tabla 4.9). El orden con mayor riqueza es Passeriformes con 186 especies y 21 familias (Figura 4.11). Las familias más abundantes son Tyrannidae y Thraupidae con 40 y 37 especies respectivamente, le sigue en tercer lugar la familia Trochilidae con 22 especies (Figura 4.12, ANEXOS/CAP. 4.3_LB_BIÓTICA/Especies Potenciales

Tabla 4.9. Composición de especies de aves de presencia potencial en el área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Gavilán rabicorto	C	0 - 3000
		Buteo platypterus	Águila aliancha	C	0 - 3500
		Buteo swainsoni	Busardo chapulinero	C	0 - 3500
		Elanus leucurus	Aguililla blanca	C	0 - 3500
		Gampsonyx swainsonii	Aguililla enana	C	0 - 2500
		Harpagus bidentatus	Gavilán lagartero	C	0 - 1200
		Ictinia plumbea	Aguililla plomiza	C	0 - 3500
		Rostrhamus sociabilis	Caracolero común	C	0 - 2600
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador amazónico	C	0 - 1800
		Chloroceryle americana	Martín pescador verde	C	0 - 1800
		Megaceryle torquata	Martín gigante neotropical	C	0 - 3500
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Piscingo	I-G	0 - 2600
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garcita del ganado	I	0 - 3500
		Butorides striata	Garcita azulada	I-P	0 - 3000
		Butorides virescens	Garcita verdosa	I-P	0 - 2600
		Egretta caerulea	Garceta azul	I-P	0 - 3000
		Egretta thula	Garceta nívea	I-P	0 - 3000
		Nycticorax nycticorax	Guaco común	I	0 - 3200
Galbuliformes	Bucconidae	*Malacoptila panamensis*	Buco barbón	I	0 - 1300
		Micromonacha lanceolata	Monjilla lanceolada	I	0 - 2000
		Notharchus Hyperrhynchus	Bobo picudo	I	0 - 1200
		Nystalus radiatus	bobo barrado	C	0 - 1200
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Añapero garrapena	I	0 - 1800
		Chordeiles minor	Atajacaminos común	I	0 - 2700
		Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	I	0 - 2300

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Nyctiphrynus rosenbergi	Chotacabras del Chocó	I	0 - 1500
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	Picogrueso de Brisson	I-F	500 - 1500
		Cyanoloxia cyanoides	Picogrueso negriazul	I-F	0 - 1400
		Pheucticus aureoventris	Picogrueso dorsinegro	I-F	600 - 3100
		Pheucticus ludovicianus	Picogrueso pechirrosa	I-F	0 - 3400
		Piranga olivacea	Tángara rojinegra migratoria	I-F	0 - 3200
		Piranga rubra	Tángara roja migratoria	I-F	0 - 3200
		Spiza americana	Gorrión de pecho amarillo	I-F	0 - 1500
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo de cabeza roja	C	0 - 2600
		Coragyps atratus	Gallinazo común	C	0 - 4000
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius collaris*	Chorlitejo de Azara	I	0 - 1100
		Charadrius vociferus	Chorlitejo colirrojo	I	0 - 2700
		Vanellus chilensis	Pellar común	I	0 - 3300
Columbiformes	Columbidae	*Claravis pretiosa*	Tortolita azulada	G	0 - 1800
		Columba livia	Paloma bravía	G	0 - 3500
		Columbina minuta	Tórtola pecho liso	G	0 - 1200
		Columbina passerina	Tortolita azul	G	0 - 2000
		Columbina talpacoti	Tortolita	G	0 - 2500
		Geotrygon montana	Paloma perdiz común	G	0 - 1800
		Leptotila plumbeiceps	Paloma montaraz cabecigrís	G	600 - 2200
		Leptotila verreauxi	Paloma montaraz común	G	0 - 2800
		Patagioenas cayennensis	Paloma colorada	G	0 - 2000
		Patagioenas fasciata	Paloma de collar	G	600 - 3500
		Zenaida auriculata	Zenaida torcaza	G	0 - 3500
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax affinis*	Urraca de pecho negro	O	0 - 2400
Galliformes	Cracidae	*Aburria aburri*	Pava aburria	F	600 - 2500

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Ortalis columbiana	Guacharaca colombiana	F	300 - 2000
		Penelope purpurascens	Pava moñuda	F	0 - 1500
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccycua minuta*	Cuco ardilla menor	O	0 - 1500
		Coccycua pumila	Cuclillo enano	O	0 - 2000
		Coccyzus americanus	Cuclillo piquigualdo	O	0 - 3500
		Coccyzus erythropthalmus	Cuclilo piquinegro	O	0 - 3000
		Coccyzus melacoryphus	Cuclillo canela	O	0 - 2000
		Crotophaga ani	Garrapatero ají	O	0 - 3000
		Crotophaga major	Garrapatero mayor	O	0 - 2600
		Piaya cayana	Cuco ardilla común	O	0 - 3000
		Tapera naevia	Cuclillo crespín	O	0 - 2000
Passeriformes	Emberizidae	*Ammodramus humeralis*	Gorrión de pajonal	I-F	0 - 1600
		Arremon atricapillus	Cerquero cabecinegro	I-F	600 - 1800
		Arremon aurantiirostris	Pinzón piquinaranja	I-F	0 - 1200
		Atlapetes tricolor	Atlapetes tricolor	I-F	400 - 2000
		Chlorospingus flavigularis	Montero gorgiamarillo	I-F	700 - 2000
		Zonotrichia capensis	Copetón	I-F	0 - 3600
	Estrildidae	*Lonchura atricapilla*	Capuchino castaño	G	0 - 1700
		Lonchura malacca	Capuchino tricolor	G	0 - 2600
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Carancho norteño	C	0 - 3300
		Falco columbarius	Esmerejón	C	0 - 3500
		Falco deiroleucus	Halcón pechirrojo	C	200 - 2500
		Falco femoralis	Halcón aleto	C	0 - 2000
		Falco peregrinus	Halcón peregrino	C	0 - 3500
		Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	C	0 - 2600
		Falco sparverius	Cernícalo americano	C	0 - 3200

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Herpetotheres cachinnans	Halcón reidor	C	0 - 2500
		Milvago chimachima	Caracara chimachima	C	0 - 2700
Passeriformes	Fringillidae	*Chlorophonia flavirostris*	Clorofonia acollarada	F	200 - 2000
		Euphonia cyanocephala	Eufonia cabeciazul	F	600 - 3000
		Euphonia laniirostris	Eufonia piquigruesa	F	0 - 2000
		Euphonia saturata	Eufonia coroninaranja	F	500 - 1500
		Euphonia xanthogaster	Eufonia buchinaranja	F	0 - 2600
		Spinus psaltria	Jilguero menor	G	500 - 3100
	Furnariidae	*Anabacerthia variegaticeps*	Hojarasquero de anteojos	I	700 - 2200
		Automolus ochrolaemus	Hojarasquero oliváceo	I	0 - 1300
		Automolus subulatus	Hojarasquero amazónico	I	0 - 1700
		Campylorhamphus pusillus	Picoguadaña andino	I	200 - 2500
		Dendrocincla fuliginosa	Trepatroncos fuliginoso	I	0 - 1800
		Dendrocolaptes picumnus	Trepador colorado	I	0 - 2600
		Sclerurus mexicanus	Tirahojas mexicano	I	0 - 2000
		Synallaxis albescens	Chamicero pálido	I	0 - 2000
		Synallaxis brachyura	Chamicero pizarra	I	0 - 1800
		Xenops minutus	Picolezna menudo	I	0 - 1800
		Xiphorhynchus erythropygius	Trepatroncos manchado	I	200 - 2000
		Xiphorhynchus lachrymosus	Trepatroncos pinto	I	0 - 1400
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	Jacamará colirrufo	I	0 - 1400
Passeriformes	Grallariidae	*Grallaricula flavirostris*	Tororoi piquigualdo	I	500 - 2200
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común	I	0 - 3400
		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	I	0 - 3400
		Progne chalybea	Golondrina pechigrís	I	0 - 1700
		Progne subis	Golondrina purpúrea	I	0 - 3400

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Progne tapera	Golondrina parda	I	0 - 3000
		Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina azul y blanca	I	0 - 3000
		Riparia riparia	Avión zapador	I	0 - 3400
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina gorgirrufa	I	0 - 2600
	Icteridae	*Cacicus uropygialis*	Cacique subtropical	O	0 - 2500
		Icterus chrysater	Turpial toche	O	0 - 2800
		Icterus galbula	Turpial de Baltimore	O	0 - 2000
		Icterus mesomelas	Turpial coliamarillo	O	0 - 1500
		Icterus nigrogularis	Turpial amarillo	O	0 - 1200
		Molothrus bonariensis	Tordo renegrido	O	0 - 2600
		Molothrus oryzivorus	Tordo gigante	O	0 - 2600
		Psarocolius angustifrons	Cacique dorsirrufo	O	0 - 2600
		Psarocolius wagleri	Cacique cabecicastaño	O	0 - 1600
		Quiscalus lugubris	Tordo llanero	O	0 - 3000
		Sturnella militaris	Soldadito	O	0 - 2100
	Incertae sedis	*Mitrospingus cassinii*	Tangara carinegruzca	I-F	0 - 1200
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	Jacana común	I	0 - 2600
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte común	O	0 - 2800
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Nictibio urutaú	I-P	0 - 2600
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdiz crestada	G-F	0 - 2600
		Odontophorus erythrops	Codorniz orejinegra	G-F	0 - 1700
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Reinita coronidorada	I	400 - 2100
		Basileuterus tristriatus	Reinita cabecilistada	I	500 - 2600
		Cardellina canadensis	Reinita canadiense	I	0 - 3000
		Cardellina pusilla	Chipe coroninegro	I	0 - 2600
		Geothlypis formosa	Reinita de Kentucky	I	0 - 1700

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Geothlypis philadelphia	Reinita plañidera	I	0 - 3000
		Geothlypis semiflava	Mascarita coronioliva	I	0 - 1800
		Mniotilta varia	Chipe trepador	I	0 - 2700
		Myioborus miniatus	Candelita plomiza	I	600 - 2700
		Myiothlypis chrysogaster	Reinita ventridorada	I	300 - 2000
		Myiothlypis fulvicauda	Reinita culiparda	I	0 - 1600
		Parkesia noveboracensis	Reinita acuática norteña	I	0 - 2600
		Protonotaria citrea	Reinita cabecidorada	I	0 - 1800
		Setophaga castanea	Reinita castaña	I	0 - 1500
		Setophaga cerulea	Reinita cerúlea	I	500 - 2300
		Setophaga fusca	Reinita gorjinaranja	I	600 - 3500
		Setophaga petechia	Reinita de manglar	I	0 - 2700
		Setophaga pitiayumi	Chipe azul olivo tropical	I	0 - 2700
		Setophaga ruticilla	Candelita norteña	I	0 - 3000
		Setophaga striata	Reinita estriada	I	0 - 2600
Piciformes	Picidae	*Campephilus melanoleucos*	Carpintero marcial	I	0 - 1700
		Celeus loricatus	Carpintero canelo	I	0 - 1400
		Colaptes punctigula	Carpintero moteado	I	0 - 1800
		Dryocopus lineatus	Carpintero crestirrojo	I	0 - 2300
		Melanerpes rubricapillus	Carpintero habado	I	0 - 2000
		Picumnus granadensis	Carpinterito punteado	I	500 - 2200
		Picumnus olivaceus	Carpinterito oliváceo	I	0 - 1800
		Veniliornis kirkii	Carpintero culirrojo	I	0 - 1400
Passeriformes	Pipridae	*Cryptopipo holochlora*	Saltarín verde	F	0 - 1200
		Machaeropterus deliciosus	Saltarín relampago	F	500 - 2300
		Machaeropterus regulus	Saltarín rayado oriental	F	0 - 1700

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Manacus manacus	Saltarín barbiblanco	F	0 - 1400
	Polioptilidae	*Polioptila plumbea*	Perlita tropical	C	0 - 1600
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona amazonica*	Lora cariamarilla	F	0 - 1500
		Amazona autumnalis	Lora petirroja	F	0 - 1200
		Amazona farinosa	Loro farinosa amazónico	F	0 - 1600
		Amazona ochrocephala	Loro real amazónico	F	0 - 1500
		Brotogeris jugularis	Periquito bronceado	F	0 - 1500
		Forpus conspicillatus	Cotorrita de anteojos	F	0 - 2600
		Pionus chalcopterus	Loro negro	F	500 - 2500
		Pionus menstruus	Loro cabeciazul	F	0 - 2000
		Psittacara wagleri	Perico de frente escarlata	F	500 - 2600
Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Cotara chiricote	I	0 - 2000
		Pardirallus nigricans	Rascón negruzco	I	500 - 2200
		Porphyrio martinica	Calamoncillo americano	I	0 - 3500
Piciformes	Ramphastidae	*Aulacorhynchus haematopygus*	tucanete culirrojo	I-F	600 - 2200
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Cigüeñuela de cuello negro	I	0 - 2600
	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero manchado	I	0 - 3500
		Tringa flavipes	Andarríos patiamarillo	I	0 - 3500
		Tringa melanoleuca	Andarríos mayor	I	0 - 3500
		Tringa solitaria	Andarríos solitaro	I	0 - 3500
Steatornithiformes	Steatornithidae	*Steatornis caripensis*	Guácharo	F	0 - 3000
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	Currucutú común	C	0 - 2700
		Megascops guatemalae	Autillo guatemalteco	C	0 - 1700
Passeriformes	Thamnophilidae	*Cercomacra nigricans*	Hormiguero yeguá	I	0 - 1500
		Cercomacroides tyrannina	Hormiguero tirano	I	0 - 1200
		Dysithamnus mentalis	Batarito cabecigrís	I	400 - 2300

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Myrmotherula pacifica	Hormiguerito del Pacífico	I	0 - 1200
		Taraba major	Batará mayor	I	0 - 1500
		Thamnophilus atrinucha	Batará pizarroso occidental	I	0 - 1400
		Thamnophilus multistriatus	Batará crestibarrado	I	0 - 2000
	Thraupidae	*Chlorophanes spiza*	Mielero verde	I-F	0 - 2300
		Chrysothlypis salmoni	Tangara rojiblanca	I-F	0 - 1400
		Coereba flaveola	Mielero común	N	0 - 2000
		Cyanerpes caeruleus	Mielero cerúleo	I-F	0 - 2300
		Dacnis cayana	Dacnis azul	I-F	0 - 1300
		Emberizoides herbicola	Coludo colicuña	I-G	0 - 1800
		Hemithraupis guira	Pintasilgo de buche negro	I-F	0 - 1900
		Ramphocelus dimidiatus	Tángara dorsirroja	I-F	0 - 2200
		Ramphocelus flammigerus	Tangara flamígera	I-F	0 - 2200
		Saltator atripennis	Saltador alinegro	I-F	600 - 2300
		Saltator grossus	Pipetero pizarroso	I-F	0 - 1700
		Saltator maximus	Saltador de garganta canela	I-F	0 - 1700
		Sicalis luteola	Chiringüe sabanero	G	0 - 3400
		Sporophila corvina	Semillero aurito	G	0 - 1400
		Sporophila crassirostris	Semillero rastrojero	G	0 - 1300
		Sporophila funerea	Semillero de pico grueso	G	0 - 1700
		Sporophila intermedia	Semillero intermedio	G	0 - 2300
		Sporophila minuta	Semillero pechicanelo	G	0 - 2300
		Sporophila nigricollis	Semillero ventriamarillo	G	0 - 2200
		Sporophila schistacea	Semillero pizarroso	G	0 - 2200
		Tachyphonus delatrii	Tangara de Delattre	I-F	0 - 1300
		Tachyphonus luctuosus	Tángara caponiblanca	I-F	0 - 1500

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Tachyphonus rufus	Tangara forriblanca	I-F	0 - 2200
		Tangara cyanicollis	Tangara cabeciazul	I-F	700 - 2200
		Tangara florida	Tangara esmeralda	I-F	200 - 1300
		Tangara gyrola	Tángara cabecirroja	I-F	0 - 2200
		Tangara icterocephala	Tangara goliplateada	I-F	500 - 1600
		Tangara inornata	Tangara cenicienta	I-F	0 - 1200
		Tangara larvata	Tangara cabecidorada	I-F	0 - 1200
		Tangara vitriolina	Tangara matorralera	I-F	300 - 2500
		Tersina viridis	Tángara golondrina	I-F	0 - 2000
		Thraupis episcopus	Tángara azulada	I-F	0 - 2600
		Thraupis palmarum	Azulejo de palmeras	I-F	0 - 2600
		Tiaris fuliginosus	Semillero fuliginoso	G	600 - 1500
		Tiaris obscurus	Semillero oscuro	G	0 - 1700
		Tiaris olivaceus	Semillero tomeguín	G	700 - 2400
		Volatinia jacarina	Semillero volatinero	G	0 - 2300
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Ibis afeitado	I	0 - 3000
		Theristicus caudatus	Bandurria	I	0 - 1800
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus soui*	Tinamú chico	F-G	0 - 2000
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus cinnamomeus*	Anambé canelo	I	0 - 1200
		Pachyramphus polychopterus	Anambé caliblanco	I	0 - 2200
		Tityra inquisitor	Titira corinegra	I	0 - 1400
		Tityra semifasciata	Titira enmascarado	I	0 - 1700
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia amabilis*	Colibrí pechiazul	N	0 - 1800
		Amazilia saucerottei	Colibrí coliazul	N	0 - 2100
		Amazilia tzacatl	Amazilia de cola rufa	N	0 - 1900
		Anthracothorax nigricollis	Mango gorginegro	N	0 - 2000

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Boissonneaua jardini	Colibrí sietecolores	N	700 - 2200
		Calliphlox mitchellii	Colibrí de Mitchell	N	700 - 2000
		Chalybura buffonii	Colibrí de buffon	N	0 - 1800
		Chlorostilbon melanorhynchus	Esmeralda occidental	N	600 - 2200
		Chrysolampis mosquitus	Tucusito rubí	N	0 - 1700
		Colibri delphinae	Colibrí pardo	N	600 - 2600
		Colibri thalassinus	Colibrí oreja violeta	N	600 - 3200
		Doryfera ludovicae	Colibrí picolanza mayor	N	700 - 3000
		Eutoxeres aquila	Picohoz coliverde	N	0 - 2300
		Florisuga mellivora	Jacobino cuello blanco	N	0 - 2000
		Glaucis aeneus	Ermitaño bronceado	N	0 - 1200
		Glaucis hirsutus	Ermitaño de Glaucis	N	0 - 1700
		Phaethornis guy	Ermitaño verde	N	600 - 2200
		Phaethornis striigularis	Ermitaño Golirrayado	N	0 - 1900
		Phaethornis yaruqui	Ermitaño de Yaruqui	N	0 - 1500
		Thalurania colombica	Zafiro coroniazul	N	0 - 2000
		Threnetes ruckeri	Ermitaño barbudo colibandeado	N	0 - 1400
		Urochroa bougueri	Colibrí nagüiblanco	N	700 - 2500
Passeriformes	Troglodytidae	*Cantorchilus nigricapillus*	Cucarachero ribereño	I	0 - 1500
		Cyphorhinus phaeocephalus	Cucarachero canoro	I	0 - 1200
		Henicorhina leucosticta	Cucarachero pechiblanco	I	0 - 1600
		Microcerculus marginatus	Cucarachero ruiseñor sureño	I	0 - 1700
		Troglodytes aedon	Cucarachero común	I	0 - 3300
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon collaris*	Trogón acollarado	F	0 - 2500
Passeriformes	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal montuno	I-F	600 - 2300
		Catharus fuscescens	Zorzalito rojizo	I-F	0 - 3000

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Catharus minimus	Zorzalito carigrís	I-F	0 - 3000
		Catharus ustulatus	Zorzalito de Swainson	I-F	0 - 3000
		Myadestes ralloides	Solitario andino	I-F	600 - 3000
		Turdus ignobilis	Zorzal piquinegro	I-F	0 - 2600
		Turdus obsoletus	Zorzal ventripálido	I-F	0 - 1800
	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Tiranuelo silbador	I-F	0 - 1900
		Colonia colonus	Mosquero colilargo	I-F	0 - 1400
		Contopus cinereus	Pibí tropical	I-F	300 - 1500
		Contopus cooperi	Pibí boreal	I-F	0 - 3200
		Contopus fumigatus	Pibí ahumado	I-F	700 - 2500
		Contopus sordidulus	Pibí occidental	I-F	0 - 3000
		Contopus virens	Pibí oriental	I-F	0 - 3000
		Elaenia flavogaster	Fiofío ventriamarillo	I-F	0 - 2300
		Empidonax virescens	Mosquero verdoso	I-F	0 - 2800
		Fluvicola pica	Viudita blanca y negra	I-F	0 - 1200
		Legatus leucophaius	Mosquero pirata	I-F	0 - 1800
		Machetornis rixosa	Picabuey	I-F	0 - 3200
		Mionectes oleagineus	Mosquero aceitunado	I-F	0 - 1700
		Mionectes olivaceus	Mosquero oliváceo	I-F	0 - 1800
		Myiarchus apicalis	Atrapamoscas apical	I-F	500 - 2200
		Myiarchus crinitus	Copetón viajero	I-F	0 - 2700
		Myiarchus tuberculifer	Copetón capirotado	I-F	0 - 1800
		Myiobius atricaudus	Atrapamoscas colinegro	I-F	0 - 1500
		Myiodynastes luteiventris	Bienteveo ventriazufrado	I-F	0 - 2600
		Myiodynastes maculatus	Bienteveo rayado	I-F	0 - 1600
		Myiozetetes cayanensis	Atrapamoscas de pecho amarillo	I-F	0 - 2200

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Myiozetetes granadensis	Bienteveo cabecigrís	I-F	0 - 1200
		Oncostoma olivaceum	Piquitorcido oliváceo	C	0 - 1700
		Ornithion brunneicapillus	Tiranuelo cejón	I	0 - 1200
		Phaeomyias murina	Tiranuelo murino	I-F	0 - 1800
		Phyllomyias griseiceps	Mosquerito cabecigrís	I-F	0 - 1800
		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	I-F	0 - 2600
		Platyrinchus mystaceus	Picoplano bigotudo	I-F	0 - 2300
		Poecilotriccus sylvia	Titijirí gris	I-F	0 - 1300
		Pyrocephalus rubinus	Churrinche	I-F	0 - 2700
		Sayornis nigricans	Mosquero negro	I-F	200 - 2800
		Todirostrum cinereum	Titirijí común	I-F	0 - 2200
		Tolmomyias assimilis	Picoplano aliamarillo	I-F	0 - 1200
		Tolmomyias sulphurescens	Picoplano sulfuroso	I-F	0 - 1600
		Tyrannulus elatus	Tiranuelo coronado	I-F	0 - 1700
		Tyrannus dominicensis	Sirirí gris	I-F	0 - 3000
		Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico	I-F	0 - 2800
		Tyrannus savana	Tijereta sabanera	I-F	0 - 3200
		Tyrannus tyrannus	Sirirí migrante	I-F	0 - 3200
		Zimmerius chrysops	Tiranuelo cejiamarillo	I-F	500 - 2500
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza común	C	0 - 3500
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo altiloquus*	Verderón canoro	I	0 - 1500
		Vireo flavifrons	Vireo gorjiamarillo	I	0 - 2800
		Vireo flavoviridis	Verderón verdiamarillo	I	0 - 2600
		Vireo olivaceus	Verderón ojirrojo	I	0 - 3400
		Vireo philadelphicus	Verderón de Philadelphia	I	0 - 2600

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Gremio trófico: C = Carnívoro, I = Insectívoro, O = Omnívoro, N = Nectarívoro, F = Frugívoro, H= Herbívoro I-F = Insectívoro-Frugívoro, G-F = Granívoro-Frugívoro. I-G = Insectívoro-Granívoro, I-P =Insectívoro-Piscívoro.

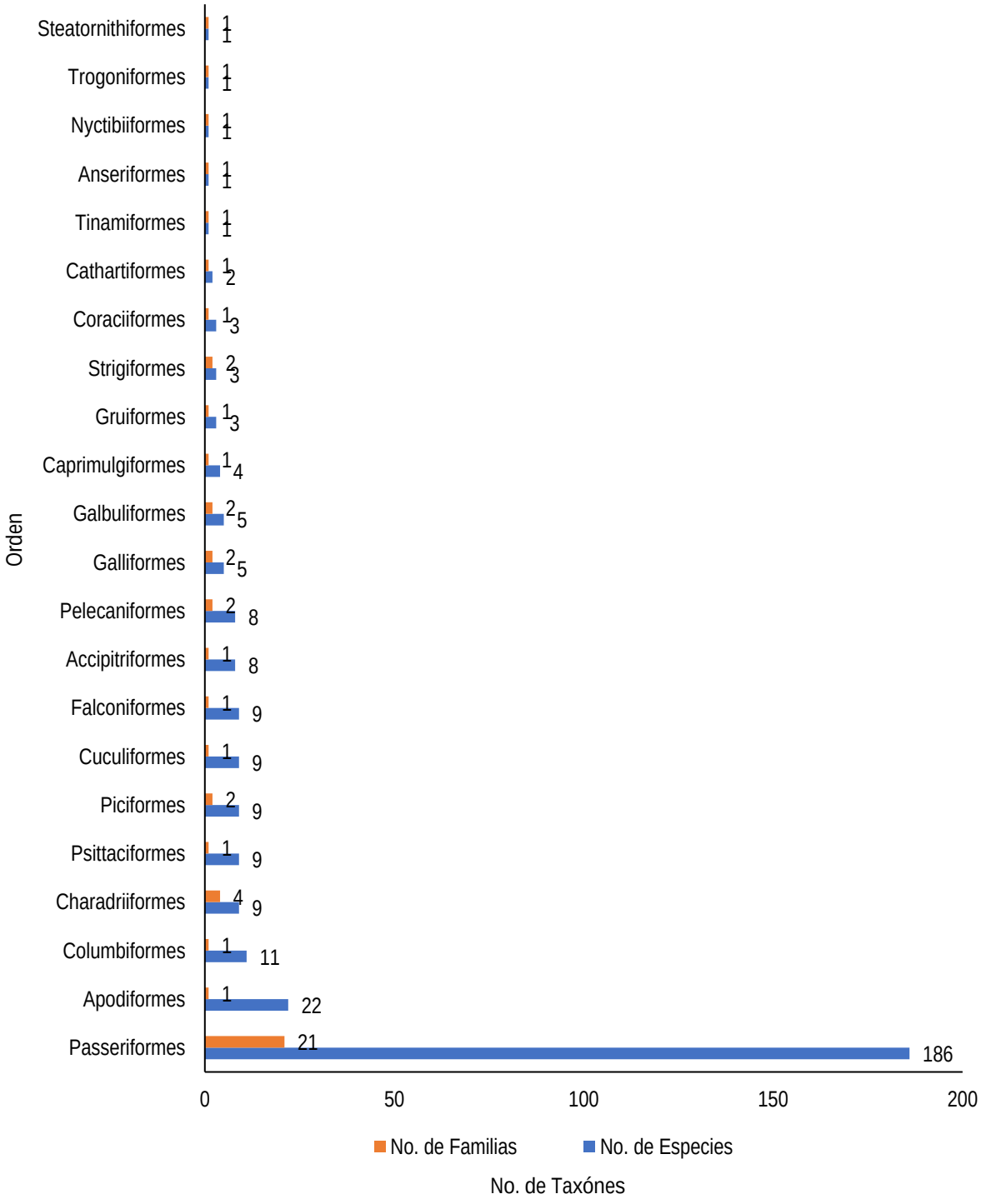
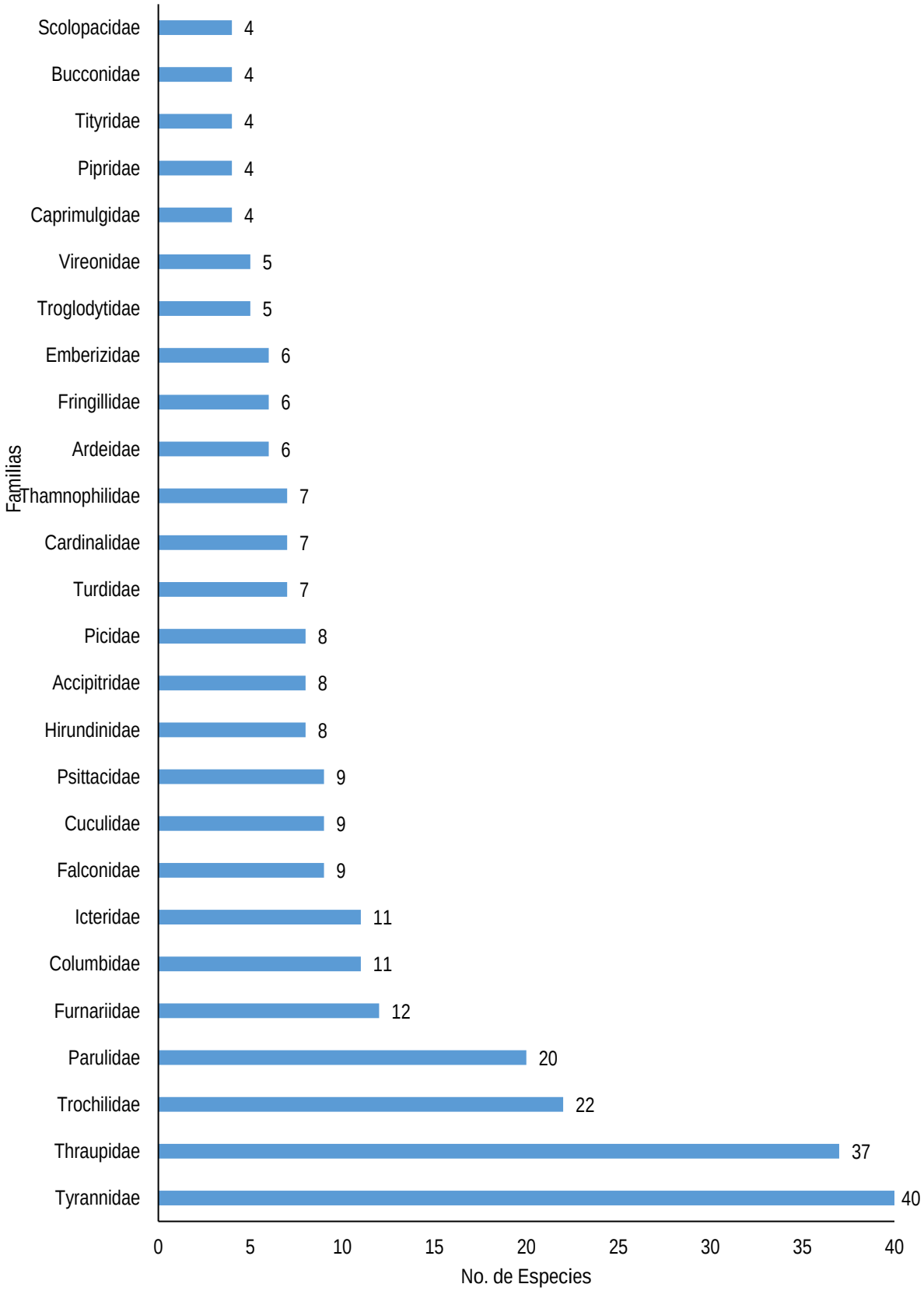


Figura 4.11. Riqueza de especies por orden de aves con presencia potencial en el área de Influencia del proyecto.

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.


Familias
Scolopacidae 4
Bucconidae 4
Tityridae 4
Pipridae 4
Caprimulgidae 4
Vireonidae 5
Troglodytidae 5
Emberizidae 6
Fringillidae 6
Ardeidae 6
Thamnophilidae 7
Cardinalidae 7
Turdidae 7
Picidae 8
Accipitridae 8
Hirundinidae 8
Psittacidae 9
Cuculidae 9
Falconidae 9
Icteridae 11
Columbidae 11
Furnariidae 12
Parulidae 20
Trochilidae 22
Thraupidae 37
Tyrannidae 40
0 5 10 15 20 25 30 35 40
No. de Especies

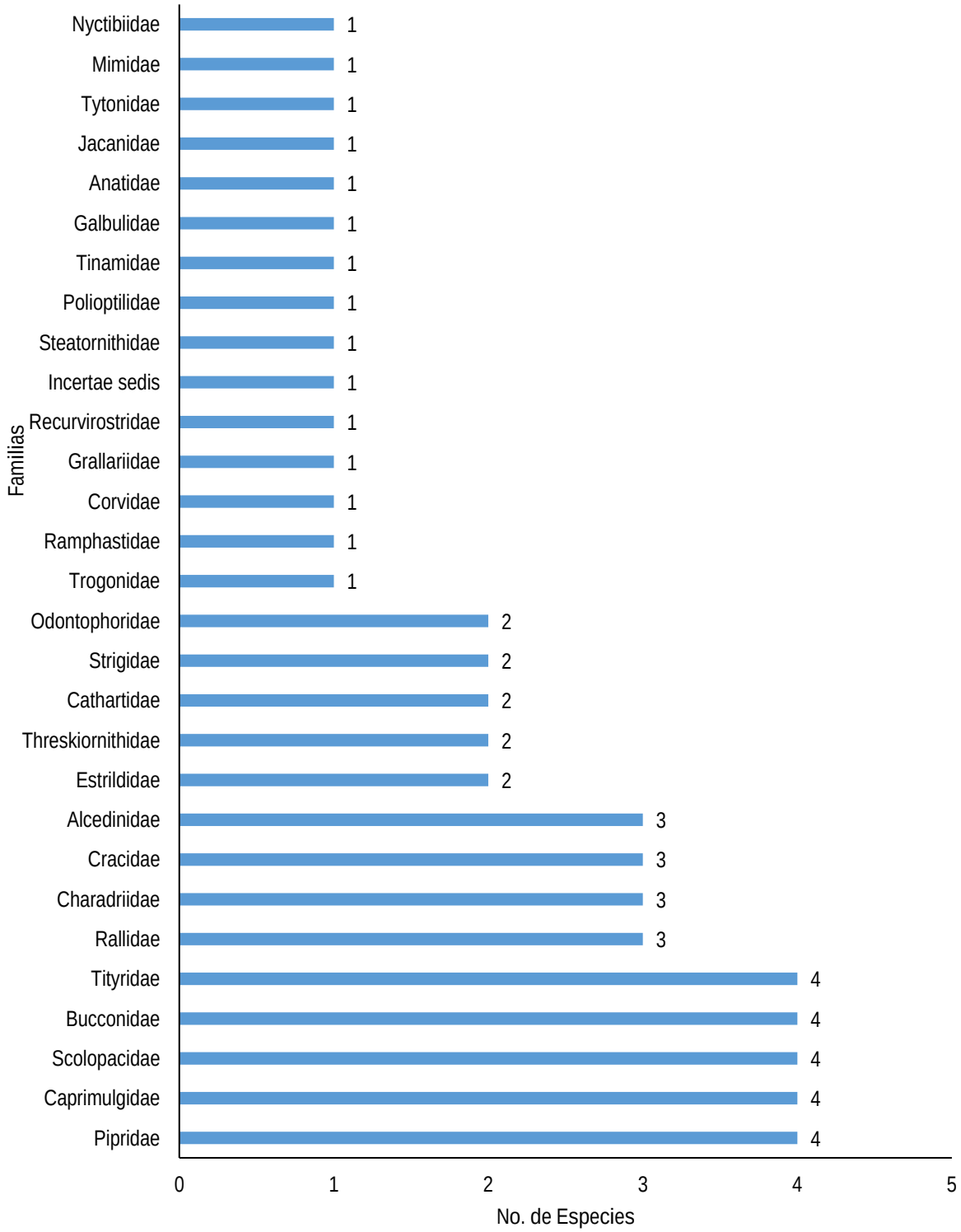


Figura 4.12. Riqueza de especies por familia de aves de presencia potencial en el área de influencia del área del proyecto.

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- ✓ Mamíferos

Para la zona se pueden encontrar 102 especies de mamíferos, pertenecientes a ocho órdenes y 24 familias. El orden con mayor riqueza es Chiroptera con 63 especies y cuatro familias. Dentro de este orden la familia más representativa es Phyllostomidae con 51 especies; le sigue el orden Rodentia con doce especies (Figura 4.14, Tabla 4.10) (ANEXOS/CAP. 4.3_LB_BIÓTICA/Especies Potenciales).

Tabla 4.10. Composición de especies de mamíferos de presencia potencial en el área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus*	mono aullador rojo	F	0 - 3200
		Ateles fusciceps	Marimonda del Chocó	F	100 - 1700
Pilosa	Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	perezoso bayo	H	0 - 2160
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	zorro cangrejero	I-C	0 - 3400
Primates		*Cebus capucinus*	mono carablanca	I-F	0 - 2100
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	venado cola blanca	G-F	0 - 4500
Rodentia	Cricetidae	*Melanomys caliginosus*	Rata de arroz oscura	I-G	0 - 2300
		Neacomys tenuipes	Ratón espinoso de Thomas	I-G	400 - 1750
		Sigmodontomys alfari	Rata de agua arrocera de Alfaro	I-G	0 - 2000
		Tylomys mirae	Rata trepadora Mira	I-G	0 - 1250
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca común	F	0 - 2000
Pilosa	Cyclopedidae	*Cyclopes didactylus*	hormiguero pigmeo o sedoso	I	0 - 1300
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous centralis*	armadillo de cola desnuda	I	0 - 3018
		Dasypus novemcinctus	armadillo de nueve bandas	I	0 - 3100
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	agutí centroamericano	F	0 - 3200
Didelphimorphia	Didelphidae	*Caluromys derbianus*	zarigüeya lanuda centroamericana	O	0 - 2600
		Chironectes minimus	Tlacuache acuático	O	0 - 2600
		Didelphis marsupialis	Tlacuache común	O	0 - 2500
		Marmosa isthmica	Marmosa de Panamá	O	0 - 1120
		Metachirus nudicaudatus	tlacuache cuatro ojos	O	0 - 1500
		Philander opossum	zarigüeya gris de cuatro ojos	O	0 - 1600
Rodentia		*Dinomys branickii*	Guagua loba	F	300 - 3400
	Echimyidae	*Hoplomys gymnurus*	rata acorazada	F	0 - 940
Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx infusca*	murciélago ecuatoriano de sacos alares	I	0 - 1200

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Peropteryx kappleri	murciélago cariperro mayor	I	0 - 1750
		Peropteryx macrotis	Murciélago menor cara de perro	I	0 - 1800
		Saccopteryx bilineata	murciélago de líneas blancas	I	0 - 1000
		Saccopteryx leptura	murciélago de sacos pequeño	I	0 - 1000
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	yaguarundí	C	0 - 3200
		Leopardus pardalis	ocelote	C	0 - 2400
		Leopardus wiedii	gato tigre	C	0 - 1800
		Puma concolor	Puma	C	0 - 4100
Rodentia	Heteromyidae	*Heteromys australis*	Ratón de bolsillo espinoso del sur	G-F	0 - 2500
Carnivora	Mustelidae	*Eira barbara*	viejo de monte	C	0 - 3200
		Lontra longicaudis	lobito de río	C	0 - 2800
		Mustela frenata	comadreja de cola larga	C	0 - 3600
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	oso hormiguero	I	0 - 1500
Chiroptera	Noctilionidae	*Noctilio albiventris*	murciélago pescador de vientre blanco	I-G	200 - 1600
		Noctilio leporinus	murciélago pescador	I	0 - 500
	Phyllostomidae	*Anoura cadenai*	Murciélago nectarívoro	N	0 - 1500
		Anoura geoffroyi	murciélago lengüilargo sin cola	N	500 - 3600
		Artibeus aequatorialis	Murciélago frutero ecuatoriano	F	0 - 500
		Artibeus lituratus	Murciélago frutero grande	F	0 - 2600
		Artibeus planirostris	Murciélago frutero de Spix	F	0-1500
		Carollia brevicauda	Murciélago sedoso de cola corta	I-F	265 - 2760
		Carollia castanea	Murciélago castaño de cola corta	I-F	50 - 650
		Carollia perspicillata	Murciélago frutero común	I-F	0 - 2000
		Chiroderma salvini	murciélago de Salvin	F	0 - 2000
		Chiroderma trinitatum	Murciélago pequeño de ojos grandes	F	0 - 810

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Chiroderma villosum	Murciélago de ojos grandes peludo	F	100 - 1500
		Dermanura phaeotis	Murciélago frugívoro pigmeo	I-F	0 - 1880
		Desmodus rotundus	vampiro común	C	0 - 3100
		Diaemus youngii	vampiro de las aves	C	0 - 500
		Diphylla ecaudata	murciélago vampiro de patas peludas	C	0 - 500
		Enchisthenes hartii	murciélago frugívoro achocolatado	I	0 - 2475
		Eumops auripendulus	Murciélago negro de bonete	I	35 - 1800
		Eumops glaucinus	murciélago de sombrerete blanquecino	I	0 - 2800
		Eumops perotis	Murciélago gigante de bonete	I	0 - 500
		Glossophaga commissarisi	Murciélago de lengua larga de Commissaris	N	0 - 1550
		Glossophaga soricina	murciélago siricotero de Pallas	N	0 - 1800
		Lichonycteris obscura	Murciélago lengüilargo oscuro	N	0 - 610
		Lionycteris spurrelli	Murciélago lengüilargo castaño	N	90 - 1500
		Lonchophylla cadenai	Murciélago nectario de Cadena	N	0 - 1500
		Lonchophylla robusta	Murciélago nectarívoro grande	N	0 - 2050
		Lonchorhina aurita	Murciélago de nariz de lanza común	I	0 - 1550
		Lophostoma silvicolum	murciélago de orejas redondas de garganta blanca	I	10 - 940
		Mesophylla macconnelli	Murciélago de Macconnell	I	0 - 1800
		Micronycteris hirsuta	Murciélago orejón crestado	I	20 - 1100
		Micronycteris megalotis	murciélago orejudo pequeño	I	25 - 2400
		Micronycteris minuta	murciélago orejón diminuto	I	5 - 1130
		Molossus bondae	Murciélago mastín de Bonda	I	20 - 1200
		Molossus molossus	Murciélago mastín común	I	0 - 2160
		Molossus pretiosus	Murciélago Mastín	I	0 - 1200
		Phyllostomus discolor	murciélago de nariz de lanza	I	10 - 1650

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Phyllostomus hastatus	murciélago de nariz lanceolada	C	0 - 2000
		Phyllostomus latifolius	Murciélago de nariz de lanza de Guianan	I	0 - 500
		Platyrrhinus dorsalis	Murciélago de nariz ancha de Thomas	I-F	0 - 2500
		Platyrrhinus helleri	Murciélago de nariz ancha de Heller	I-F	0 - 1900
		Platyrrhinus nitelinea	Murciélago de nariz ancha de Occidente	I-F	36 - 1100
		Platyrrhinus umbratus	Murciélago de nariz ancha sombreado	I-F	250 - 2000
		Sturnira lilium	Murciélago de hombros amarillos	I-F	0 - 1900
		Sturnira luisi	Murciélago de hombros amarillos de Luis	I-F	0 - 1995
		Tadarida brasiliensis	murciélago cola de ratón	I	240 - 2600
		Thyroptera tricolor	murciélago de ventosas buchiblanco	I	140 - 2000
		Trachops cirrhosus	murciélago de labios con flecos	I-F	10 - 1120
		Uroderma bilobatum	murciélago orejiamarillo	I-F	0 - 1500
		Vampyressa thyone	Murciélago de orejas amarillas ecuatoriano	I	0 - 1900
		Vampyriscus nymphaea	Murciélago de orejas amarillas rayado	I	0 - 1900
		Vampyrodes major	Gran murciélago rayado	I	0 - 670
		Vampyrum spectrum	murciélago espectral	C	10 - 2150
Carnivora	Procyonidae	*Bassaricyon neblina*	olingo de cola tupida	I-C	0 - 2500
		Potos flavus	kinkajú	I-C	0 - 3000
Rodentia	Sciuridae	*Microsciurus flaviventer*	ardilla pigmea del Amazonas	F	0 - 500
		Microsciurus mimulus	ardilla enana de occidente	F	0 - 3200
		Sciurus granatensis	ardilla de cola roja	F	0 - 3800
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	pecarí de collar	F	0 - 2800
		Tayassu pecari	pecarí barbiblanco	F	0 - 1800
Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis*	murciélago pardo	I	0 - 1200
		Myotis albescens	murciélago vespertino plateado	I	0 - 1850

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	RANGO ALTITUDINAL
		Myotis nigricans	murciélago negro pequeño	I	0 - 2800
		Myotis riparius	murciélago ribereño	I	0 - 2500
		Rhogeessa io	Murciélago amarillo pequeño del sur	I	0 - 2600

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Gremio trófico: C = Carnívoro, I = Insectívoro, O = Omnívoro, N = Nectarívoro, F = Frugívoro, H= Herbívoro I-F = Insectívoro-Frugívoro, G-F = Granívoro-Frugívoro. I-G = Insectívoro-Granívoro, I-C =Insectívoro-Carnívoro.

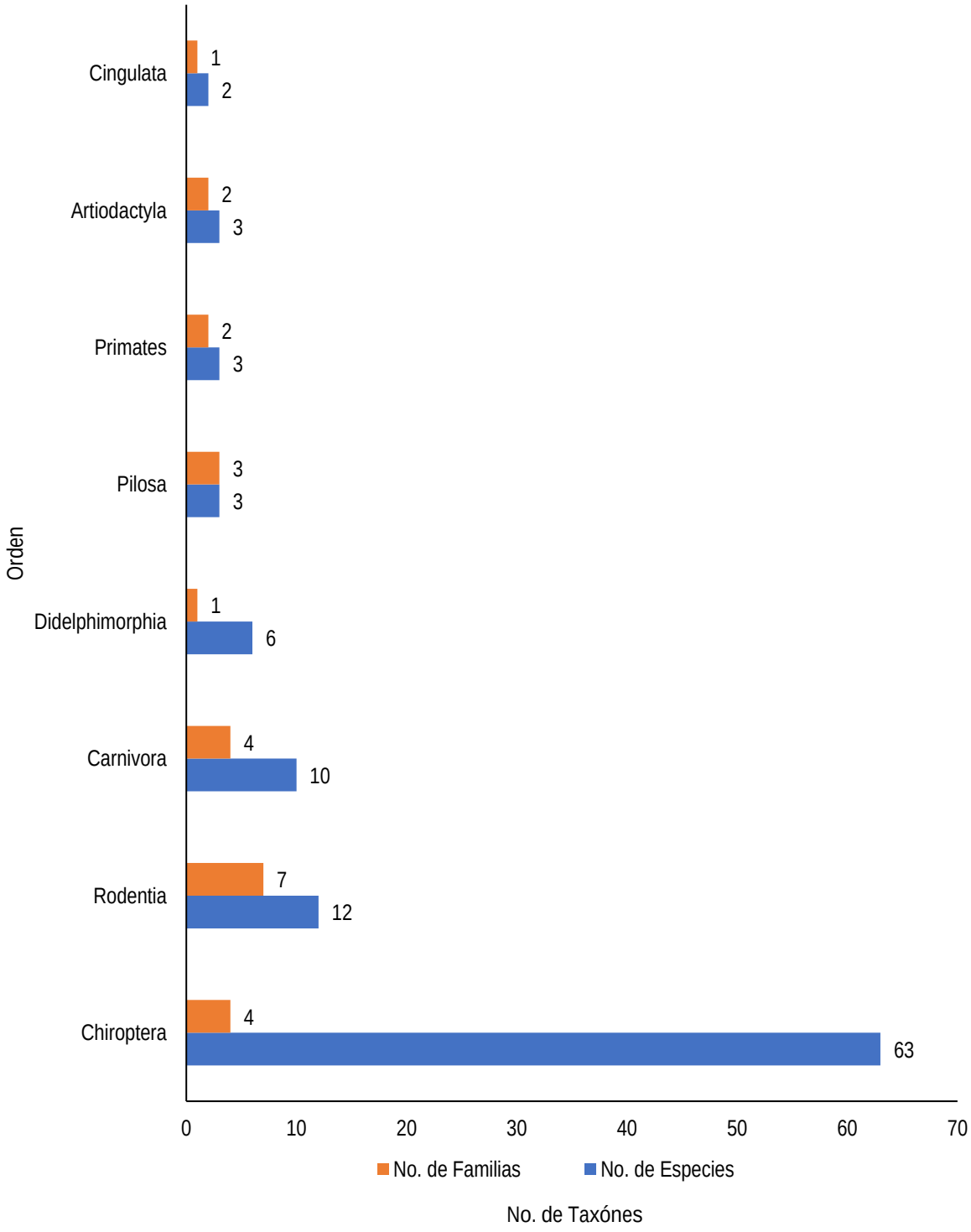


Figura 4.13. Riqueza de especies por órdenes de mamíferos de presencia potencial en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

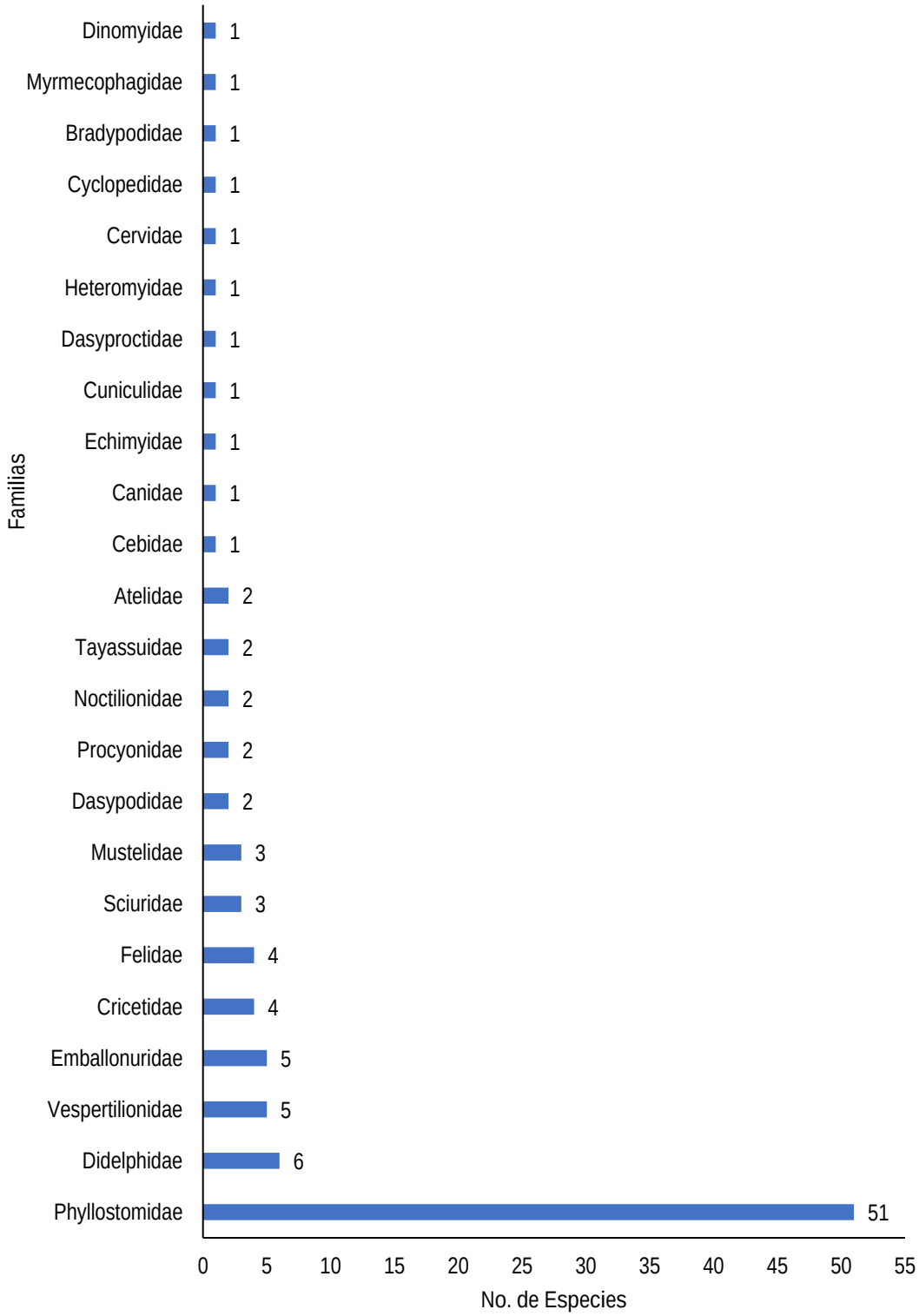


Figura 4.14. Riqueza de especies por familia de mamíferos de presencia potencial en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- Fase de muestreo

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR CONSTRUCCIÓN COLOMBIA S.A.S.

Para la caracterización de fauna se siguieron los métodos del "Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad" realizado por el Instituto Alexander Von Humboldt (Villareal et al., 2004) y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales. A continuación, se presentan las metodologías utilizadas para obtener información en campo de cada taxón evaluado, teniendo en cuenta características sobre su ecología e historia natural de cada especie.

Los datos tomados se registraron en formatos de campo (Ver ANEXOS/CAP. 4.3_LB_BIÓTICA/Fauna/Planillas de campo), al igual que las entrevistas sobre las especies que los pobladores observan en la zona.

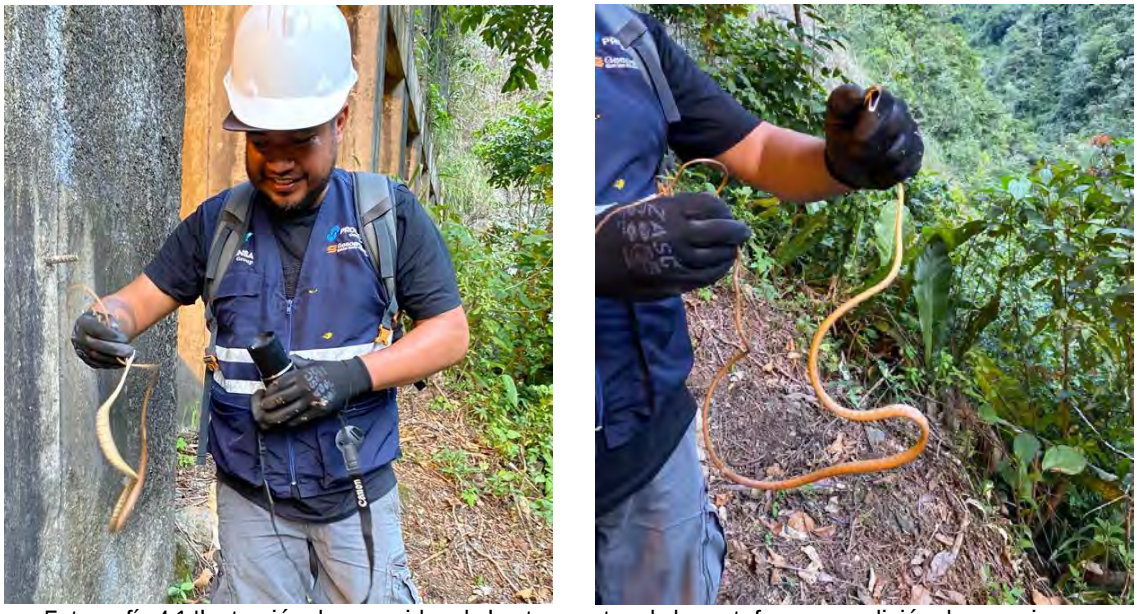
- ✓ Anfibios y Reptiles

Para caracterizar la diversidad de anfibios y reptiles del área de influencia biótica del proyecto, se utilizó la técnica de relevamiento por encuentros visuales (REV) según Heyer et al. (1994). Se delimitaron 10 trayectos de longitud de 100 metros y ancho fijo de 5 metros de observación a cada lado. Cada trayecto se recorrió una vez durante la noche y otra durante el día (Fotografía 4.1 y Tabla 4.11).

Tabla 4.11 Localización de los transectos de conteo para el monitoreo de Anfibios y Reptiles.

ID Trayecto	Coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final
HBGTY001	4583845,496	1976235,814	4583889,000	1976262,170
HBGTY002	4590433,036	1975765,8	4590428,006	1975736,485
HBGTY003	4590421,508	1975791,263	4590465,395	1975784,736
HBFTY001	4583818,028	1976326,35	4583841,904	1976381,451
HBFTY002	4583819,906	1976327,584	4583834,91	1976387,159
HBFTY003	4583892,264	1976437,204	4583948,612	1976472,73
HVSTY001	4584622,042	1975902,431	4584747,274	1975959,941
HVSTY004	4584261,658	1975940,769	4584471,087	1975892,715
HVSTY002	4584474,451	1975845,072	4584640,289	1975804,088
HVSTY003	4584377,393	1975914,327	4584533,614	1975904,193

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.



Fotografía 4.1.Ilustración de recorridos de los transectos de herpetofauna y medición de organismos.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Para establecer los transectos se consideraron los diferentes hábitats del área de estudio. Además, la revisión exhaustiva de individuos se llevó a cabo en microhábitats como hojarasca, pastizales, rocas y troncos. Finalmente, los individuos se registraron por observación directa, captura o registro auditivo y se reportaron en formatos de campo.

- ✓ Aves

1. Puntos de observación

Para el estudio de las aves se realizaron muestreos mediante registros directos, utilizando el método de puntos de conteo fijos (Ralph et al. 1996), con una distancia aproximada de 200 metros cada uno para asegurar la independencia. Los puntos fueron monitoreados entre la 6:00 y las 10:00 horas, en donde se anotaron las especies registradas de forma visual y auditiva en un radio de 50 metros, durante 10 minutos (Fotografía 4.2 y Tabla 4.12). También se registró si se observaron nidos y sitios claves de dormideros, anidamientos y alimentación.

Tabla 4.12 . Localización de los puntos de conteo para el monitoreo de aves.

ID Trayecto	Coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final
ABGTY001	4590434,468	1975767,119	4590426,935	1975734,401
ABGTY002	4583828,739	1976195,697	4583884,030	1976187,466
ABGTY003	4583822,417	1976209,534	4583889,624	1976215,825
ABFTY001	4583822,277	1976318,093	4583844,478	1976382,287
ABFTY002	4583851,655	1976392,947	4583906,517	1976432,146
ABFTY003	4583891,552	1976435,261	4583957,039	1976464,805
AVSTY001	4590011,643	1975734,807	4589956,888	1975724,617
AVSTY002	4590157,745	1975819,373	4590218,606	1975845,335
AVSTY003	4585107,71	1975817,091	4585000,971	1975796,795

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR CONSTRUCCIÓN COLOMBIA S.A.S.

Fotografía 4.2. Ilustración de registro de datos de avifauna por observación.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

2. Redes de niebla

Adicionalmente, en el área de estudio se establecieron estaciones para la captura de aves, en donde se dispusieron 6 redes de niebla, correspondientes a 120 metros, para cada una de las áreas caracterizadas. Las redes estuvieron abiertas en los picos de actividad de las aves, es decir, desde las 5:30 am hasta las 09:00 am y desde las 04:00 pm hasta las 06:00 pm. Las redes se revisaron cada hora, sin embargo, en caso de lluvia se cerraron para evitar la muerte de los individuos por hipotermia (Tabla 4.13 y Fotografía 4.3).

Los animales capturados fueron depositados en bolsas de tela y posteriormente se pesaron, midieron (culmen, ala, cola, tarso, pico y largo total) (Fotografía 4.3) y fotografiaron. También se determinó el estado de plumaje, condición reproductiva, sexo, estado de desarrollo y hábitat de captura. Para la identificación de aves se utilizó la Guía de Las Aves de Colombia (Hilty, 2001) y la Guía ilustrada de la Avifauna colombiana (Ayerbe, 2018). La clasificación y nomenclatura del grupo se hizo según los listados taxonómicos de la American Ornithologists' Union (Chesser, R. T. *et al*., 2018).

Tabla 4.13 Localización de las redes de niebla para el monitoreo de aves y mamíferos.

ID Transecto	Coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final
ABGRD001	4590417,305	1975792,823	4590463,260	1975784,109
AVSRD001	4589805,025	1975752,516	4589859,092	1975743,843
ARDRD001	4584444,523	1975885,839	4584681,256	1975888,027
MBGRD001	4590418,085	1975794,752	4590462,45	1975784,537
MBFRD001	4583822,927	1976320,486	4583841,742	1976364,388
MVSRD001	4584385,452	1975840,205	4584587,017	1975834,91

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Fotografía 4.3. Redes de niebla para captura de aves.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- ✓ Mamíferos
- ❖ Trampas

En el área de estudio se establecieron transectos para capturar mamíferos terrestres pequeños y medianos, en cada uno se usaron 20 trampas tipo Sherman, 6 tipo Tomahawk y 5 cámaras trampas, espaciadas por 10 metros entre ellas en troncos caídos, base de árboles, cavidades formadas por las raíces, alrededor de huecos y madrigueras. Se utilizó sólo un tipo de cebo: maíz trillado con sardina y salsa de tomate (Fotografía 4.4 y Tabla 4.14). En cada una de las áreas caracterizadas, las trampas estuvieron activas desde las 6:00 pm hasta las 6:00 am. Diariamente se realizó revisión y recebado de las trampas, preferiblemente en la mañana, los organismos capturados fueron colectados, pesados, medidos (Oreja, cola, antebrazo, pata y largo total), fotografiados, se tomaron notas del estado de su pelaje, reproductivo, sexo y el hábitat donde se capturó.

Tabla 4.14 Localización de los transectos de trampeo para el monitoreo de mamíferos.

ID Transecto	Coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final
MBGTR001	4583827,619	1976208,336	4583882,439	1976200,572
MBFTR001	4583845,144	1976385,271	4583926,624	1976439,777
MVSTR001	4584945,882	1975788,769	4585135,579	1975769,033

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR CONSTRUCCIÓN COLOMBIA S.A.S.

Trampa Sherman

Fotografía 4.4. Trampas para captura de mamíferos.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Recorridos de observación

Se realizaron transectos de 300 metros de largo con amplitud variable para la identificación de mamíferos, los transectos se hicieron por todas las coberturas evaluadas y se registraron mamíferos por registro directo o indirecto buscando huellas, heces fecales, dormideros, hozaduras, rascaderos, encamadas, esqueletos, también se registró si existía presencia de sitios claves como saladeros, comederos, colonias de murciélagos, cavernas, etc. (Tabla 4.15).

Tabla 4.15 Localización de los transectos de observación de mamíferos.

ID Transecto	Coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final
MBGTY001	4583853,821	1976237,141	4583889,668	1976255,673
MBFTY001	4583816,233	1976332,892	4583831,102	1976389,098
MVSTY001	4584290,844	1975902,711	4584547,222	1975882,006

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Redes de niebla

Para la captura de mamíferos voladores se dispusieron 6 redes de niebla, correspondientes a 120 m, por cada una de las áreas caracterizadas. Las redes estuvieron abiertas desde las 05:30 pm hasta las 11:30 pm, con revisiones cada hora. En caso de lluvia, las redes fueron cerradas para evitar la muerte de los individuos por hipotermia. Para la identificación de los individuos capturados se utilizó las claves taxonómicas de Gardner propuestas en el 2019 (Fotografía 4.3). Las redes de niebla se dispusieron en la misma ubicación de las redes de aves.

Fotografía 4.5. Redes de niebla para la captura de mamíferos voladores en el área de estudio.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2023.

- o Fase de análisis

- ✓ Anfibios

En el área de influencia para el plan de adaptación de la guía ambiental del invias-paga-uf11 se registraron un total 36 individuos de anfibios. Estos individuos se distribuyen en 2 familias (Bufonidae, y Eleutherodactylidae), además, se presentó una riqueza que comprende un total de 4 especies (Figura 4.15), como resultado se obtuvo que la cobertura de Bosque fragmentado fue la que presentó una mayor abundancia con 17 individuos, mientras que la cobertura de Vegetación secundaria presentó una abundancia de 3 individuos. En términos de riqueza las coberturas Bosque de galería y Bosque fragmentado tuvieron un total de 3 especies cada una, mientras que en la cobertura de Vegetación secundaria se reportó 1 especie. La especie con mayor presencia en el muestreo fue *Diasporus gularis* con 21 individuos, seguida por *Rhinella horribilis* con 13 individuos, y *Rhaebo haematiticus* con 2 individuos.

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR CONSTRUCCIÓN COLOMBIA S.A.S.

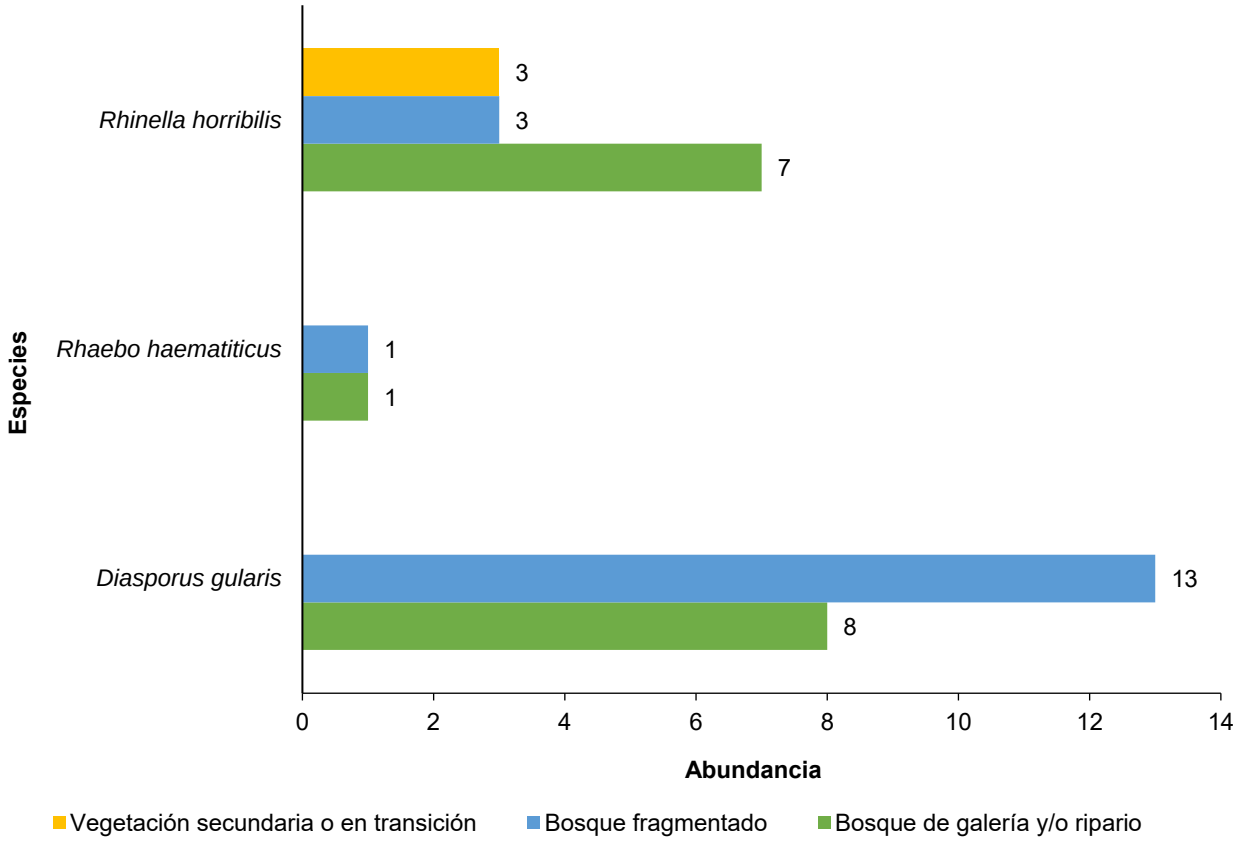


Figura 4.15. Abundancia de Anfibios registrada en las coberturas del área de influencia.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Las 2 familias presentaron valores de riqueza y abundancia diferentes. En términos de riqueza Bufonidae registro 2 especies y Eleutherodactylidae registro 1 especie. En cuanto abundancia, la familia con mayor número de individuos es Eleutherodactylidae con 21 individuos y Bufonidae registro un total de 15 individuos (Tabla 4.16). Respecto a la familia Eleutherodactylidae compuesto por 4 géneros y conocidas comúnmente 212 especies, con distribución en América, excepto sus extremos norte y sur. Por su parte, la familia Bufonidae, conocidas comúnmente como sapos; se reconocen casi 600 especies repartidas en 52 géneros. En la actualidad en Colombia se encuentran alrededor de 83 especies y seis géneros con distribuciones que abarcan los ecosistemas de páramo desde los 4000 metros de altura hasta las tierras bajas que ocupan ambientes desérticos y selva tropical. Se caracterizan por tener la piel áspera y seca y las patas posteriores relativamente cortas, más dispuestas a la marcha que al salto. Carecen de dientes y tienen glándulas paratiroideas situadas en la parte posterior de la cabeza, que contienen diversas toxinas. En los últimos diez años la taxonomía de este grupo ha sufrido cambios menores desde el punto de vista de las herramientas moleculares por lo cual es considerado un grupo relativamente estable. (Acosta, 2021).

Rhinella horribilis
(Sapo de caña)
FAMILIA: BUFONIDAE
Fotografía 4.6. Anfibios registrados en las coberturas del área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR CONSTRUCCIÓN COLOMBIA S.A.S.

Tabla 4.16. Anfibios encontrados en las coberturas del área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	DISTRIB. ALT.	TDR	COBERTURA			TG
							VS	BG	BF	
Anura	Bufonidae	*Rhaebo haematiticus*	Sapo de Truando	I	75 - 1050	Obs.		1	1	2
		Rhinella horribilis	Sapo de caña	C	0 - 2400	Obs.	3	7	3	13
	Eleutherodactylidae	*Diasporus gularis*	Rana naranja de Esmeraldas	I	0 - 1770	Obs.		8	13	21
Total general							3	16	17	36

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

DISTRIB. ALT. = Distribución altitudinal, TDR= Tipo de registro; Cobertura: VS= Vegetación secundaria o en transición; BG= Bosque de galería y/o ripario; BF=Bosque fragmentado; TG=Total general; Gremio trófico: C=Carnívoro, I Insectívoro; Tipo de registro: Cap= Captura de individuos, Obs= Observación.

❖ Curvas de Acumulación

De acuerdo con la Figura 4.16, se puede observar que las curvas de acumulación calculadas para las especies observadas de acuerdo con los índices utilizados (Chao 1, Chao 2, Jack 1 y Jack 2) presentan una curva que tiende a la asíntota, es decir, que tiende a la estabilización en un determinado valor numérico, indicando de esta manera, que el número total de especies posibles fue muy cercano a el total de especies registradas, por tal motivo, podría interpretarse que el esfuerzo de muestreo ejecutado fue alto para el ensamblaje de anfibios encontrados en el área de influencia. Al comparar los datos obtenidos del muestreo con los datos de los índices se puede establecer que fueron encontradas entre el 78,67 y el 100% de las especies estimadas para la cobertura muestreada (Figura 4.16; Tabla 4.17).

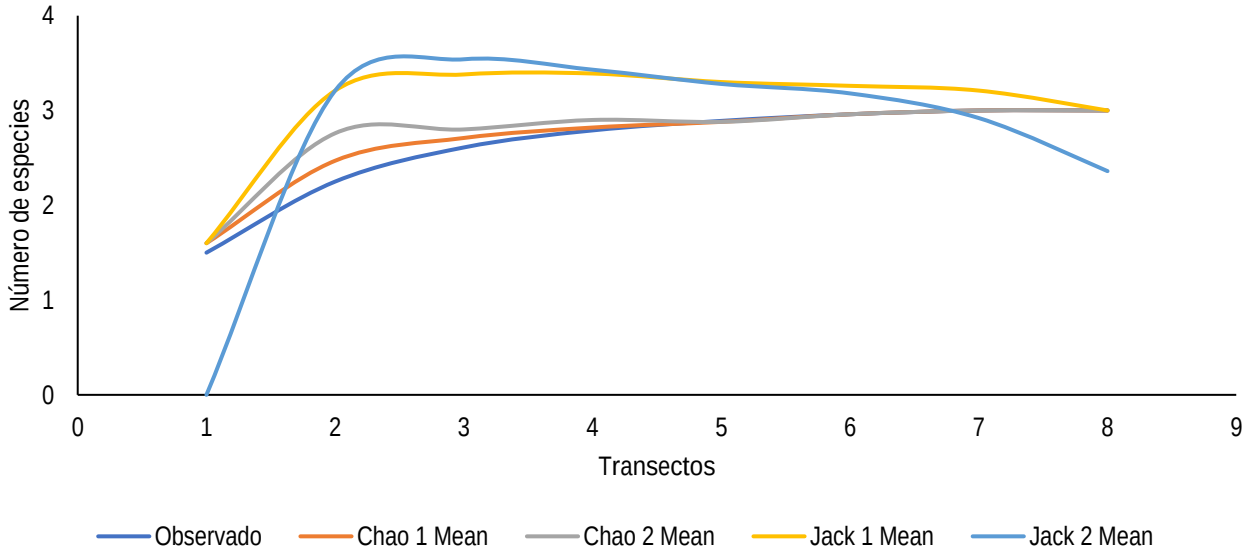


Figura 4.16.Curva de acumulación para el esfuerzo de muestreo en anfibios.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.17. Comparación de datos observados con índices.

ÍNDICE	CALCULADOS	COMPARADO CON ÍNDICES (%)
Chao 1	3	100,00
Chao 2	3	100,00
Jack 1	3	100,00
Jack 2	2,36	78,67

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Análisis de diversidad alfa

En la zona de estudio, se registraron 3 especies en total, abarcando las coberturas: Vegetación secundaria o en transición, Bosque de galería y Bosque fragmentado. El valor obtenido para el índice de Simpson 1-D no alcanzó ni sobrepasó la unidad (1) numérica para ninguna de las coberturas, por tal razón, podría inferirse que ninguna de las especies presenta una dominancia sobre las demás. Cabe resaltar que los anfibios han sido considerados excelentes modelos para establecer el nivel de deterior de los habitas y ecosistemas debido a que es uno de los grupos con mayor sensibilidad a las alteraciones de hábitats naturales (Tabla 4.18).

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR S.A.

Tabla 4.18. Índices de diversidad estimados para la comunidad de anfibios en las coberturas del área de influencia del proyecto

ÍNDICE	VS	BG	BF
Riqueza	1	3	3
Abundancia	3	16	17
Simpson_1-D	0	0,554	0,380
Shannon_H	0	0,881	0,678

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Cobertura: BF = Bosque fragmentado; BG = Bosque de galería y/o ripario; VS= Vegetación secundaria o en transición.

El valor de Shannon H no superó las dos (2) unidades para el ensamblaje de anfibios en ninguna de las coberturas, por lo que se evidencia una baja diversidad de anfibios en el área de influencia del plan de adaptación de la guía ambiental del invias-paga-uf11 (Figura 4.17). Se observa que las familias y las especies más abundantes pertenecen a individuos u especies con alto grado de afinidad, respecto a la oferta de tipo de alimentación y hábitat (Ugalde et al., 2010).

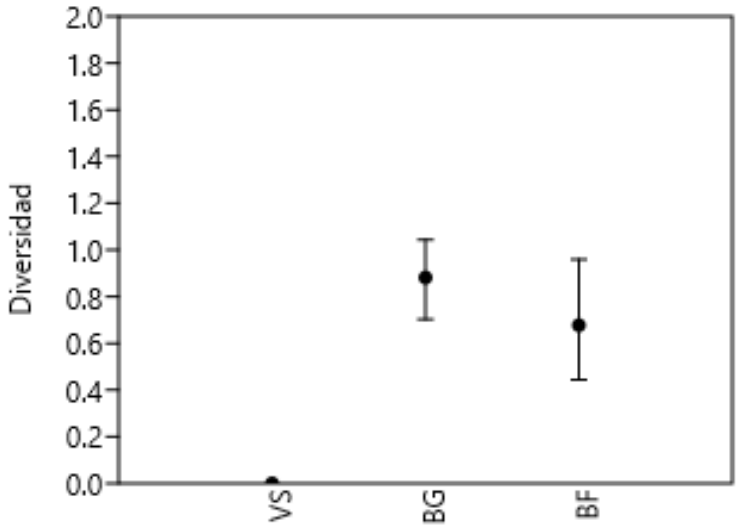


Figura 4.17. Índice de Shannon para anfibios de acuerdo con la cobertura.
Cobertura: VS= Vegetación secundaria o en transición; BG= Bosque de galería y/o ripario; BF=Bosque fragmentado
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Análisis de diversidad beta

Para analizar la diversidad beta, comúnmente se utiliza el índice de Jaccard para evaluar la similitud que existe entre coberturas por medio de la representación de un dendrograma sencillo, el resultado obtenido refleja una similitud aproximada del 97% para las coberturas Bosque de galería y Bosque fragmentado, indicando que existe una similaridad alta entre ambas coberturas en términos del ensamblaje de anfibios (Figura 4.18).

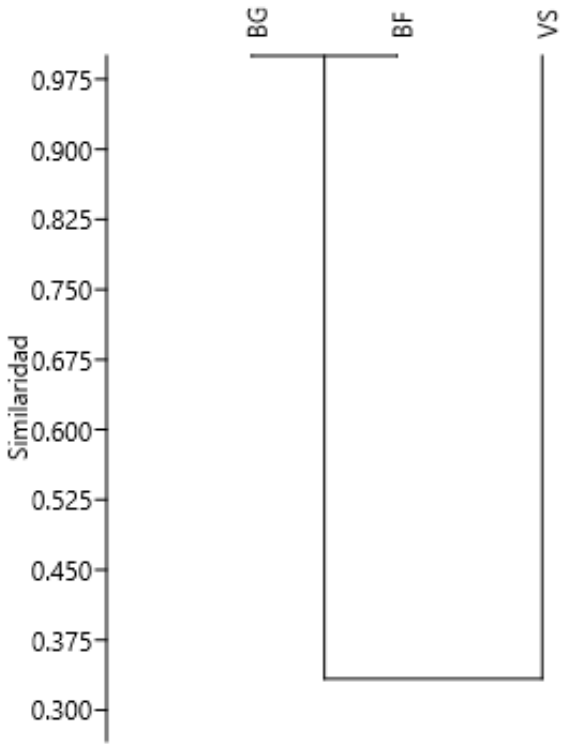


Figura 4.18. Análisis de similitud para comunidad de anfibios.
Cobertura: VS= Vegetación secundaria o en transición; BG= Bosque de galería y/o ripario; BF=Bosque fragmentado
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Análisis gremial

De las especies observadas en el área de muestreo, se encontró que el 63,9% son insectívoras y el 36,1 % son carnívoras (Figura 4.19). Los análisis gremiales sirven como aproximación para caracterizar los procesos operativos que afectan los recursos en un hábitat y ha sido una herramienta fundamental para comprender los procesos de organización y estructura comunitaria. Los anfibios son importantes contribuyentes para las cadenas tróficas dentro de los ecosistemas, en el caso de los insectívoros son importantes depredadores y sirven como controladores biológicos de plagas que pueden llegar a afectar la salud o la agricultura. También son indicadores aquellas especies o grupos de especies cuyas características (ej. Presencia o ausencia, densidad poblacional, dispersión, éxito reproductivo) son usadas como un índice de atributos de otras especies o de condiciones ambientales (Perovic et al., 2008). Tal es el caso de los anfibios, un grupo taxonómico de respuesta frente a los cambios o disturbios en su hábitat, debido las necesidades biológicas y ecológicas particulares que los hacen sensibles a los cambios microclimáticos y de la estructura vegetal y, por lo tanto, vulnerables a la transformación o degradación de los ecosistemas en los cuales habitan. Además, las especies de este grupo pueden responder negativa o

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR S.A.

positivamente a las actividades antrópicas en los ecosistemas. Por estas razones han sido propuestos como grupo focal a la hora de monitorear y evaluar los impactos y cambios en el ecosistema (Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015).

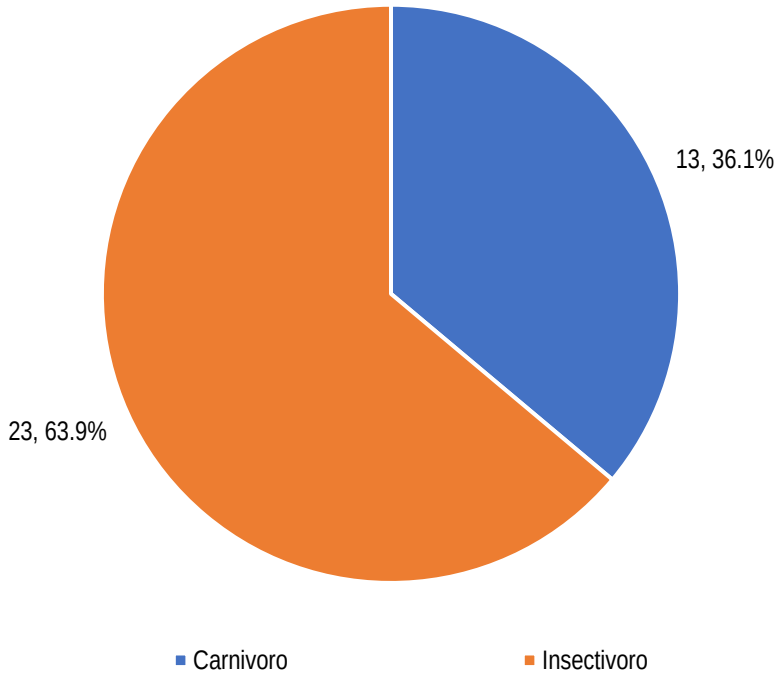


Figura 4.19. Porcentaje del número de especies de anfibios por gremio trófico registradas en el área de influencia del proyecto
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Especies de interés ecológico, endémicas y/o migratorias

En el área de influencia biótica del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental del INVIAS – PAGA - UF11, no se encontraron especies de anfibios reportadas en alguna categoría de amenaza (IUCN).

✓ Reptiles

Para el área de influencia del proyecto se registró un total de 46 individuos pertenecientes a 7 especies de reptiles, distribuidos en un orden (Squamata), 6 familias (Colubridae, Dactyloidae, Gekkonidae, Gymnophthalmidae, Iguanidae y Sphaerodactylidae). La especie con mayor número de registros fue *Gonatodes albogularis* con 22 individuos, seguida por *Hemidactylus frenatus* con 11 individuos, el resto de las especies obtuvo abundancias iguales o menores a 5 individuos. La cobertura que presentó mayor abundancia fue Vegetación secundaria o en transición, con 24 individuos, seguida por Bosque fragmentado con 13 registros, mientras que Bosque de galería y/o ripario y Bosque fragmentado presentaron la mayor riqueza, con cinco especies cada una (Figura 4.20).

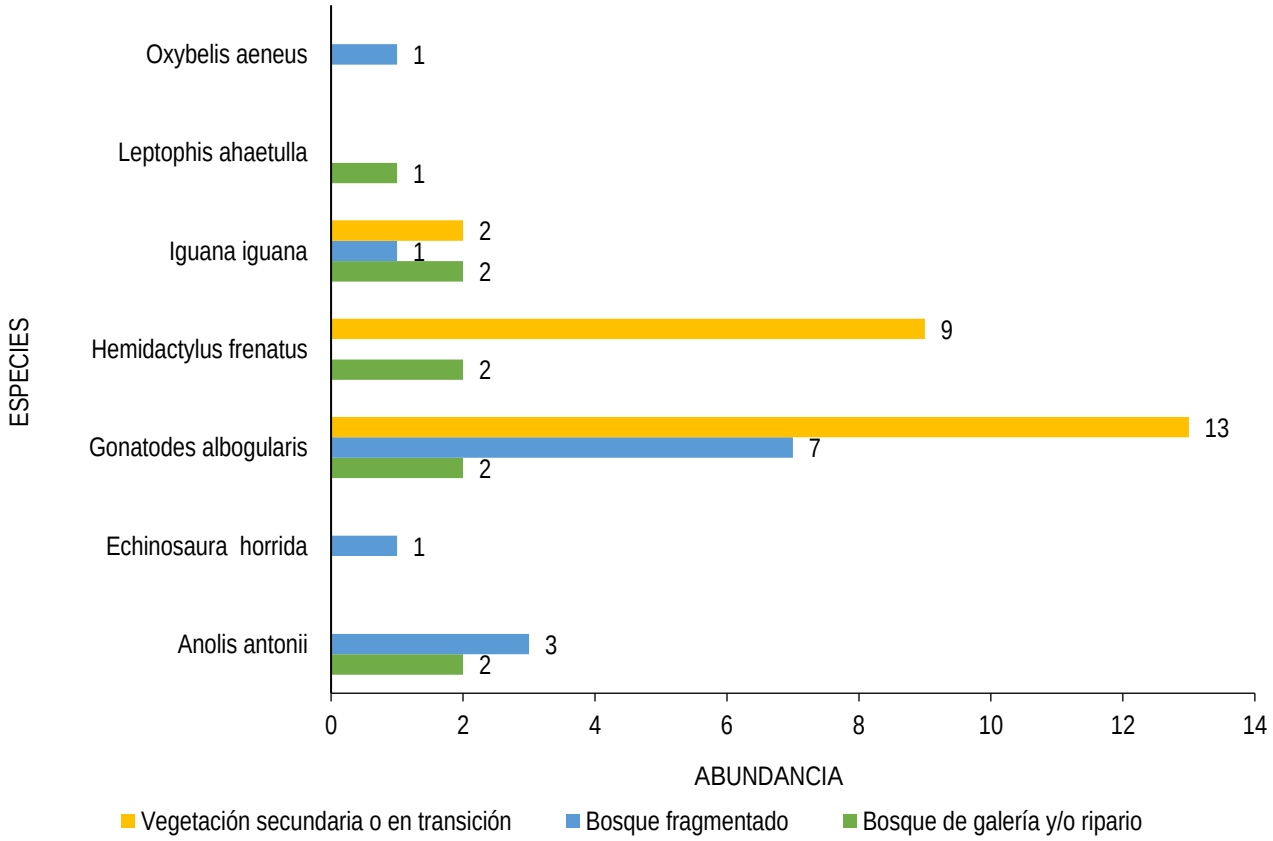


Figura 4.20. Abundancia de Reptiles registrados en las coberturas del área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Las seis (6) familias presentaron diferencias en la riqueza de especies, donde Colubridae fueron las más representativas con 2 especies, por otra parte, en términos de abundancia la que presentó una mayor representatividad fue Gekkonidae con un total de 8 individuos de la especie *Hemidactylus frenatus* (Tabla 4.19). La familia Gekkonidae son un grupo de saurópsidos escamosos que incluye lagartijas de cuerpo alargado, miembros desarrollados y están provistas de escamas granulares dorsales las cuales son pequeñas, estos tienen una cabeza aplanada sin espinas ni crestas presentan capacidad para escalar lo cual le permite explotar diferentes microhábitats, asimismo, se alimentan principalmente de animales pequeños como insectos.

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR S.A.

Anolis antonii
(Abaniquillo de gula rosa)
FAMILIA: DACTYLOIDAE
Fotografía 4.7. Reptiles registrados en las coberturas del área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.19. Reptiles encontrados en las coberturas del área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	DISTRIB. ALT.	TDR	COBERTURA			TG
							VS	BG	BF	
Squamata	Colubridae	*Leptophis ahaetulla*	*Serpiente de loro (gigante)*	C	0 - 2000	Obs.		1		1
		Oxybelis aeneus	*Serpiente de vid marrón*	C	0 - 2500	Obs.			1	1
	Dactyloidae	*Anolis antonii*	*Sin Identificar*	I	1700 - 1800	Obs.		2	3	5
	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	*Gecko de casa común*	I	0 - 1600	Obs.	9	2		11
	Gymnophthalmidae	*Echinosaura horrida*	*Corcho de Agua*	I	200 - 1660	Obs.			1	1
	Iguanidae	*Iguana iguana*	*Iguana verde común*	H	0 - 1200	Obs.	2	2	1	5
	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	*Geco de Cabeza Amarilla*	I	0 - 1750	Obs.	13	2	7	22
Total general							24	9	13	46

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

DISTRIB. ALT.= Distribución altitudinal, TDR= Tipo de registro; TG = Total general; Coberturas: Cobertura: BG = Bosque de galería y/o ripario, VS = vegetación secundaria o en transición; BF: Bosque fragmentado; Gremio trófico: C = Carnívoro, I = Insectívoro; Tipo de registro: Cap=Captura de individuo, Obs= Observación

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR S.A.

❖ Curvas de Acumulación

De acuerdo con la (Figura 4.21), se puede observar que las curvas para las especies observadas y todos los índices utilizados (Chao 1, Chao 2, Jack 1 y Jack 2) presentan una curva que tiende a la asíntota, es decir, que con el esfuerzo de muestreo se pudieron reportar la mayoría de las especies posibles en el área de influencia del proyecto (Tabla 4.20). Comparando los datos obtenidos del muestreo con los datos de los índices se puede establecer que fueron encontradas entre el 80,17% y el 82,07% de las especies esperadas.

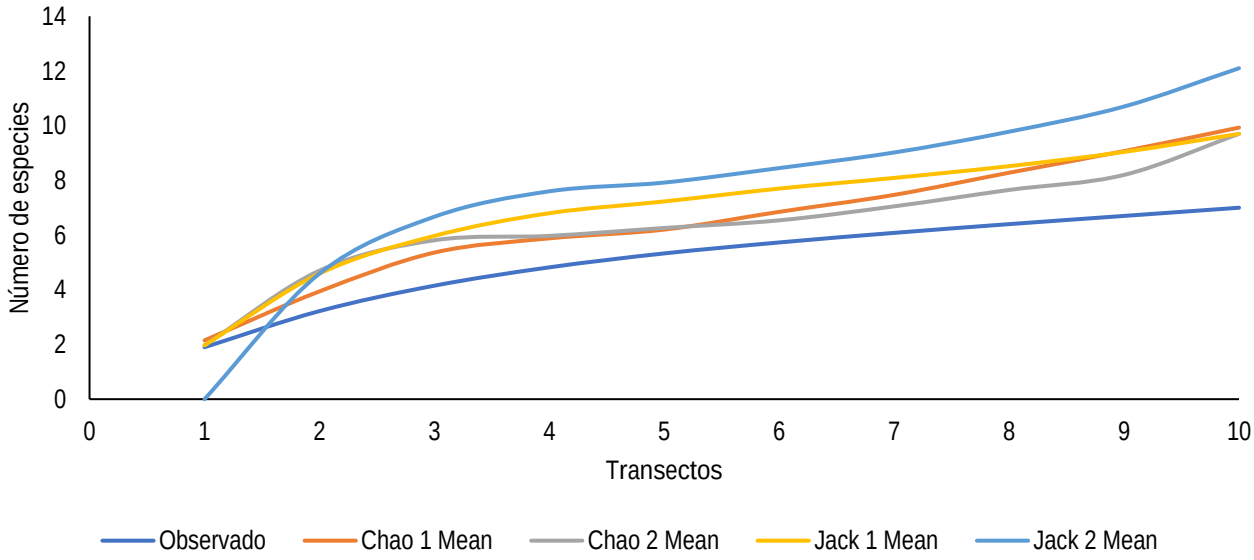


Figura 4.21. Curva de acumulación para el esfuerzo de muestreo en reptiles en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.20. Comparación de datos observados con índices.

ÍNDICE	CALCULADOS	COMPARADO CON ÍNDICES (%)
Chao 1	9,93	82,07
Chao 2	9,7	80,17
Jack 1	9,7	80,17
Jack 2	12,1	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Análisis de diversidad alfa

Para el área de influencia biótica del proyecto se registró una riqueza de 7 especies y una abundancia total de 46 individuos. Las coberturas Bosque de galería y/o ripario y Bosque fragmentado presentaron la mayor riqueza fue con 5 especies cada una. En términos de abundancia, la cobertura de Vegetación secundaria tuvo un total de 24 registros, siendo la cobertura de mayor abundancia. El valor arrojado por el índice de Simpson 1D para las cuatro coberturas se mantuvo por debajo de 2. Esto indica que el ensamblaje de reptiles se encuentra dominado por algunas pocas especies. (Tabla 4.21).

Tabla 4.21. Índices de diversidad estimados para la comunidad de reptiles en las coberturas del área de influencia.

INDICE	BOSQUE DE GALERÍA Y/O RIPARIO	BOSQUE FRAGMENTADO	VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN
Riqueza	5	5	3
Abundancia	9	13	24
Simpson_1-D	0,790	0,639	0,559
Shannon_H	1,581	1,264	0,907

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

En cuanto a la diversidad, para el índice de Shannon se obtuvieron valores diversos en las tres coberturas, siendo que para ninguna fue superior a dos, esto indica que en general la diversidad de la comunidad de reptiles es baja. (Figura 4.22).

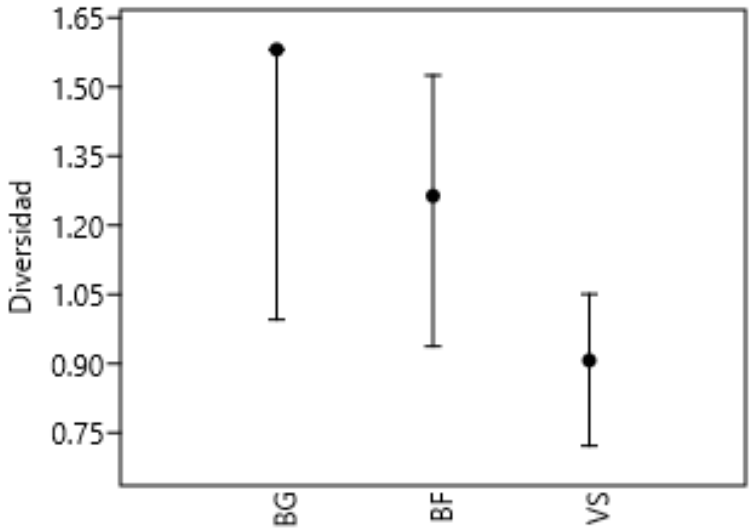


Figura 4.22. Índice de Shannon para reptiles de acuerdo con la cobertura.
Cobertura: BG = Bosque de galería y/o ripario, BF: Bosque fragmentado; VS = vegetación secundaria o en transición.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Análisis de diversidad beta

Para analizar la diversidad beta, comúnmente se utiliza el índice de Jaccard para evaluar la similitud que existe entre coberturas por medio de la representación de un dendrograma sencillo. El resultado obtenido, refleja una similaridad aproximada del 62% para las coberturas de Vegetación secundaria o en transición y bosque de galería, siendo estas las más similares, e indicando que existe una media-baja similaridad entre las coberturas. (Figura 4.23).

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR S.A.

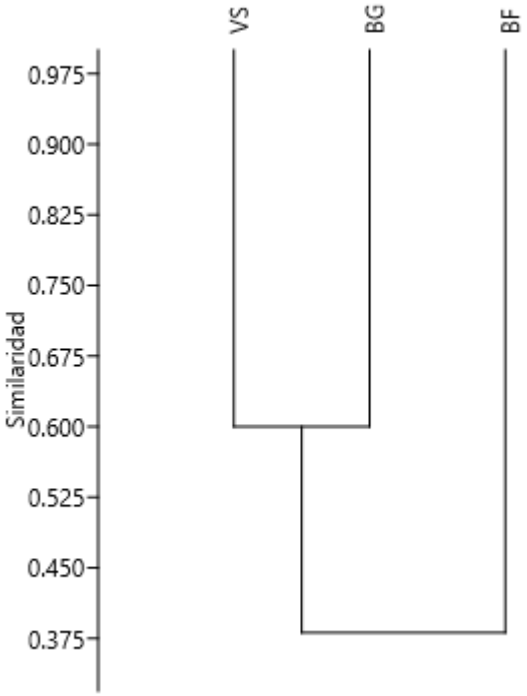


Figura 4.23. Análisis de similitud para comunidad de reptiles.
Cobertura: BG = Bosque de galería y/o ripario, BF = Bosque fragmentado; VS = vegetación secundaria o en transición.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Análisis gremial

De acuerdo con el análisis gremial, las especies de reptiles muestreadas en el área de estudio presentan una dieta insectívora, con una representatividad de 84,8%, seguido por especies herbívoros con el 10,9% y finalmente carnívoros con 4,3% (Figura 4.24). Los reptiles, al igual que los anfibios, juegan un papel importante en la cadena alimenticia, regeneración y conservación del cuidado de los bosques, al igual que sirven como controladores biológicos de plagas, como insectos y roedores.

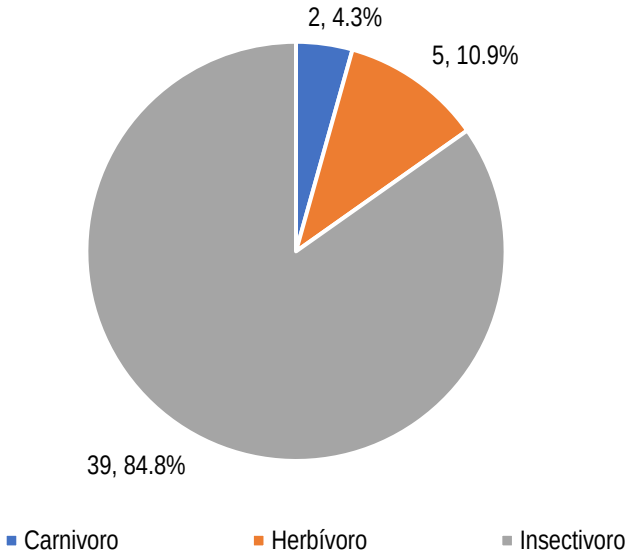


Figura 4.24. Porcentaje del número de especies de reptiles por gremio trófico registradas en las coberturas del área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Especies de interés ecológico, endémicas y/o migratorias

En el área de influencia biótica del plan de adaptación de la guía ambiental del invias- paga-UF11, se registró una especie (*Iguana iguana*) de interés ecológico incluida en los apéndices del CITES categoría II, en este apéndice figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (Tabla 4.22). Las especies restantes, cuatro de estas se encuentran categorizadas como preocupación menor y dos presentan datos insuficientes.

Tabla 4.22. Especies de aves de interés ecológico, endémicas y/o migratorias.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	EN	ER	CATEGORIA DE AMENAZA			
						IU	CI	NA	RE
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde común	CO	R	LC	II	NA	NA

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Endemismo: E = Endémico, CE = Casi-endémico, CO = Cosmopolita, SI = Sin identificar; Estatus de residencia: R = Residente; LAT = Migratorio latitudinalmente, ALT = Migratorio altitudinalmente; Categoría de amenaza: IU = IUCN, LC = Preocupación menor; NT = Casi amenazada; CI = CITES, CITES: II = Apéndice II, NA = No Aplica. RE = Resolución 0126 de 2024:

✓ Aves

En campo, para el área de influencia del proyecto se obtuvieron un total de 499 registros, pertenecientes a 68 especies de aves, distribuidas en 28 familias y en 14 órdenes (Tabla 4.23). El orden con mayor representatividad de especies fue Passeriformes, compuesto por 39 especies (57,35%) el resto de los órdenes estuvieron representados por 8 o menos especies. El ave con mayor número de registros fue *Crotophaga ani* con 29 registros, *Molothrus bonariensis* y *Ortalis columbiana* con 28 y 21 registros respectivamente, esta última especie siendo observada en todas las coberturas. El resto de las especies obtuvieron 20 o menos registros (Figura 4.25). La cobertura que presentó una alta riqueza fue Vegetación secundaria o en transición con 54 especies y 218 individuos. Durante este estudio se identificó el orden Passeriformes, como

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR S.A.

el más representativo para la zona de muestreo, lo cual puede deberse a las características propias del mismo, ya que este constituye el 60% de las aves totales del mundo, y son altamente adaptables a una gran cantidad de nichos, por lo cual están presentes casi en cualquier ecosistema.

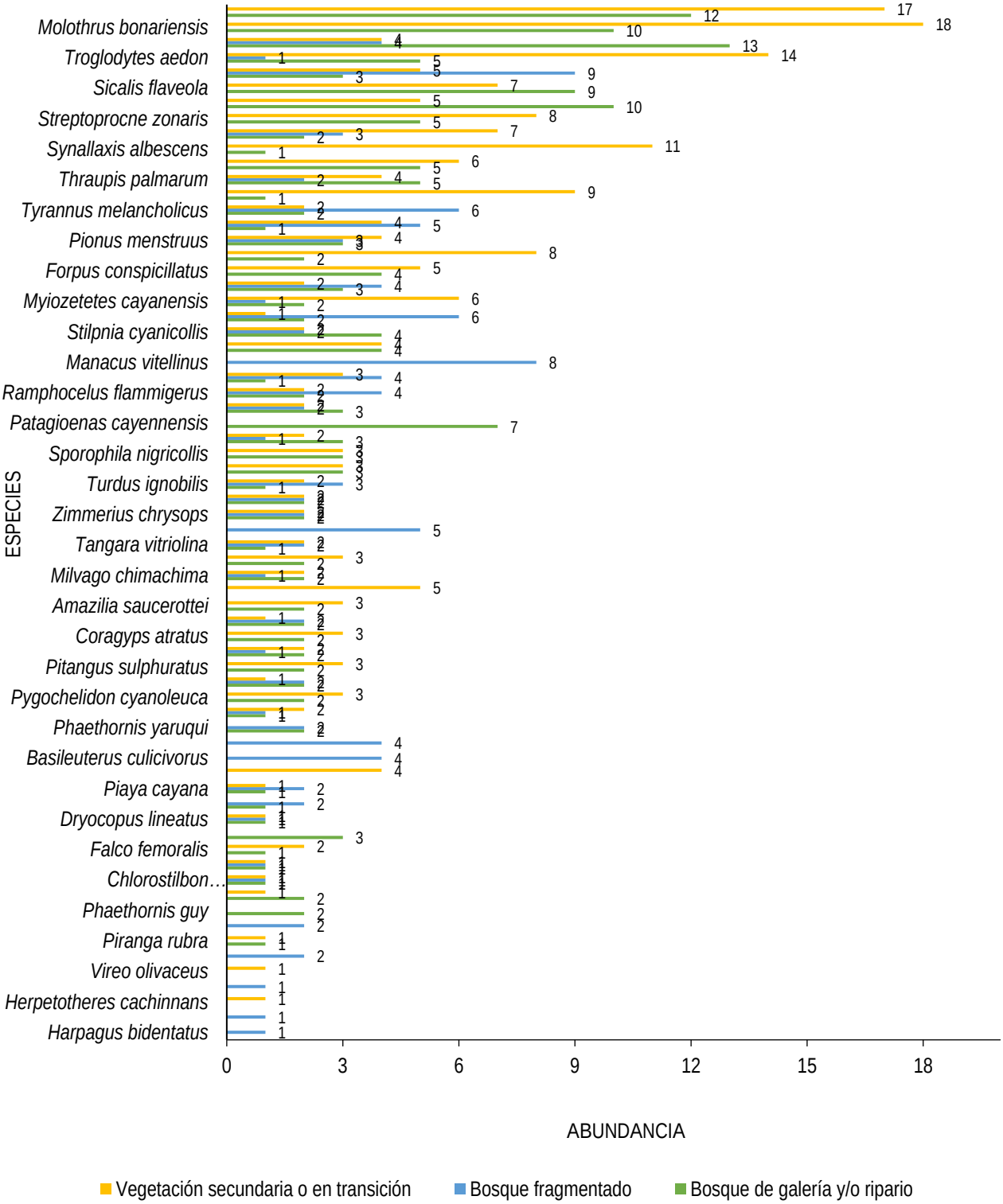


Figura 4.25. Abundancia de Aves registradas en las coberturas del área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Este documento no debe reproducirse ni total, ni parcialmente sin previa autorización de SACYR S.A.

El orden Passeriformes se constituye en el más diverso de las aves por lo cual encontrar un dominio de estas especies indica una estructura normal de la comunidad de aves (Hilti y Brown, 2001; Medina Ríos y Rengifo Mosquera, 2007). Las familias dentro de este orden con mayor riqueza de especies fueron las Thraupidae con 13 especies y Tyrannidae con 10 especies. Esto se debe a que estas familias son un grupo de especies generalistas, factor que les propicia oportunidades de colonización de una gran diversidad de nichos (Hilti y Brown, 2001). De igual manera, la familia Thraupidae son consideradas como una de las familias más abundantes del país, además de que la mayoría de sus especies contribuyen a la dispersión de las semillas y regeneración de bosques, debido a su dominancia en las dietas, en la cual tienen una gran preferencia por los frutos (Cañón et al., 2011).

Myiozetetes cayanensis
(Atrapamoscas de pecho amarillo)
FAMILIA: TYRANNIDAE.

Sicalis flaveola
(Canario coronado)
FAMILIA: THRAUPIDAE.

Troglodytes aedon
(Cucarachero común)
FAMILIA: TROGLODYTIDAE.

Ramphocelus flammigerus
(Tangara flamígera)
FAMILIA: THRAUPIDAE.

Coragyps atratus
(Gallinazo común)
FAMILIA: CATHARTIDAE.

Crotophaga ani
(Garrapatero aní)
FAMILIA: CUCULIDAE.

Fotografía 4.8.Aves registradas en las coberturas del área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.23. Especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GT	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	TDR	COBERTURA			TG
							VS	BG	BF	
Accipitriformes	Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	Gavilán lagartero	C	0 - 1200	Obs			1	1
		Rupornis magnirostris	Gavilán pollero	C	0 - 2700	Obs	1	2	2	5
Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo acollarado	I	0 - 3500	Obs	8	5		13
	Trochilidae	*Amazilia saucerottei*	Colibrí coliazul	N	0 - 2100	Cap	1	2		3
		Amazilia saucerottei	Colibrí coliazul	N	0 - 2100	Obs	2			2
		Amazilia tzacatl	Amazilia de cola rufa	N	0 - 1900	Cap	2	3		5
		Amazilia tzacatl	Amazilia de cola rufa	N	0 - 1900	Obs	4	2		6
		Chlorostilbon melanorhynchus	Esmeralda occidental	N	600 - 2200	Cap	1			1
		Chlorostilbon melanorhynchus	Esmeralda occidental	N	600 - 2200	Obs		1	1	2
		Phaethornis guy	Ermitaño verde	N	600 - 2200	Obs		2		2
		Phaethornis yaruqui	Ermitaño de Yaruqui	N	0 - 1500	Cap		2		2
		Phaethornis yaruqui	Ermitaño de Yaruqui	N	0 - 1500	Obs			2	2
		Thalurania colombica	Zafiro coroniazul	N	0 - 2000	Cap		1		1
		Thalurania colombica	Zafiro coroniazul	N	0 - 2000	Obs		2		2
		Urochroa bougueri	Colibrí nagüiblanco	N	700 - 2500	Cap		1		1
		Urochroa bougueri	Colibrí nagüiblanco	N	700 - 2500	Obs			2	2
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Añapero garrapena	I	0 - 1800	Obs			1	1
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo común	C	0 - 4000	Obs	3	2		5
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita	G	0 - 2500	Cap		1		1
		Columbina talpacoti	Tortolita	G	0 - 2500	Obs	9			9
		Patagioenas cayennensis	Paloma colorada	G	0 - 2000	Obs		7		7
		Zenaida auriculata	Zenaida torcaza	G	0 - 3500	Obs	4	4		8
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus aequatorialis*	Momoto serrano	O	1300 - 3000	Obs	1	1	1	3
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero aní	O	0 - 3000	Obs	17	12		29
		Piaya cayana	Cuco ardilla común	O	0 - 3000	Obs	1	1	2	4
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Carancho norteño	C	0 - 3300	Obs	2	2	1	5

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GT	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	TDR	COBERTURA			TG
							VS	BG	BF	
		Falco femoralis	Halcón aleto	C	0 - 2000	Obs	2	1		3
		Herpetotheres cachinnans	Halcón reidor	C	0 - 2500	Obs	1			1
		Milvago chimachima	Caracara chimachima	C	0 - 2700	Obs	2	2	1	5
Galliformes	Cracidae	*Ortalis columbiana*	Guacharaca colombiana	F	300 - 2000	Obs	4	13	4	21
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara roja migratoria	I-F	0 - 3200	Obs	1	1		2
	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero menor	G	500 - 3100	Obs	5			5
	Furnariidae	*Synallaxis albescens*	Chamicero pálido	I	0 - 2000	Cap	11			11
		Synallaxis albescens	Chamicero pálido	I	0 - 2000	Obs		1		1
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina azul y blanca	I	0 - 3000	Cap	3			3
		Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina azul y blanca	I	0 - 3000	Obs		2		2
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina gorgirrufa	I	0 - 2600	Obs	5	10		15
	Icteridae	*Icterus chrysater*	Turpial toche	O	0 - 2800	Obs	8	2		10
		Molothrus bonariensis	Tordo renegrido	O	0 - 2600	Cap		5		5
		Molothrus bonariensis	Tordo renegrido	O	0 - 2600	Obs	18	5		23
	Incertae sedis	*Mitrospingus cassinii*	Tangara carinegruzca	I-F	0 - 1200	Obs			4	4
	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Reinita coronidorada	I	400 - 2100	Obs			4	4
		Myioborus miniatus	Candelita plomiza	I	600 - 2700	Obs	3	1	4	8
		Myiothlypis fulvicauda	Reinita culiparda	I	0 - 1600	Obs	1	2	6	9
	Thamnophilidae	*Thamnophilus multistriatus*	Batará crestibarrado	I	0 - 2000	Cap		3		3
		Thamnophilus multistriatus	Batará crestibarrado	I	0 - 2000	Obs	2		4	6
	Thraupidae	*Ramphocelus flammigerus*	Tangara flamígera	I-F	0 - 2200	Cap	2			2
		Ramphocelus flammigerus	Tangara flamígera	I-F	0 - 2200	Obs		2	4	6
		Saltator striatipectus	Saltador rayado	I-F	0 - 2500	Cap	1			1
		Saltator striatipectus	Saltador rayado	I-F	0 - 2500	Obs		2	2	4
		Sicalis flaveola	Canario coronado	G	0 - 2600	Cap	2			2
		Sicalis flaveola	Canario coronado	G	0 - 2600	Obs	5	9		14
		Sporophila nigricollis	Semillero ventriamarillo	G	0 - 2200	Cap	3			3

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GT	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	TDR	COBERTURA			TG
							VS	BG	BF	
		Sporophila nigricollis	Semillero ventriamarillo	G	0 - 2200	Obs		3		3
		Sporophila schistacea	Semillero pizarroso	G	0 - 2200	Cap		2		2
		Sporophila schistacea	Semillero pizarroso	G	0 - 2200	Obs	3			3
		Stilpnia cyanicollis	Tangara cabeciazul	I-F	700 - 2200	Obs	2	4	2	8
		Tachyphonus rufus	Tangara forriblanca	I-F	0 - 2200	Obs			1	1
		Tangara gyrola	Tángara cabecirroja	I-F	0 - 2200	Obs			2	2
		Tangara palmeri	Tangara grisdorada	I-F	0 - 1000	Obs			5	5
		Tangara vitriolina	Tangara matorralera	I-F	300 - 2500	Obs	2	1	2	5
		Thraupis episcopus	Tángara azulada	I-F	0 - 2600	Cap	1	1		2
		Thraupis episcopus	Tángara azulada	I-F	0 - 2600	Obs	3		5	8
		Thraupis palmarum	Azulejo de palmeras	I-F	0 - 2600	Obs	4	5	2	11
		Volatinia jacarina	Semillero volatinero	G	0 - 2300	Cap	3			3
		Volatinia jacarina	Semillero volatinero	G	0 - 2300	Obs	4	2	3	9
	Troglodytidae	*Henicorhina leucophrys*	Cucarachero pechigrís	I	1200 - 3000	Obs	5	3	9	17
		Troglodytes aedon	Cucarachero común	I	0 - 3300	Cap	12			12
		Troglodytes aedon	Cucarachero común	I	0 - 3300	Obs	2	5	1	8
	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Zorzal piquinegro	I-F	0 - 2600	Cap		1		1
		Turdus ignobilis	Zorzal piquinegro	I-F	0 - 2600	Obs	2		3	5
	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Tiranuelo silbador	I-F	0 - 1900	Obs	2	3	2	7
		Mionectes oleagineus	Mosquero aceitunado	I-F	0 - 1700	Obs	2	2	2	6
		Myiozetetes cayanensis	Atrapamoscas de pecho amarillo	I-F	0 - 2200	Cap		2		2
		Myiozetetes cayanensis	Atrapamoscas de pecho amarillo	I-F	0 - 2200	Obs	6		1	7
		Phaeomyias murina	Tiranuelo murino	I-F	0 - 1800	Cap		1		1
		Phaeomyias murina	Tiranuelo murino	I-F	0 - 1800	Obs	2		1	3
		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	I-F	0 - 2600	Cap	3			3
		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	I-F	0 - 2600	Obs		2		2
		Pyrocephalus rubinus	Churrinche	I-F	0 - 2700	Cap	1			1

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GT	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	TDR	COBERTURA			TG
							VS	BG	BF	
		Pyrocephalus rubinus	Churrinche	I-F	0 - 2700	Obs	2	3		5
		Sayornis nigricans	Mosquero negro	I-F	200 - 2800	Obs	1	2		3
		Serpophaga cinerea	Tiranuelo saltarroyo	I-F	1000 - 3300	Obs	2	3	1	6
		Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico	I-F	0 - 2800	Obs	2	2	6	10
		Zimmerius chrysops	Tiranuelo cejiamarillo	I-F	500 - 2500	Obs	2	2	2	6
	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Verderón ojirrojo	I	0 - 3400	Obs	1			1
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garcita del ganado	I	0 - 3500	Obs	4			4
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero crestirrojo	I	0 - 2300	Obs	1	1	1	3
	Ramphastidae	*Manacus vitellinus*	Tucán de pico acanalado	F	0 - 1200	Obs			8	8
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Cotorrita de anteojos	F	0 - 2600	Obs	5	4		9
		Pionus menstruus	Loro cabeciazul	F	0 - 2000	Obs	4	3	3	10
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	Currucutú común	C	0 - 2700	Obs			2	2
Total general							218	171	110	499

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

DISTRIB. ALT. = Distribución altitudinal, TDR= Tipo de registro; Coberturas: PL = Pastos limpios; BG = Bosque de galería y/o ripario; VS = Vegetación segundaria; BF = Bosque Fragmentado; TG = Total general; Gremio trófico: C = Carnívoro, I = Insectívoro, O = Omnívoro, N = Nectarívoro, F = Frugívoro, G = Granívoro, I-F = Insectívoro-Frugívoro, G-F = Frugívoro-Granívoro; Tipo de registro: Cap=Captura de individuo, Obs= Observación.

❖ Curvas de Acumulación de especies

De acuerdo con la curva de acumulación de especies de aves para las coberturas (Figura 4.26), la riqueza observada (68 especies), fue acorde al esfuerzo de muestreo realizado. Como se evidencia en la Figura 4.26, se observó estabilización de la curva, es decir, que los diferentes estimadores se comportaron de manera asintótica. Adicionalmente, los índices arrojaron valores entre el 85,91 y el 97,14% (Tabla 4.24), indicando que se encontró una gran parte de las especies potenciales en el área de influencia biótica del proyecto.

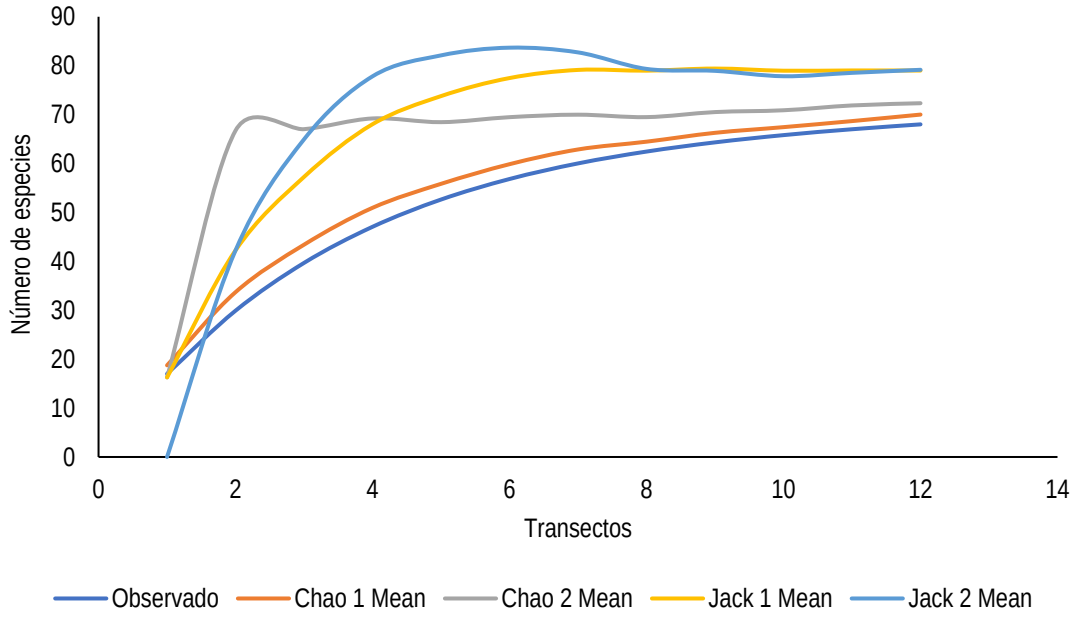


Figura 4.26. Curva de acumulación de especies para esfuerzo de muestreo en aves del área de influencia biótica.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.24. Comparación de datos observados con índices.

ÍNDICE	CALCULADOS	COMPARADO CON ÍNDICES (%)
Chao 1	70	97,14
Chao 2	72,32	94,02
Jack 1	79	86,07
Jack 2	79,15	85,91

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Análisis de diversidad alfa

Para el área de influencia biótica del proyecto se registró una riqueza de 68 especies y una abundancia total de 499 individuos. La cobertura que obtuvo una mayor riqueza fue Bosque de galería con 55 especies seguido por Bosque fragmentado con 40 especies. En términos de abundancia, la cobertura de Vegetación secundaria tuvo un total de 218 registros y Bosque de galería un total de 171 registros. Siendo las coberturas de mayor abundancia. El valor arrojado por el índice de Simpson 1D fue similar para las cuatro coberturas, siendo muy cercano a la unidad en todos los casos. Esto indica que el ensamblaje de aves en todas las coberturas no se encuentra dominado por ninguna especie (Tabla 4.25).

Tabla 4.25. Índices de diversidad estimados para aves en las coberturas del área de influencia del proyecto.

ÍNDICE	COBERTURA		
	BG	BF	VS
Riqueza	55	40	54
Abundancia	171	110	218
Simpson_1-D	0,96	0,96	0,96
Shannon_H	3,71	3,47	3,66

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.
BG = Bosque de galería y/o ripario; VS = Vegetación secundaria; BF = Bosque fragmentado.

Para tres de las tres coberturas se tuvo valores del índice de Shannon H superiores a las tres unidades, este es el límite para diferenciar un alta de una baja diversidad, lo cual indica que si bien las coberturas presentan una alta diversidad, en términos del ensamblaje de aves encontrado (Figura 4.27).

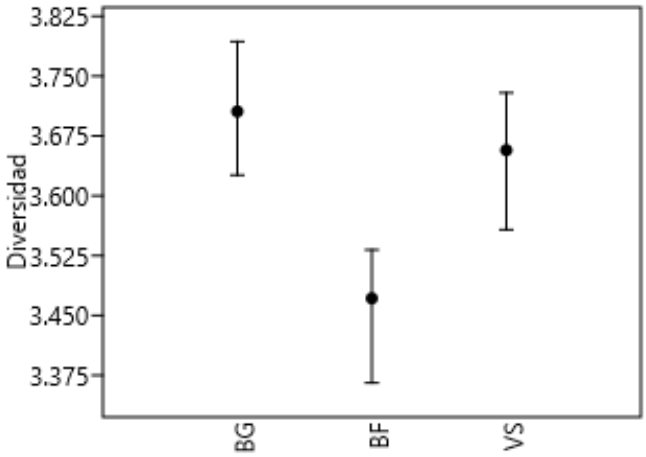


Figura 4.27. Índice de Shannon para aves de acuerdo con la cobertura.
BG = Bosque de galería y/o ripario; VS = Vegetación secundaria; BF = Bosque fragmentado.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Análisis de diversidad beta

Para analizar la diversidad beta, comúnmente se utiliza el índice de Jaccard para evaluar la similitud que existe entre coberturas por medio de la representación de un dendrograma sencillo. El resultado obtenido refleja una similaridad aproximada del 30% para las coberturas de Vegetación secundaria o en transición (VS) y Pastos limpios (PL), siendo estas las más similares. Lo que indica que existe una baja similaridad entre las coberturas y que el ensamblaje de aves encontrado es heterogéneo (Figura 4.28).

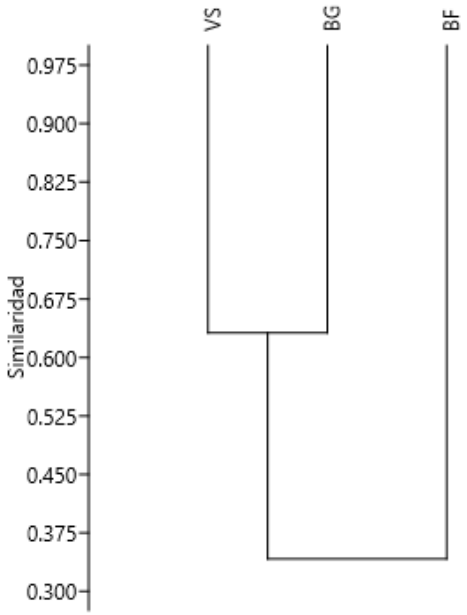


Figura 4.28. Análisis de similitud para comunidad de aves.
Cobertura: BG = Bosque de galería y/o ripario, VS = Vegetación segundaria, BF = Bosque fragmentado.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Análisis gremial

Las aves por excelencia son uno de los mayores dispersores y generadores de diversidad vegetal, gracias al transporte de semillas y frutos que consumen. Dentro de ellas existe una gran variedad de hábitos de ingesta alimentaria, que se dividen en gremios tróficos, los cuales tienen como función clasificar y dilucidar un poco mejor las relaciones que tienen las aves con los diferentes organismos que las rodean.

A continuación, se describe los gremios tróficos de las diferentes especies de aves: insectívoros, frugívoros, nectarívoros, carnívoros, omnívoros y granívoros. La estructura trófica de la comunidad de aves reportadas en las coberturas del área de influencia del proyecto estuvieron dominadas principalmente por las aves que tienen como dieta principal la ingesta de insectos y frutos con un 25,85%, en segundo lugar, estuvieron las especies insectívoras con un 24,25%, en tercer lugar, las omnívoras con 14,83%, seguido por las consumidoras de semillas (Granívoras) con un 13,83% los gremios tróficos restantes tuvieron una representación menor al 10% (Figura 4.29).

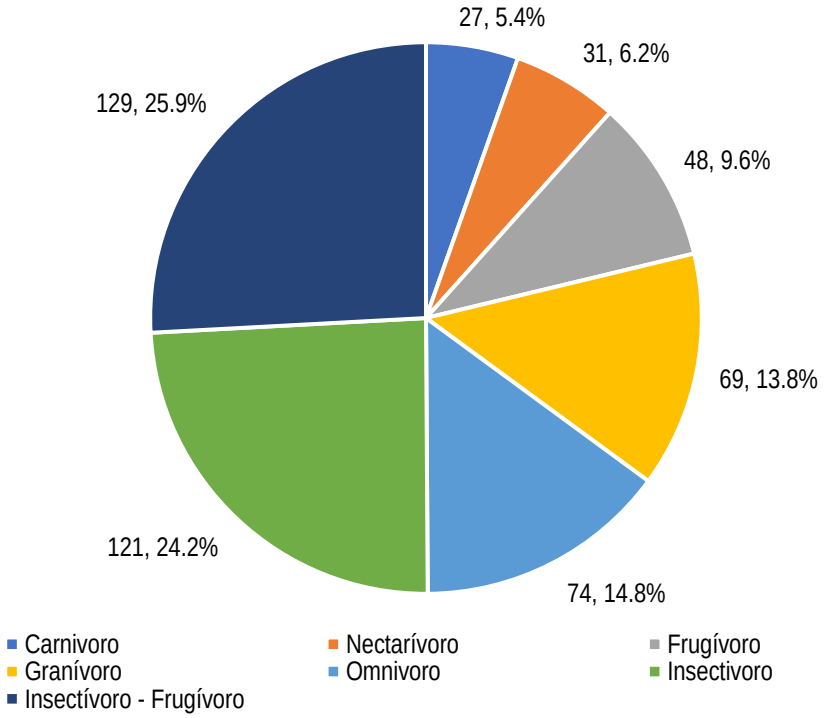


Figura 4.29. Porcentaje del número de especies de aves por gremio trófico registradas en el área de influencia biótica del proyecto.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Especies de interés ecológico, endémicas y/o migratorias

Se registraron 24 especies de interés ecológico, 17 de ellas incluidas en los apéndices del CITES categoría II, en este apéndice figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. También, se reportan tres especies que presentan migración altitudinal (*Amazilia tzacatl, Thalurania colombica* y *Phaethornis guy*) y cuatro especies que presentan migración latitudinal (*Chordeiles acutipennis, Piranga rubra, Tyrannus melancholicus, Vireo olivaceus* y *Bubulcus ibis*). Por último, se reportaron dos especies casi endémicas (*Thamnophilus multistriatus* y *Tangara vitriolina*) (Tabla 4.26). Es necesario buscar estrategias para mitigar presiones y/o amenazas tales como, la cacería, saqueo de nidos y captura de individuos vivos como animales de compañía, debido a que sus poblaciones podrían verse amenazadas si no se controlan estas actividades.

Tabla 4.26. Especies de aves de interés ecológico, endémicas y/o migratorias.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	EN	ER	CATEGORIA DE AMENAZA		
						IU	CI	NA
Accipitriformes	Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	Gavilán lagartero	CO	R	LC	II	LC
		Rupornis magnirostris	Gavilán pollero	CO	R	LC	II	NA
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia saucerottei*	Colibrí coliazul	CO	R	LC	II	LC
		Amazilia tzacatl	Amazilia de cola rufa	CO	Alt	LC	II	NA

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	EN	ER	CATEGORIA DE AMENAZA		
						IU	CI	NA
		Chlorostilbon melanorhynchus	Esmeralda occidental	CO	R	LC	II	LC
		Phaethornis guy	Ermitaño verde	CO	Alt	LC	II	LC
		Phaethornis yaruqui	Ermitaño de Yaruqui	CO	R	LC	II	LC
		Thalurania colombica	Zafiro coroniazul	CO	Alt	LC	II	LC
		Urochroa bougueri	Colibrí nagüiblanco	CO	R	LC	II	LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Añapero garrapena	CO	Lat	LC	NA	LC
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Carancho norteño	CO	R	LC	II	NA
		Falco femoralis	Halcón aleto	CO	R	LC	II	LC
		Herpetotheres cachinnans	Halcón reidor	CO	R	LC	II	NA
		Milvago chimachima	Caracara chimachima	CO	R	LC	II	NA
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara roja migratoria	CO	Lat	LC	NA	LC
	Thamnophilidae	*Thamnophilus multistriatus*	Batará crestibarrado	CE	R	LC	NA	NA
	Thraupidae	*Tangara vitriolina*	Tangara matorralera	CE	R	LC	NA	LC
	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano melancólico	CO	Lat	LC	NA	LC
	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Verderón ojirrojo	CO	Lat	LC	NA	LC
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garcita del ganado	CO	Lat	LC	NA	LC
Piciformes	Ramphastidae	*Manacus vitellinus*	Tucán de pico acanalado	CO	R	LC	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Cotorrita de anteojos	CO	R	LC	II	NA
		Pionus menstruus	Loro cabeciazul	CO	R	LC	II	LC
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	Currucutú común	CO	R	LC	II	NA

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Endemismo: E = Endémico, CE = Casi-endémico, CO = Cosmopolita, SI = Sin identificar; Estatus de residencia: R = Residente; LAT = Migratorio latitudinalmente, ALT = Migratorio altitudinalmente; Categoría de amenaza: IU = IUCN, LC = Preocupación menor; NT = Casi amenazada; CI = CITES, CITES: II = Apéndice II, NA = No Aplica. RE = Resolución 0126 de 2024:

Tabla 4.27. Densidad poblacional, distribución y aspectos ecológicos de las especies de aves importantes para la conservación.

Especie: *Vireo olivaceus*
Densidad poblacional: Desconocido.
Estado poblacional: Creciente.
Distribución: 0 – 3400 msnm
Ecología: Presente en claros con presencia de arbustos, bordes de bosque, bosque secundario, manglares, cultivos y jardines. Se alimenta principalmente de artrópodos como arañas e insectos como hormigas, abejas y avispas (Hymenoptera), escarabajos (Coleoptera), mariposas y orugas (Lepidoptera), mosquitos (Diptera); también consume frutos. Se encuentra en Norteamérica, invernan en la cuenca Amazónica; poblaciones de Centroamérica invernan en Suramérica. En Colombia está en el Oriente y Occidente de los Andes, en la costa Pacífica y el Caribe. Está hasta los 3500 m de altura.

Especie: *Tyrannus melancholicus*	
Densidad poblacional: 8 ind/ha	
Estado poblacional: Se sospecha que la población mundial asciende a 200 millones de individuos maduros (Partners in Flight, 2022)	
Distribución: 0-3100 msnm	
Ecología: es una especie de ave paseriforme perteneciente al género *Tyrannus*, integrado en la familia Tyrannidae, presenta migración latitudinal. Es nativo del Neotrópico y se distribuye desde el sur de Estados Unidos, por América Central y del Sur hasta el centro de Argentina. Es común, conspicuo y casi omnipresente en áreas abiertas, rurales y urbanas, menos numeroso en regiones más boscosas. Abandona las regiones sureñas durante el invierno austral. Habita principalmente abajo de los 1800 msnm de altitud, algunas veces más alto, hasta los 2200 m en regiones áridas.	
Especie: *Pionus menstruus*	
Densidad poblacional: 5000000-49999999	
Estado poblacional: Se estima que la población mundial asciende a entre 5 y 50 millones de individuos maduros (Partners in Flight 2019). La especie se describe como "común".	
Distribución: 0-1400 msnm	
Ecología: El loro de cabeza azul tiene un área de distribución muy amplia y su tamaño poblacional es muy grande, adicionalmente, la tendencia poblacional parece estar estable, por lo que no se cree que no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tendencia poblacional. Puede habitar No es una especie migrante, puede localizarse en áreas boscosas, de sabana y de pastizal, desde ambientes secos hasta húmedos, inundados y de montaña. No se encuentra reportada como una especie migrante, sin embargo, se localiza dentro del apéndice III del CITES como esfuerzo para controlar su comercialización.	

Especie: *Chordeiles acutipennis* Densidad poblacional: Desconocido Estado poblacional: Esta especie ha experimentado un aumento pequeño o estadísticamente insignificante durante los últimos 40 años en América del Norte (datos de la Encuesta de aves reproductoras y/o Conteo navideño de aves: Butcher y Niven, 2007). Distribución: 0 – 1200 msnm Ecología: el añapero garrapena es una especie de ave nocturna que presenta migración latitudinal, captura insectos en vuelo con frecuencia alrededor del amanecer y atardecer. Se encuentra en áreas abiertas con arbustos. Muestra un patrón intrincado marrón, beige y gris con parches blancos cerca de las puntas de las alas. No se encuentra enlistado en ninguna de las categorías de amenaza.	
Especie: *Milvago chimachima* Densidad poblacional: 4 ind/ha Estado poblacional: Se estima que la población mundial es de 5 a 50 millones de individuos maduros (Partners in Flight 2019). Distribución: 0-2700 msnm Ecología: Se encuentra en categoría II de acuerdo con el CITES. Se encuentra en áreas abiertas con presencia de árboles dispersos, pastizales, sábanas con palmas, bordes de bosque, a lo largo de caminos y orillas de ríos, áreas agrícolas y ganaderas, zonas boscosas. Esta especie se ve favorecida por la deforestación, se alimenta principalmente de carroña, aunque también puede consumir insectos, sapos, peces, nidos de aves, lagartijas y frutos de palma de aceite. Se ha reportado en reproducción entre julio y septiembre, para los nidos usan palos y los ubican en árboles, palmas o en cavidades viejas de tucanes.	
Especie: *Amazilia tzacatl* Densidad poblacional: 7 ind/ha Estado poblacional: Decreciente Distribución: 0-1900 msnm Ecología: Se encuentra en categoría II de acuerdo con el CITES. Es una especie muy tolerante con amplia gama desde zonas secas hasta muy húmedas, se encuentra en bordes de bosque húmedos, claros enmalezados, cultivos de café o banano y en áreas con actividad humana. Es omnívoro, consume néctar de una amplia variedad de plantas. Se reproduce casi todo el año, los nidos puede incluir material vegetal, fibras de café, líquenes y pedazos de hojas, anida en arbustos o arboles pequeños. Esta especie tiene un área de distribución extremadamente grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio	

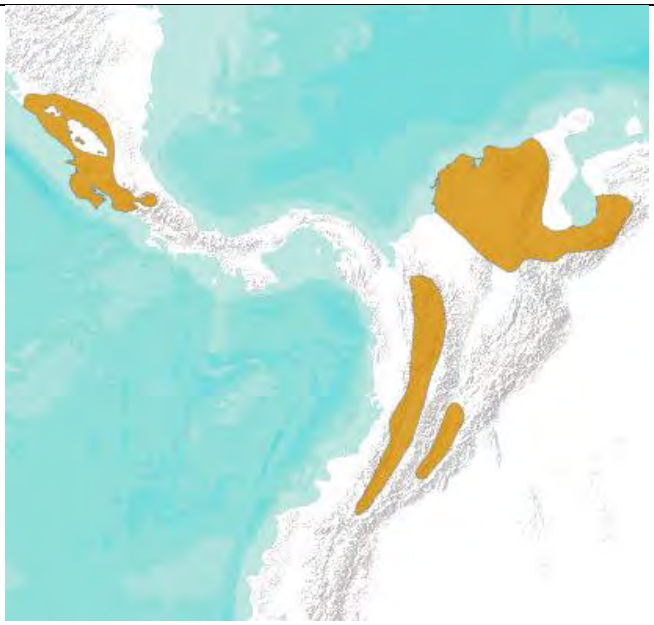
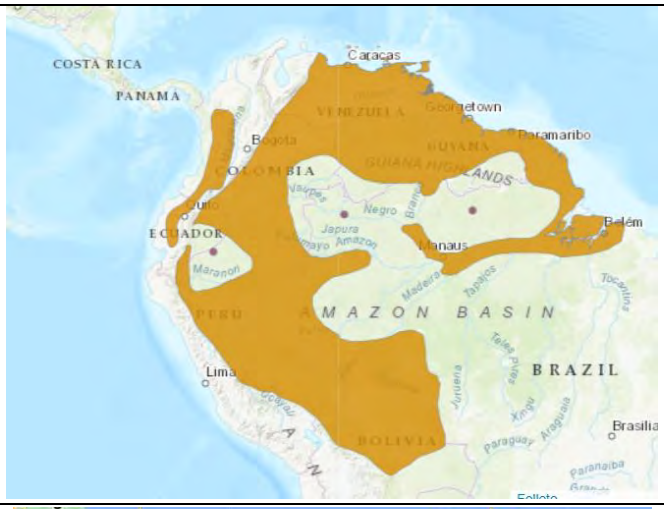
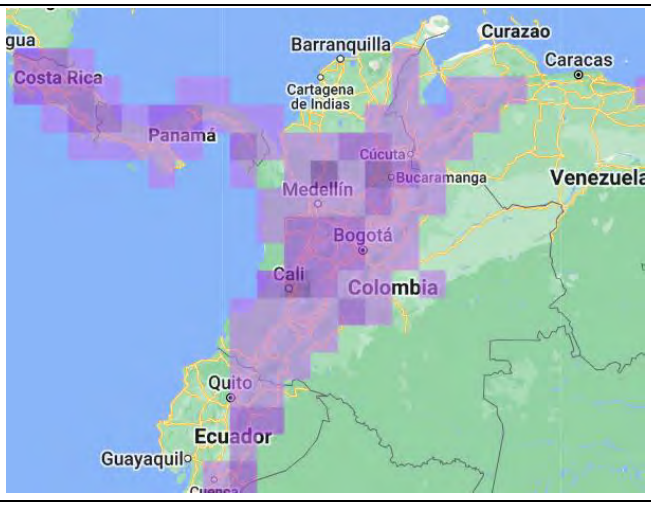
<table>
<tr><td>del tamaño del área de distribución (Extensión de presencia <20 000 km2 combinada con un tamaño de distribución decreciente o fluctuante, extensión/calidad del hábitat o tamaño de la población y un pequeño número de ubicaciones o fragmentación severa).</td><td></td></tr>
<tr><td>Especie: Rupornis magnirostris</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>Densidad poblacional: 3 ind/ha</td></tr>
<tr><td>Estado poblacional: Se estima que la población mundial es de 5 a 50 millones de individuos maduros (Partners in Flight 2019).</td></tr>
<tr><td>Distribución: 0-2700 msnm</td></tr>
<tr><td>Ecología:
Esta especie tiene un área de distribución extremadamente grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio del tamaño del área de distribución (Extensión de presencia <20 000 km2 combinada con un tamaño de distribución decreciente o fluctuante, extensión/calidad del hábitat o tamaño de la población y un pequeño número de ubicaciones o fragmentación severa). La tendencia de la población parece estar aumentando y, por lo tanto, la especie no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tendencia de la población (>30 de disminución en diez años o tres generaciones). El tamaño de la población es extremadamente grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio del tamaño de la población</td></tr>
<tr><td>Especie: Caracara cheriway</td><td rowspan="5">
</td></tr>
<tr><td>Densidad poblacional: Desconocido</td></tr>
<tr><td>Estado poblacional: En aumento</td></tr>
<tr><td>Distribución: 0 – 3300msnm</td></tr>
<tr><td>Ecología: Es una especie oportunista, se alimenta principalmente de carroña, aunque también caza una amplia variedad de presas vivas tanto vertebrados (como mamíferos, aves y huevos, reptiles, peces) como invertebrados (lombrices de tierra, cangrejos, arañas y escorpiones). Es nativo de Aruba, Antillas Neerlandesas, Islas Caimán, Cuba, Trinidad y Tobago, la parte norte de América del Sur (Colombia, Perú, Venezuela, Guyana, Guyana Francesa, Suriname y el norte del Brasilamazónico), la mayor parte de América Central (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala) y México, hasta la parte sur de los Estados Unidos.</td></tr>
<tr><td>Especie: Forpus conspicillatus</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>Densidad poblacional: 56 ind/ha</td></tr>
<tr><td>Estado poblacional: Decreciente</td></tr>
<tr><td>Distribución: 0-2600 msnm</td></tr>
</table>

Ecología: Se encuentra en categoría II de acuerdo con el CITES. A menudo abundante en áreas cultivadas secas y semiabiertas, dehesas, manchas de monte y claros con árboles dispersos. Se alimenta principalmente de semillas de pastos, brotes foliares y flores de arbustos. Su reproducción es entre los meses de diciembre y abril, ubica los nidos en cavidades de postes secos, ramas secas, tocones o termiteros a aturas muy bajas (1-5m). A pesar de que la tendencia de la población parece estar disminuyendo, no se cree que la disminución sea lo suficientemente rápida como para acercarse a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tendencia de la población (>30 de disminución en diez años o tres generaciones).	
Especie: *Tangara vitriolina* Densidad poblacional: 23 ind/ha Estado poblacional: No se ha cuantificado, pero se considera "bastante común" Distribución: 300 – 2500 msnm Ecología: Común en rastrojos en regiones secas o áreas cultivadas, pastizales enmalezados, barbechos y a menudo cerca de viviendas; en zona húmedas siguiendo la deforestación. Esta especie se encuentra sólo en Colombia y Ecuador. 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.	
Especie: *Herpetotheres cachinnans* Densidad poblacional: La población global está estimada de 500.000-5 millones de individuos maduros. Estado poblacional: Decreciente Distribución: 0 – 2500 msnm Ecología: Se puede encontrar en bosques y sabanas. Suele permanecer en las ramas de árboles altos, desde donde ubica a su presa, principalmente culebras, roedores y lagartijas, las cuales recoge de la vegetación. El nido lo ubica en huecos de árboles, acantilados, o en ocasiones anida sobre nidos abandonados de gavitines o caranchos. A la hora del nacimiento del pichón, ésta nunca lo perderá de vista, quedando en alguna rama cercana en actitud vigilante, mientras el macho sale a cazar para alimentar a su pareja, la cual dará de comer al pichón. El halcón reidor es un gran aliado para las aves más pequeñas, quienes agradecen su gusto por las culebras que depredan sus	

nidos, y también de los mismos hombres, ya que también se alimenta de serpientes venenosas. Suele andar solitario o en pareja.	
Especie: *Piranga rubra*	
Densidad poblacional: Desconocido.	
Estado poblacional: Estable.	
Distribución: 0 – 3200 msnm	
Ecología: Presente en claros con matorrales, bosques riparios, bordes de bosque y monte abierto, parques y áreas abiertas con presencia de árboles dispersos, áreas urbanas, jardines y cercas vivas. Migratoria. Se alimenta de artrópodos principalmente, incluyendo avispas, abejas, escarabajos, cícadas, hormigas, saltamontes, orugas, libélulas y arañas; consume frutos de varias plantas en una proporción menor, incluyendo *Cecropia* sp., *Rubus* sp., *Vaccinium* sp., *Ficus* sp., *Miconia* sp. y Lorantaceae. Se encuentra en el Oriente y SurOccidente de Norteamérica hasta Sinaloa y Durango-México. Inverna desde el Sur de Baja California en México hasta Surinam y el Norte de Perú. Hay registros ocasionales en el Sur de Perú, Bolivia y el Norte de Chile.	
Especie: *Thamnophilus multistriatus*	
Densidad poblacional: Desconocido.	
Estado poblacional: El tamaño de la población global no ha sido cuantificado, pero esta especie se describe como "bastante común" (Stotz et al. (1996).	
Distribución: 250-2200 msnm	
Ecología: Thamnophilus es un género de aves paseriformes, perteneciente a la familia Thamnophilidae que agrupa a numerosas especies nativas del Neotrópico, donde se distribuyen desde el este de México a través de América Central y del Sur hasta el norte de Argentina y Uruguay. A sus miembros se les conoce popularmente como batarás. Presente en bordes de bosques enmalezados, claros, parques, cultivos con presencia de matorrales y árboles dispersos, vegetación de crecimiento secundario.	
Especie: *Bubulcus ibis*	
Densidad poblacional: 8 Ind/ha	
Estado poblacional: La población se estima en 4.000.000-9.850.000 individuos. La población europea se estima en 76 100-92 300 parejas, lo que equivale a 152 000-185 000 individuos maduros (BirdLife International, 2015). La población se sitúa por tanto en la banda 4.000.000-9.999.999 individuos	
Distribución: 0-4080 msnm	

Ecología: es una especie de ave pelecaniforme de la familia Ardeidae que vive en todas las regiones tropicales, subtropicales y templadas del planeta, presenta migración latitudinal. Es la única especie del género *Bubulcus*, aunque algunos expertos consideran especies separadas a sus dos subespecies. Las garcillas bueyeras adultas tienen pocos predadores, pero otras aves y mamíferos suelen saquear sus nidos. La principal causa de mortalidad de sus pollos es la inanición. Los pollos también pueden sufrir déficit de calcio por falta de vertebrados en su dieta y además pueden morir al ser perturbados por otras aves.	
Especie: *Falco femoralis*	
Densidad poblacional: 0,353 ind/ha	
Estado poblacional: No se ha estimado su población, pero tiene una tendencia decreciente	
Distribución: 0 – 2000 msnm	
Ecología: Se encuentra en categoría II de acuerdo con el CITES. Habita en áreas abiertas como sabanas, pastizales, matorrales y zonas pantanosas con árboles dispersos en las regiones secas a áridas del país. Tiene una dieta carnívora, y se alimenta de aves, pequeños roedores, lagartos, insectos y murciélagos. Dentro de las aves que hacen parte de su dieta, están las palomas, patos, pollas de agua y cuervos. Se han registrado hembras en condición reproductiva durante el mes de julio. Suele usar nidos abandonados de otras aves como cuervos o rapaces para anidar, pone entre 1 a 3 huevos, cuyo periodo de incubación comprende entre los 31 a 32 días, e incuban ambos miembros de la pareja.	
Especie: *Megascops choliba*	
Densidad poblacional: 3 ind/ha	
Estado poblacional: 0,5 a 4.99 millones de individuos. Tendencia desconocida	
Distribución: 0-2700 msnm	

Ecología: Común en regiones secas a húmedas, en bosque ralo, bosque secundario alto, bordes de bosques várzea y tierra firme. El autillo chóliba (*Megascops choliba*), también denominado currucutú común, alilicucu común, alicucu común, tamborcito común y lechucita neotropical, es una especie de ave estrigiforme de la familia Strigidae que vive en América. Como otras rapaces nocturnas es un depredador de pequeños animales dotado de garras, patas y pico especializados para cazar. Esta especie tiene un área de distribución extremadamente grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio del tamaño del área de distribución (Extensión de presencia <20 000 km^2 combinada con un tamaño de distribución decreciente o fluctuante, extensión/calidad del hábitat o tamaño de la población y un pequeño número de ubicaciones o fragmentación severa).	
Especie: *Harpagus bidentatus* Densidad poblacional: Decreciente Estado poblacional: Se estima que la población mundial asciende a entre 500.000 y 4.999.999 individuos maduros (Partners in Flight 2019). Distribución: 0-1500 msnm Ecología: Pequeño gavilán de alas cortas y redondeadas que puede ser confundido con otros accipítridos; hay diferencias en tamaño entre los sexos, el pico es pequeño pero fuerte, el borde de mandíbula superior presenta dos pequeños ganchos o escotaduras que usan para desmembrar insectos y reptiles. Nido construido en lo alto de los árboles, su nidada es de 3 a 4 huevos, la incubación es realizada casi exclusivamente por la hembra, la actividad principal del macho es acarrear el alimento a la hembra y a los juveniles. Son aves sigilosas que cazan generalmente en el bosque. Habita en climas cálido húmedo (Am), cálido subhúmedo (Aw) y semicálido húmedo (Acm) de zonas tropicales y subtropicales bajas (AOU, 1998). La especie se ubica desde los 0 a los 1500 msnm (Howell y Webb, 1995).	
Especie: *Amazilia saucerottei* Densidad poblacional: 2 ind/ha Estado poblacional: Se estima que la población mundial es de 500 000 a 4 999 999 individuos maduros (Partners in Flight 2019). La especie se describe como 'común' (Stotz et al. 1996). Distribución: 0-3500 msnm	

Ecología: La Amazilia Coliazul es una especie de colibrí que habita Nicaragua, Costa Rica y en Suramérica se encuentra en Colombia al occidente y en la cuenca del Caribe, y en Venezuela en la cuenca del lago de Maracaibo. Su rango de altitud es bastante amplio, desde el nivel del mar hasta más de 2000 msnm, en la selva húmeda, el bosque seco, matorrales, bordes de los bosques, bosques secundarios, cultivos y jardines. La cabeza es verde brillante y la coloración del dorso se torna bronceada hasta hacerse bronce o cobriza atrás, en contraste con el azul oscuro de las plumas de la cola. El vientre es verde. Bajo la cola las coberteras son negro azulado con bordes blancos en los machos y grises a pardas con bordes blancos en las hembras.	
Especie: *Chlorostilbon melanorhynchus*	
Densidad poblacional: Estable	
Estado poblacional: El tamaño de la población global no ha sido cuantificado, pero esta especie se describe como "común" (Stotz et al. 1996).	
Distribución: 1000-2600 msnm	
Ecología: El esmeralda de los Andes o esmeralda occidentales (*Chlorostilbon melanorhynchus*) es una especie de ave apodiforme de la familia Trochilidae propia de Sudamérica. Alternativamente, se ha considerado como subespecie de la esmeralda coliazul, *C. mellisugus*, o el esmeralda pico rojo, *C. gibsoni*. El esmeralda occidental prefiere matorrales y jardines en los valles secos de montaña. En el noroeste de Ecuador, su área se extiende desde la provincia de Carchi a través del valle del río Chota hacia el sur hasta las regiones de Cumbayá y Quito en la provincia de Pichincha.	
Especie: *Phaethornis guy*	
Densidad poblacional: Decreciendo	
Estado poblacional: Se estima que la población mundial asciende a entre 500.000 y 4.999.999 individuos maduros (Partners in Flight 2019). La especie se describe como "bastante común" (Stotz et al . 1996).	
Distribución: 800-2200 msnm	
Ecología: El ermitaño verde (*Phaethornis guy)* es una especie de ave de la familia Trochilidae, que se encuentra en Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago y Venezuela. Vive en el bosque húmedo de montaña y las plantaciones de cacao, entre los 900 y 2.000 m de altitud, aunque inmediatamente después de la época reproductiva individuos jóvenes descienden hasta 500 msnm. Suele permanecer en el dosel del bosque de aproximadamente a 25 m del suelo entre árboles como Elaeagia (Rubiaceae) o palmas con	

abundante maleza y epífitas y hemiepífitas (por ejemplo, Clusiaceae).	
Especie: *Phaethornis yaruqui*	
Densidad poblacional: Decreciente	
Estado poblacional: Se sospecha que la población mundial asciende a entre 50.000 y 499.999 individuos maduros (Partners in Flight 2019). La especie se describe como "común" (Stotz et al . 1996).	
Distribución: 0-2000 msnm	
Ecología: El ermitaño de Yaruqui, ermitaño del Pacífico o ermitaño moteado (*Phaethornis yaruqui*) es una especie de ave que se encuentra en Colombia, Ecuador y Panamá. Vive en el nivel inferior del bosque húmedo, con presencia de Heliconia, por debajo de los 1.500 m de altitud.	
Especie: *Thalurania colombica*	
Densidad poblacional: Decreciente	
Estado poblacional: Se sospecha que la población mundial asciende a entre 5.000.000 y 49.999.999 individuos maduros (Partners in Flight 2022). La especie se describe como uno de los colibríes de bosque más comunes en gran parte de su área de distribución (del Hoyo et al. 1999, Stiles et al . 2020).	
Distribución: 0-2100 msnm	
Ecología: Prefiere bosques muy húmedos de bajuras y laderas, incluyendo los bordes adyacentes, crecimiento secundario alto, áreas parcialmente despejadas. Durante la época reproductiva los machos frecuentan el dosel de bosque, en donde visitan las flores de epífitas (bromelias, ericáceas, columnea); las hembras permanecen en el sotobosque principalmente, visitando arbustos en flor como Besleria; los dos sexos visitan flores como las de Cephaelis en los claros. Después de criar, muchos individuos se concentran en las flores de Heliconia, en donde los machos defienden territorios. Los dos sexos atrapan insectos y arañas de la superficie del follaje; los machos atrapan más insectos en el aire.	
Especie: *Urochroa bougueri*	
Densidad poblacional: Desconocido	
Estado poblacional: El tamaño de la población global no ha sido cuantificado, pero esta especie ha sido descrita como "poco común" (Stotz et al . 1996) y "común" (del Hoyo et al. 1999).	
Distribución: 1600-2800 msnm	

Ecología: El colibrí nagüiblanco, colibrí de Bouguer (*Urochroa bougueri*), colibrí serrano pintado, estrella coliblanca, estrella de Bigote o estrella de cola blanca es una especie de ave de la familia Trochilidae que se encuentra en Colombia y Ecuador. Vive en el bosque húmedo, los bordes del bosque, a lo largo de ríos y quebradas y en zonas con predominio de vegetación arbustiva, entre 1.500 y 2.800 m de altitud.	
Especie: *Manacus vitellinus*	
Densidad poblacional: Decreciente	
Estado poblacional: Se estima que la población mundial asciende a entre 500.000 y 4.999.999 individuos maduros (Partners in Flight 2019). La especie se describe como "común" (Stotz et al . 1996).	
Distribución: 0-1200 msnm	
Ecología: El saltarín cuellidorado (*Manacus vitellinus*), también denominado saltarín barbiamarillo (en Colombia) o matraquero de cuello dorado, es una especie de ave paseriforme perteneciente al género Manacus de la familia Pipridae. Es nativo del sureste de América Central y extremo noroeste de América del Sur. Se distribuye desde el noroeste de Panamá hasta el oeste de Colombia, al oeste de los Andes occidentales. Es común en el denso sotobosque de bordes de selvas húmedas, principalmente abajo de los 1000 msnm de altitud.	

Bibliografía

1 Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. retrieved from Neotropical Birds Online: https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/blhpar1

2 Red cultural del Banco de la República en Colombia. Biodiversidad región andina de Colombia. http://babel.banrepcultural.org/cdm/landingpage/collection/p17054coll21

3 IUCN 2018. The IUCN Red Listo f Threatened Sepecies. Versión 2018-1. https://www.iucnredlist.org/

4 Birds Colombia Birds Colombia #OneBirdPerDay #UnAvePorDía – Hi, we are Birds Colombia, a medium that works for education and protection birds and their habitats, here you can find all about birds, like pictures, sings, location, birders histories, schedule of birdfairs, and all the reasons to Birding in Colombia ann live Birds Colombia Experience

- GBIF—the Global Biodiversity Information Facility GBIF

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Las aves migratorias se desplazan de norte a sur en el continente americano, buscando la franja tropical, por lo cual, Colombia es un sitio obligatorio de paso para ellas y muchas regiones del país se ven inundadas por especies que nos visitan una vez al año. De acuerdo a las definiciones de Naranjo (2004), MAVDT (2010), las migraciones deben cumplir ciertas características que las diferencian de otros movimientos animales: Involucra movimiento persistente de una población con duración y alcance superior al movimiento de dispersión de juveniles, es un movimiento direccional con destino definido, se realiza el desplazamiento sin responder a estímulos particulares, por ejemplo, muchas aves vuelan sin alimentarse hasta llegar a su destino final, desarrollan patrones de actividades particulares para la partida y llegada, se acumula energía para propiciar el desplazamiento. Las migraciones se han clasificado en función de sus características: la etapa del ciclo de vida

animal (intra o intergeneracional), la dirección (cíclica o unidireccional), temporalidad (Estacional, interrupción poblacional o nomadismo) y la orientación geográfica (Latitudinal, Altitudinal, Longitudinal). También se han determinado corredores o rutas migratorias en términos amplios, las tres rutas principales para la ruta boreal son: ruta Centroamericana que atraviesa el continente usándolo como corredor, la ruta del Golfo de México que permite paradas estratégicas sin necesidad de atravesar largos tramos de océano y la ruta del Atlántico que supone uno de los mayores retos a las aves, ya que tiene que atravesar gran parte del océano sin parar (Resnatur et al., 2004), todas las rutas entran por Colombia y ya dentro del país se dispersan (Figura 4.30).

Figura 4.30. Rutas y corredores de migración de fauna en Colombia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- ✓ Mamíferos

Se registraron un total de 119 mamíferos en el área de influencia biótica del proyecto. Estos individuos se distribuyen en cinco ordenes (Carnivora, Chiroptera, Cingulata, Didelphimorphia y Rodentia) y 7 familias (Canidae, Procyonidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae, Dasypodidae, Didelphidae y Cricetidae), además de 16 especies (Tabla 4.28). La familia con mayor número de especies fue Phyllostomidae con 8 especies. Las especies con mayor número de registros fueron *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata* con 26 individuos cada una (Figura 4.31). Se realizó caracterización de mamíferos en las coberturas de Vegetación secundaria o en transición; Bosque de galería y bosque fragmentado.

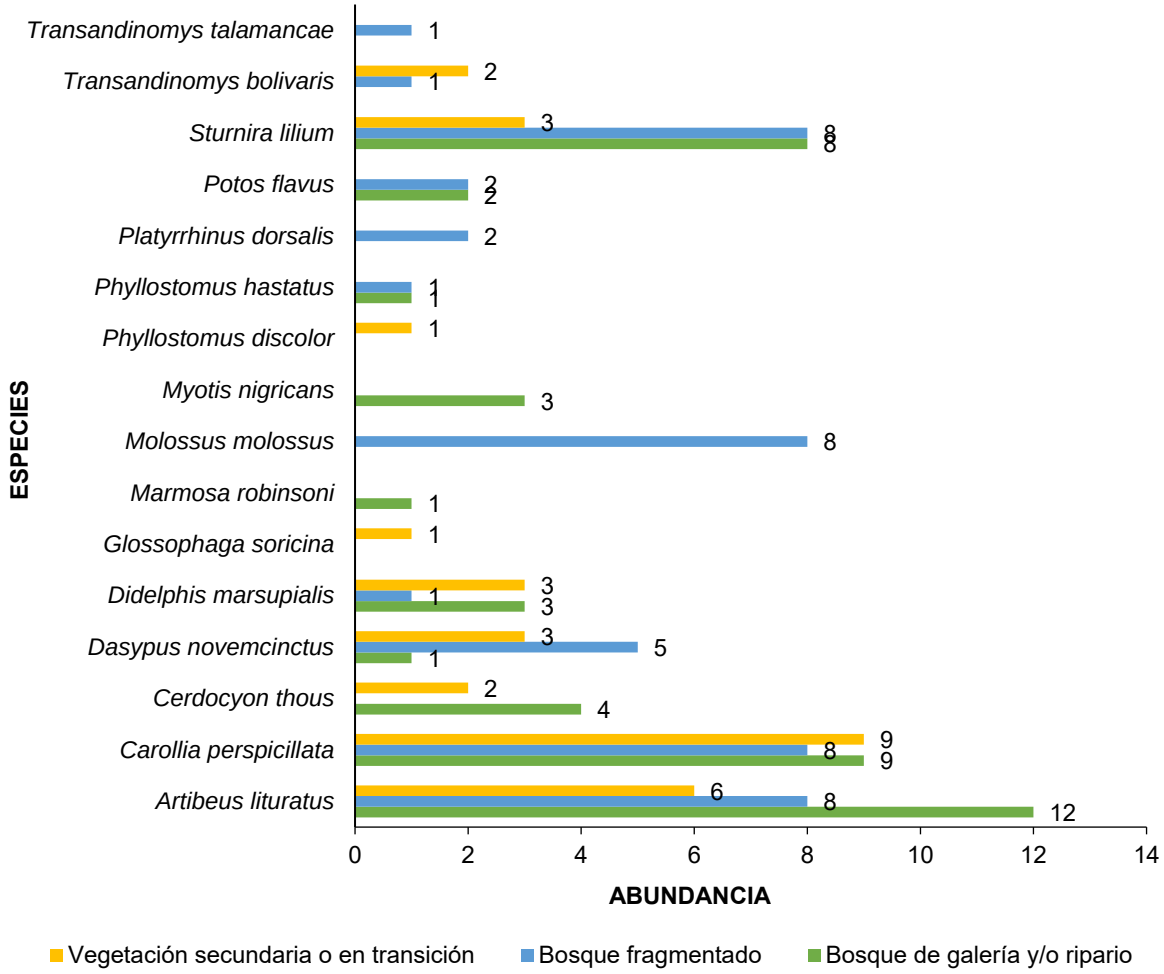


Figura 4.31. Abundancia de Mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Los mamíferos prestan una gran cantidad de servicios ecosistémicos. Los murciélagos juegan un papel importante en el equilibrio del bosque, ayudan a controlar plagas, fertilizar los suelos, son polinizadores y dispersores de semillas (Whitaker, 1995; Gandara *et al.,* 2006), los roedores son evidencia de que los bosques se encuentran en un estado y funcionamiento saludable, son importantes debido a que pueden alimentarse de semillas, follaje e insectos, además pueden excavar para construir nidos contribuyendo así a la aeración y permeabilidad de los suelos (Vaughan, 2013). El papel de los carnívoros ha sido altamente estudiado, son un importante eslabón de la red trófica alimentándose de herbívoros, en algunos casos se alimentan de frutos siendo dispersores de larga distancia y pueden servir como controladores de plagas, se ha demostrado que los carnívoros pueden ejercer una influencia fundamental en la estabilidad y diversidad vegetal (Terborgh, 1999).

El orden Chiroptera, presenta el 40,2% de las especies de mamíferos de Colombia, siendo el grupo con mayor riqueza de especies (198 spp) (Solari *et al*., 2013). Los murciélagos, están ampliamente distribuidos en la red trófica, ocupando una amplia variedad de nichos tróficos; además de participar activamente en procesos ecológicos fundamentales como la polinización, dispersión de semillas, y regulación de poblaciones de insectos (Fleming *et al*., 2009; Kunz *et al*., 2011; Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012). La familia más abundante fue Phyllostomidae, la cual es considerada más variada

y diversa del orden de los quirópteros, son la familia de mamíferos con mayor diversidad de requerimientos alimenticios del mundo, ya que la mayor parte son insectívoros, pero hay muchas especies nectarívoras y frugívoras. La mayoría descansan en pequeños grupos en cuevas, madrigueras de otros mamíferos, árboles huecos, troncos o grandes hojas, minas, edificaciones, etc.

Carollia perspicillata
(Murciélago Frutero común)
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE.
Fotografía 4.9. Mamíferos registrados en las coberturas del área de influencia del proyecto
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.28. Especies de mamíferos registradas en las coberturas del área de influencia del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	GREMIO TROFICO	DISTRIB. ALT.	TDR	COBERTURA			TG
							VS	BG	BF	
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	*zorro cangrejero*	I-C	0 - 3400	Cap.	1	2		3
						Obs.	1	2		3
	Procyonidae	*Potos flavus*	*kinkajú*	I-C	0 - 3000	Obs.		2	2	4
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	*Murciélago frutero grande*	F	0 - 2600	Cap.	6	12	8	26
		Carollia perspicillata	*Murciélago frutero común*	I-F	0 - 2000	Cap.	9	9	8	26
		Glossophaga soricina	*murciélago siricotero de Pallas*	N	0 - 1800	Cap.	1			1
		Molossus molossus	*Murciélago mastín común*	I	0 - 2160	Cap.			8	8
		Phyllostomus discolor	murciélago de nariz de lanza	I	10 - 1650	Cap.	1			1
		Phyllostomus hastatus	murciélago de nariz lanceolada	C	0 - 2000	Cap.		1	1	2
		Platyrrhinus dorsalis	Murciélago de nariz ancha de Thomas	I-F	0 - 2500	Cap.			2	2
		Sturnira lilium	Murciélago de hombros amarillos	I-F	0 - 1900	Cap.	3	8	8	19
	Vespertilionidae	*Myotis nigricans*	murciélago negro pequeño	I	0 - 2800	Cap.		3		3
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	armadillo de nueve bandas	I	0 - 3100	Cap.	1			1
						Obs.	2	1	5	8
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache común	O	0 - 2500	Cap.		3		3
						Obs.	3		1	4
		Marmosa robinsoni	marmosa de Robinson	O	0 - 1120	Obs.		1		1
Rodentia	Cricetidae	*Transandinomys bolivaris*	Rata arrocera de Bolivar	I-G	0 - 800	Cap.	2		1	3
		Transandinomys talamancae	Rata arrocera de Talamanca	I-G	0 - 1700	Cap.			1	1
Total general							30	44	45	119

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

DISTRIB. ALT. = Distribución altitudinal, TDR= Tipo de registro; Coberturas: BG = Bosque de galería y/o ripario; VS: Vegetación secundaria, BF: Bosque fragmentado; TG = Total general; Gremio trófico: C = Carnívoro, I = Insectívoro, O = Omnívoro, N = Nectarívoro, F = Frugívoro, G = Granívoro, I-F = Insectívoro-Frugívoro, G-F = Frugívoro-Granívoro; Tipo de registro: Cap=Captura de individuo, Obs= Observación.

❖ Curvas de Acumulación

De acuerdo con la curva de acumulación de especies (Figura 4.32), la riqueza observada, fue representativa de acuerdo con los resultados obtenidos para los estimadores Chao 1, Chao 2, Jack 1 y Jack 2. Los diferentes estimadores tienden a la asíntota. Los valores para estos estimadores oscilaron entre 70,15% y 86,70% (Tabla 4.29), esto indica que con el esfuerzo de muestreo aplicado se logró observar la mayoría de las especies de mamíferos posibles para las coberturas presentes en el área de estudio.

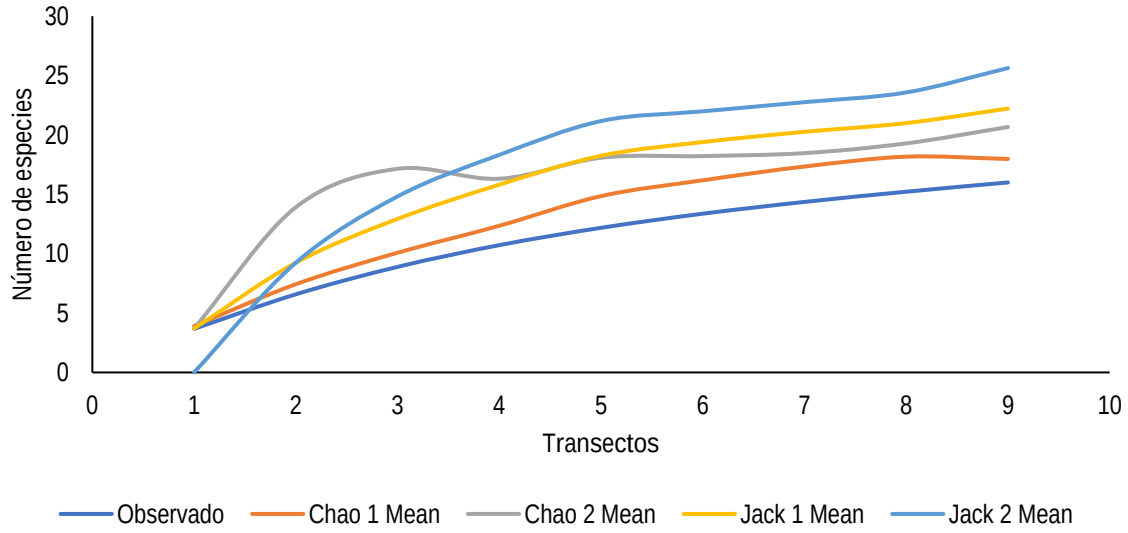


Figura 4.32. Curva de acumulación de especies para esfuerzo de muestreo en mamíferos reportados en el área de influencia biótica.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.29. Comparación de datos observados con índices.

ÍNDICE	CALCULADOS	COMPARADO CON ÍNDICES (%)
Chao 1	17,98	70,15
Chao 2	20,67	80,65
Jack 1	22,22	86,70
Jack 2	25,63	100,00

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Análisis de diversidad alfa

El área de influencia del proyecto presentó una riqueza de 16 especies y una abundancia de 119 individuos. La cobertura de Bosque de fragmentado presento la mayor riqueza con 11 especies, con respecto a la abundancia la cobertura bosque fragmentado registro 45 individuos, seguida por el bosque de galería con 44 individuos. En términos de dominancia, el índice de Simpson 1-D obtenido tuvo valores inferiores a uno, lo que indica que el ensamblaje de mamíferos no presentó dominancia de una especie en particular. Por su parte el índice de

Shannon muestra la diversidad del ensamblaje, siendo el valor de tres el límite para definir alta y baja diversidad. En este caso, la cobertura bosque fragmentado presento un valor de 2,088 indicando una diversidad media, las dos coberturas restantes presentaron valores de Shannon inferiores a dos, por lo cual se asume una baja diversidad para dichas coberturas (Tabla 4.30 y Figura 4.33).

Tabla 4.30. Índices de diversidad estimados para mamíferos en las coberturas del área de influencia biótica.

ÍNDICE	BOSQUE DE GALERIA Y/O RIPARIO	BOSQUE FRAGMENTADO	VEGETACIÓN SECUNDARIA
Riqueza	10	11	9
Abundancia	44	45	30
Simpson_1-D	0,829	0,855	0,828
Shannon_H	1,972	2,088	1,962

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

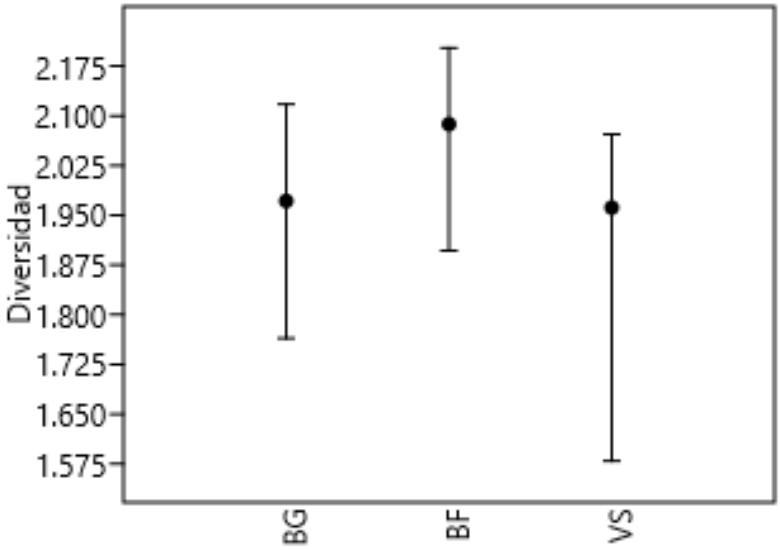


Figura 4.33. Índice de Shannon para mamíferos de acuerdo con la cobertura.
Cobertura: *BG = Bosque de galería y/o ripario; VS: Vegetación secundaria, BF: Bosque fragmentado*
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Análisis de diversidad beta

Para analizar la diversidad beta, comúnmente se utiliza el índice de Jaccard para evaluar la similitud que existe entre coberturas por medio de la representación de un dendrograma sencillo. El resultado obtenido refleja una similaridad aproximada del 50% para las coberturas de Bosque de galería (BG) y Bosque fragmentado (BF), siendo estas las más similares. (Figura 4.28).

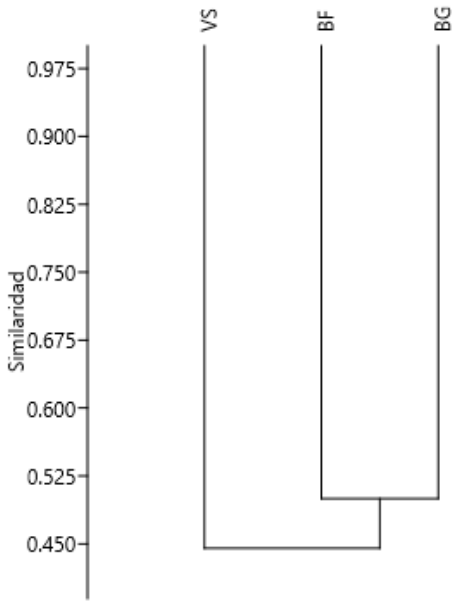


Figura 4.34. Análisis de similitud para comunidad de aves.
Cobertura: *BG = Bosque de galería y/o ripario; VS: Vegetación secundaria, BF: Bosque fragmentado*
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Análisis gremial

Al clasificar las especies de mamíferos encontradas en el área de estudio por gremios tróficos, hay mayor representación de insectívoros-frugívoros con un 39,5 %, en segundo lugar, con una representación de 21,8 %, se encontraron los grupos de frugívoros, insectívoros con una representación de 17,6%, Insectívoro – Carnívoro con 6,7%, Insectívoro – Granívoro con 3,4%; Carnívoros con 1,7% y finalmente los mamíferos Nectarívoros con 0,8% (Figura 4.35). La mayoría de las especies reportadas como frugívoras pertenecen a la familia Phyllostomidae. Esta familia de chirópteros es la más diversa del neotrópico (Jiménez, 2013), razón por la cual son muy importantes en diferentes ecosistemas para la regeneración vegetal a partir de la dispersión de semillas como ficus (Martínez, 2009). Adicionalmente, las especies de mamíferos insectívoras también cumplen un servicio ecosistémico importante como controladores de plagas.

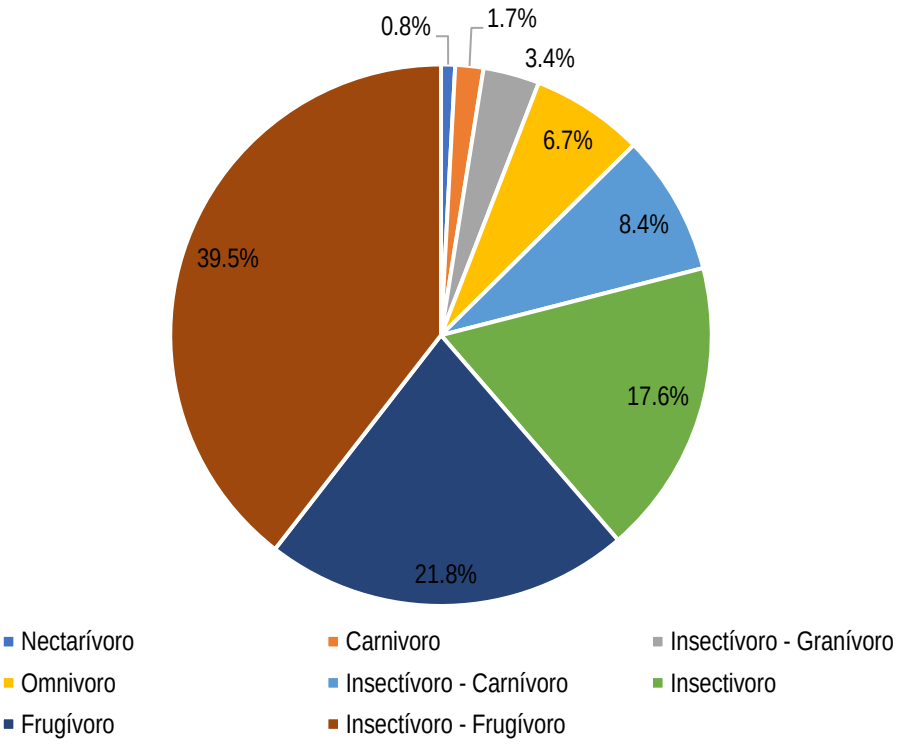


Figura 4.35. Porcentaje del número de especies de mamíferos por gremio trófico registrados en las coberturas del área de influencia del proyecto.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

❖ Especies de interés ecológico

Para considerar una especie como de interés ecológico o importante para la conservación, se utilizaron criterios como el tipo de distribución, la migración y los estados de amenaza, nacionales e internacionales. De acuerdo con esto, se registraron dos (2) especie, las cual se encuentra en el apéndice alguno apéndice de la CITES, (Tabla 4.31). En este sentido, la especie *Cerdocyon thous* se encuentra registrada en el apéndice II y la especie *Potos flavus* en el apéndice III.

Tabla 4.31. Especies de mamíferos de interés ecológico, endémicas y/o migratorias.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	EN	ER	CATEGORÍA DE AMENAZA			
						IU	CI	RE	LR
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	zorro cangrejero	CO	R	LC	II	NA	NA
	Procyonidae	*Potos flavus*	kinkajú	CO	R	LC	III	NA	NA

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

EN = Endemismo; ER = Estatus de residencia; Categoría de amenaza: IU = IUCN, CI = CITES, RE = Resolución 0126 de 2024, LR = Libro rojo. Endemismo: E = Endémico, CE = Casi-endémico, CO = Cosmopolita, SI = Sin identificar; Estatus de residencia: R = Residente; Categoría de amenaza: LC = Preocupación menor; CITES: II = Apéndice II;III = Apéndice III, NA = No Aplica, *RE = Resolución 0126 de 2024:*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 4.32. Densidad poblacional, distribución y aspectos ecológicos de las especies de mamíferos importantes para la conservación.

Especie: *Cerdocyon thous*	
Densidad poblacional: 6,66 ind/ha	
Estado poblacional: La única estimación de densidad de población se produjo en una zona costera del sur de Brasil. Con base en datos de captura-recaptura en vivo, se estimó una densidad de 0,78 individuos/km2 en un área de 8,9 km2 (Faria-Corrêa et al. 2009). No se dispone de estimaciones precisas del tamaño total de la población, pero las poblaciones generalmente se consideran estables.	
Distribución: 0-3400 msnm	
Ecología: El zorro cangrejero es una especie nativa de América del Sur, que se expande desde el norte de Panamá hasta el noroeste de Argentina. En esta extensa región, su población se concentra en dos rangos principales. Destaca una notable capacidad de adaptación a diferentes entornos, pudiendo habitar también en praderas, desiertos, campos ganaderos, e inclusive han logrado sobrevivir en los páramos intertropicales o "matorrales de montañas" de Sudamérica. Esta especie está catalogada como de Preocupación Menor ya que el Zorro Cangrejero es relativamente común en toda su área de distribución, ocupa la mayoría de los hábitats y, aunque no se dispone de estimaciones del tamaño de la población, las poblaciones generalmente se consideran estables.	
Especie: *Potos flavus*	
Densidad poblacional: 12,5 ind/km²	
Estado poblacional: Decreciente	
Distribución: 0-2500 msnm	
Ecología: Es un importante dispersor de las semillas de los frutos de los cuales se alimenta (Ficus spp., Cecropia spp., Lycania spp.) y tal vez actué como polinizador (Reid, 1997); su piel es apreciada en la peletería, su carne es comestible y suelen ser capturadas cuando crías para mascotas ya que son animales carismáticos (Leopold, 1965). Habita en todo tipo de bosque tropicales (selva alta perennífolia, selva baja caducífolia), bosques mesófilos de montaña, acahuales y zonas agrícolas (siempre y cuando haya árboles altos) y rara vez en palmares (Ford y Hoffman, 1988).	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

4.3.3. Ecosistemas acuáticos

- Fase previa

A continuación, se presenta información secundaria del rio Dagua. En la revisión bibliográfica se encontró una caracterización para la comunidad íctica de la parte baja del río Dagua, en jurisdicción del Consejo Comunitario

Alto y Medio Dagua realizada por el autor Garcés, (2018), en donde se evaluaron 15 quebradas tributarias de la cuenca del río Dagua y tres estaciones ubicadas sobre el cauce principal. En estos muestreos registraron 39 especies de peces pertenecientes a seis órdenes y 19 familias (Tabla 4.33, Figura 4.36 y Tabla 4.34). El orden con mayor riqueza fue Characiformes con 11 especies, seguido de Siluriformes y Perciformes con 10 especies cada uno, aportando el 79.4% de las especies registradas en el área de estudio, coincidiendo con ser los órdenes que han experimentado la más importante radiación adaptativa en los sistemas fluviales de Suramérica, ocupando diversos ambientes y nichos ecológicos (Cappato & Yanosky, 2009). Por otro lado, las familias con mayor riqueza fueron Characidae y Cichlidae con cuatro especies, las otras 19 familias tienen entre una y tres especies.

Tabla 4.33. Número de familias y especies de peces por orden.

Familia	Género	Especie
Characidae	2	4
Cichlidae	3	4
Bryconidae	1	3
Heptapteridae	2	3
Loricariidae	3	3
Poecilidae	1	3
Eleotridae	3	3
Lebiasinidae	1	2
Gobiidae	2	2
*Otras 12 familias (= 1 sp.)	12	12
Total	30	39

Fuente: Sánchez-Garcés, G. C. (2018). Ictiofauna dulceacuícola y conservación de ecosistemas acuáticos del bajo río Dagua, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Revista científica Sabia, 4(1). pp. 126-137.

De las especies registradas 33 son dulceacuícolas primarias, representando el 17.7% de las 186 especies, seguidas de seis especies dulceacuícolas secundarias, las cuales presentando estrategias que comprenden ciclos de vida compartidos entre las corrientes de agua y el mar, correspondiendo a especies anfídromas, las cuales realizan migraciones de individuos en estado larval hacia el mar poco después de la eclosión de los huevos, para posteriormente en estado de post-larvas o juveniles retornar hacia el agua dulce (Lasso et al., 2015) Las especies más abundantes fueron *Brycon argenteus* (21.2%), *Eretmobrycon emperador* (20.8%), *Astroblepus trifasciatus* (10.7%), *Cordylancistrus daguae* (10%), mientras que las restantes no superan los 9.4%.

Por otro lado, de las 39 especies registradas en total, 19 especies tienen distribución restringida, 9 especies son endémicas, 9 especies tiene distribución asilada, 6 especies tienen distribución local y 5 especies son dispersas (ver Figura 4.36).

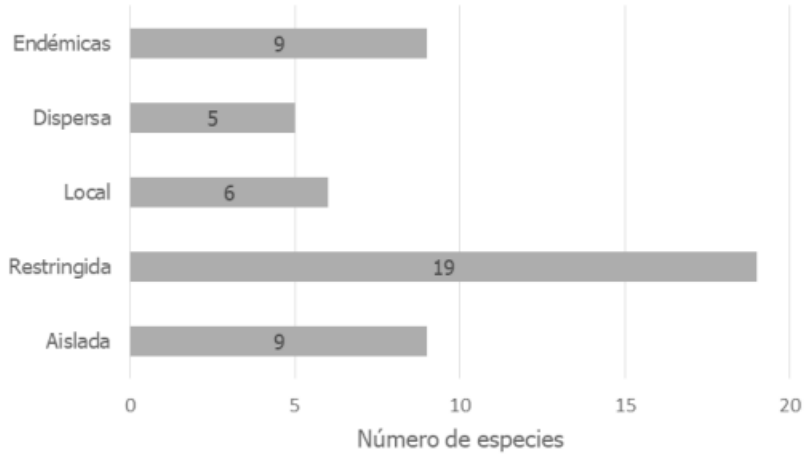


Figura 4.36. Distribución de peces en el área de estudio en el Bajo Río Dagua.
Fuente: Sánchez-Garcés, G. C. (2018). Ictiofauna dulceacuícola y conservación de ecosistemas acuáticos del bajo río Dagua, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Revista científica Sabia, 4(1). pp. 126-137.

Como se ve en la Tabla 4.34, para el índice de Shannon-Wiener (H') el cual contempla la cantidad de especies presentes dentro del área de estudio y la abundancia relativa de los individuos dentro de cada especie, donde los valores cercanos a tres (3) tienden a ser de alta diversidad y los valores cercanos a cero (0) son catalogados como baja diversidad, las tres estaciones en el rio Dagua se catalogaron con una diversidad media baja. Para el índice de equitabilidad de Pielou (J) registro valores cercanos a 1, indicando que en esta estación no existe dominancia de una o más especies que pueda estar afectando el valor de la diversidad.

Tabla 4.34. Índices y demás atributos expresados en las diferentes localidades

ESTACIONES	Riqueza (S)	Abundancia	Diversidad (H´)	Equitatividad (J)
Río Dagua1	6	23	1.651	0.9214
Río Dagua2	11	132	1.853	0.7726
Río Dagua3	8	29	1.876	0.902

Fuente: Sánchez-Garcés, G. C. (2018). Ictiofauna dulceacuícola y conservación de ecosistemas acuáticos del bajo río Dagua, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Revista científica Sabia, 4(1). pp. 126-137.

Cabe resaltar que, para el área de influencia biótica de este proyecto se evalúa el Rio Dagua, por lo que, a continuación, se presenta como información secundaria la caracterización hidrobiológica para dos temporalidades realizada por parte de la empresa Proinsa Consultoría, en el marco del Estudio de Impacto ambiental del proyecto "Nueva subestación pacífico 230 kV y líneas de transmisión asociadas".

- Temporada de invierno

o Perifiton

✓ Composición y estructura

Se registran 8 especies agrupadas en 8 familias, 7 órdenes y 4 clases. La densidad registrada para la estación fue de 675,00 Ind/cm^2, siendo *Pinnularia sp. 1* la especie con mayor densidad (170,00 Ind/cm^2), seguida de *Navicula sp. 1* (127,50 Ind/cm^2) (Tabla 4.35).

Tabla 4.35. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en el Rio Dagua (T. Invierno)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/cm^2)
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp. 1*	127,50
		Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	170,00
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp. 1*	37,50
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	70,00
	Mastogloiales	Achnanthaceae	*Achnanthes sp.*	30,00
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria sp.*	80,00
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	65,00
Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	95,00
TOTAL GENERAL				675,00

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

o Fitoplancton

✓ Composición y estructura

Para este cuerpo de agua se registran 19 especies agrupadas en 15 familias, 11 órdenes y 6 clases. La densidad registrada para la estación fue de 6,05 Ind/mL, siendo *Melosira sp.1* la especie con mayor densidad (1,54 Ind/mL) y *Gloeocapsa sp.* la especie con menor densidad (0,03 Ind/mL) (Tabla 4.36).

Tabla 4.36. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el Rio Dagua (T. Invierno)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/mL)
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	0,40
		Gomphonemataceae	*Gomphonema truncatum*	0,12
			Gomphonema sp.	0,31
	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp. 1*	0,24
			Navicula sp. 2	0,05
		Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	0,18
		Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	0,10
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp. 1*	0,31
	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	0,45
	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	0,10
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp. 1*	0,16
			Pediastrum sp. 2	0,25
		Scenedesmaceae	*Scenedesmus sp.*	0,36
			Coelastrum sp.	0,07
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	0,81
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria sp.*	0,48

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/mL)
Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	*Gloeocapsa sp.*	0,03
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp. 1*	1,54
Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix sp.*	0,09
TOTAL GENERAL				6,05

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

- Zooplancton

Para este cuerpo de agua se registran 8 especies agrupadas en 7 familias, 4 órdenes y 4 clases. La densidad registrada para la estación fue de 0,06 Ind/mL, siendo *Centropyxis sp.* la especie con mayor densidad (0,021 Ind/mL) (Tabla 4.37).

Tabla 4.37. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton en el Rio Dagua (T. Invierno)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/mL)
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis cf ecornis*	0,003
			Centropyxis sp.	0,021
		Arcellidae	*Arcella sp.*	0,009
		Nebelidae	*Nebela sp.*	0,006
Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	*Trinema sp.*	0,012
Bdellodea	Bdelloida	Philodinidae	*Philodina sp*	0,003
Monogonta	Ploima	Lecanidae	*Lecane cf.bulla*	0,003
		Lepadellidae	*Lepadella sp.*	0,003
TOTAL,GENERAL				0,06

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

- Macroinvertebrados

✓ Composición y estructura

Se registran 17 especies, agrupadas en 13 familias, 8 órdenes y 2 clases. La abundancia registrada para la estación fue de 468,89 Ind/m^2, siendo *Camelabaetidius sp.* la especie con mayor densidad (117,78 Ind/m^2), seguida de *Leptonema sp.* (100,00 Ind/m^2) (Tabla 4.38).

Tabla 4.38. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en el Rio Dagua (T. Invierno)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/m^2)
Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	*Atopsyche sp.*	1,11
		Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	100,00
		Philopotamidae	*Chimarra sp.*	1,11
	Diptera	Chironomidae	*cf. Endotribelos sp.*	52,22
			Larsia sp.	2,22
			Tanytarsus sp.	4,44
		Simuliidae	*Simulium sp.*	40,00

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/m²)
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	61,11
		Leptophlebiidae	*Thraulodes sp.*	6,67
		Baetidae	*Camelabaetidius sp.*	117,78
			Baetodes sp.	34,44
			Americabaetis sp.	32,22
	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus sp.*	1,11
	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp.*	8,89
	Coleoptera	Naucoridae	*Cryphocricos sp.*	1,11
	Odonata	Libellulidae	*Brechmorhoga sp.*	2,22
Gastropoda	Basommatophora	Physidae	*Physella acuta*	2,22
TOTAL, GENERAL				468,89

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

De acuerdo con lo planteado por Wilhm & Dorris (1968) y Staube *et al.,* (1970), para determinar la calidad de agua basados en los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') las estaciones de muestreo se catalogan como aguas con contaminación ligera (Tabla 4.39).

Tabla 4.39. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´)

Esquema de Wilhm & Doris (1968)		Esquema de Staub *et al.* (1970)	
H'	Condición	**H'**	Condición
>3	Agua limpia	3-4	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2-3	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1-2	Contaminación moderada
		0-1	Contaminación severa

Fuente: Wilhm & Doris (1968) & Staub et al., (1970).

El índice *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez, 2005). El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per-Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Los valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.

Los valores calculados para el Río Dagua ubican a este cuerpo de agua dentro del rango de calidad "ACEPTABLE" o "aguas ligeramente contaminadas", esto debido a que las familias aquí encontradas se clasifican con puntajes medios para calidad de agua o son bioindicadores de este tipo de calidad (Tabla 4.40).

Tabla 4.40. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col

FAMILIA	RÍO DAGUA
Hydrobiosidae	9
Hydropsychidae	7
Philopotamidae	9
Chironomidae	2
Simuliidae	8
Leptohyphidae	7
Leptophlebiidae	9
Baetidae	7
Corydalidae	6
Perlidae	10
Naucoridae	7
Libellulidae	6
Physidae	3
BMWP/Col	90
ASPT	6,92
CALIDAD DEL AGUA	ACEPTABLE

Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

- Peces

✓ Composición y estructura

Fueron capturados un total de 31 individuos, la especie con mayor abundancia es *Chaetostoma leucomelas* con 10 individuos, seguida de *Trichomycterus chapmani* con 9 individuos (Tabla 4.41).

Tabla 4.41. Composición y abundancia de la comunidad íctica para las estaciones de muestreo en el Rio Dagua (T. Invierno)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA
Actinopterygii	Siluriformes	Heptapteridae	*Pimelodella eutaenia*	5
			Rhamdia guatemalensis	1
		Loricariidae	*Chaetostoma leucomelas*	10
		Trichomycteridae	*Trichomycterus chapmani*	9
			Trichomycterus caliensis	1
			Trichomycterus taenia	5
TOTAL, GENERAL				31

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

- Temporada Seca

- Perifiton

✓ Composición y estructura

Se registran 15 especies agrupadas en 12 familias, 9 órdenes y 5 clases. La densidad registrada para la estación fue de 5032,50 Ind/cm^2, siendo *Navicula sp. 1* la especie con mayor densidad (1345,00 Ind/cm^2), seguida de *Encyonema sp.* (935,00 Ind/cm^2) (Tabla 4.42).

Tabla 4.42. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en el Rio Dagua (T. Seca)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/cm^2)
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp. 1*	1345,00
			Navicula sp. 2	205,00
		Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	377,50
			Pinnularia sp. 2	52,50
		Naviculaceae	*Gyrosigma sp.*	17,50
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema truncatum*	145,00
			Gomphonema sp.	147,50
		Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	935,00
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp. 1*	202,50
	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	62,50
	Mastogloiales	Achnanthaceae	*Achnanthes sp.*	80,00
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	780,00
Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	185,00
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria sp.*	465,00
Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp.*	32,50
TOTAL, GENERAL				5032,50

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

o Fitoplancton

✓ Composición y estructura

Para este cuerpo de agua se registran 14 especies agrupadas en 11 familias, 9 órdenes y 4 clases. La densidad registrada para la estación fue de 5,60 Ind/mL, siendo *Melosira sp.* la especie con mayor densidad (1,41 Ind/mL) y *Pediastrum sp.* la especie con menor densidad (0,05 Ind/mL) (Tabla 4.43).

Tabla 4.43. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el Rio Dagua (T. Seca)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/mL)
Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	1,32
			Pinnularia sp. 2	0,14
		Naviculaceae	*Navicula sp. 1*	0,51
			Navicula sp. 2	0,10
	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	0,14
		Gomphonemataceae	*Gomphonema sp. 1*	0,27
			Gomphonema sp. 3	0,20
	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	0,66
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp.*	0,09
Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	0,18

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/mL)
	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus sp.*	0,06
		Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp.*	0,05
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	1,41
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria sp.*	0,49
TOTAL, GENERAL				5,60

Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

o Zooplancton

✓ Composición y estructura

Para este cuerpo de agua se registran 4 especies agrupadas en 3 familias, 1 orden y 1 clase. La densidad registrada para la estación fue de 0,039 Ind/mL, siendo *Centropyxis sp.*, perteneciente al orden Arcellinida la especie con mayor densidad (0,027 Ind/mL) (Tabla 4.44).

Tabla 4.44. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton en el Rio Dagua (T. Seca).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/mL)
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis cf ecornis*	0,006
			Centropyxis sp.	0,027
		Arcellidae	*Arcella sp.*	0,003
		Nebelidae	*Nebela sp.*	0,003
TOTAL, GENERAL				0,039

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

o Macroinvertebrados

✓ Composición y estructura

Se registran 23 especies y 1 morfoespecie, agrupadas en 17 familias, 10 órdenes y 4 clases. La abundancia registrada para la estación fue de 1164,44 Ind/m^2, siendo Polypedilum sp., la especie con mayor densidad (280,00 Ind/m^2) (Tabla 4.45).

Tabla 4.45. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en el Rio Dagua (T. Seca).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/m^2)
Insecta	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus sp.*	4,44
	Trichoptera	Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	183,33
	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp.*	12,22
	Coleoptera	Elmidae	*Heterelmis sp.*	41,11
	Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	2,22
		Coenagrionidae	*Argia sp.*	1,11
		Libellulidae	*Brechmorhoga sp.*	38,89
	Diptera	Chironomidae	*cf. Eukiefferiella sp.*	1,11
			cf. Riethia sp.	1,11

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	DENSIDAD (Ind/m²)
			cf. Paraheptagyia sp.	3,33
			Cricotopus sp.	1,11
			Polypedilum sp.	280,00
		Empididae	*Chelifera sp.*	4,44
		Blephariceridae	*Paltostoma sp.*	2,22
		Simuliidae	*Simulium sp.*	197,78
		Ceratopogonidae	*Alluaudomyia sp.*	1,11
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	95,56
			Tricorytodes sp.	1,11
		Baetidae	*Camelabaetidius sp.*	160,00
			Baetodes sp.	61,11
			Americabaetis sp.	13,33
Gastropoda	Basommatophora	Physidae	*Physella acuta*	52,22
Clitellata	Ophistophora	Lumbricidae	Morfoespecie 6	3,33
Trepaxonemata	Neoophora	Dugesiidae	*Girardia cameliae*	2,22
TOTAL, GENERAL				1164,44

Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

De acuerdo con lo planteado por Wilhm & Dorris (1968) y Staube *et al.,* (1970), para determinar la calidad de agua basados en los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') las estaciones de muestreo se catalogan como aguas con contaminación ligera (Tabla 4.46).

Tabla 4.46. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´).

Esquema de Wilhm & Doris (1968)		Esquema de Staub *et al.* (1970)	
H'	Condición	**H'**	Condición
>3	Agua limpia	3-4	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2-3	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1-2	Contaminación moderada
		0-1	Contaminación severa

Fuente: Wilhm & Doris (1968) & Staub et al., (1970).

El índice *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) fue creado en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez, 2005).

En Colombia se han realizado algunos trabajos utilizando este índice, pero Roldán (2003) propone la aplicación del índice BMWP para Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, ya que en esta región es donde se ha trabajado más intensamente con los macroinvertebrados acuáticos. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per-Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula dividiendo el puntaje total BMWP por el número de los taxones calificados en la muestra, lo cual expresa el promedio de indicación de calidad del agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas en un sitio determinado. Los valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.

Los valores calculados para el zanjón ubican a este cuerpo de agua dentro del rango de calidad “ACEPTABLE” o “aguas ligeramente contaminadas”, esto debido a que las familias aquí encontradas se clasifican con puntajes medios para calidad de agua o son bioindicadores de este tipo de calidad (Tabla 4.47).

Tabla 4.47. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col

FAMILIA	RÍO DAGUA
Corydalidae	6
Hydropsychidae	7
Perlidae	10
Elmidae	6
Calopterygidae	7
Coenagrionidae	7
Libellulidae	6
Chironomidae	2
Empididae	4
Simuliidae	8
Ceratopogonidae	3
Leptohyphidae	7
Baetidae	7
Physidae	3
BMWP/Col	83
ASPT	5,93
CALIDAD DEL AGUA	ACEPTABLE

Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

- Peces

✓ Composición y estructura

Fueron capturados un total de 22 individuos, la especie con mayor abundancia es *Pimelodella eutaenia* con 8 individuos (Tabla 4.48), seguida de *Brycon henni* con 6 individuos.

Tabla 4.48. Composición y abundancia de la comunidad íctica para las estaciones de muestreo en el Rio Dagua (T. Seca).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA
Actinopterygii	Characiformes	Bryconidae	*Brycon henni*	6
		Characidae	*Eretmobrycon emperador*	1
	Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia guatemalensis*	3
			Pimelodella eutaenia	8
		Loricariidae	*Chaetostoma leucomelas*	3
	Perciformes	Cichliidae	*Oreochromis sp.*	1
TOTAL, GENERAL				22

Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

- Índices ecológicos

El comportamiento de la diversidad de acuerdo con el índice de Margalef, el cual permite calcular la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a dos (2) indican baja diversidad y superiores a cinco (5) alta; por lo que las comunidades de Fitoplancton, zooplancton para la temporada de invierno y macroinvertebrados en las dos temporadas se calcifican con una diversidad media (ver Tabla 4.49). En el caso de perifiton y peces se registró una diversidad baja para ambas temporadas.

Para el índice de Shannon-Wiener (H') el cual contempla la cantidad de especies presentes dentro del área de estudio y la abundancia relativa de los individuos dentro de cada especie, donde los valores cercanos a tres (3) tienden a ser de alta diversidad y los valores cercanos a cero (0) son catalogados como baja diversidad, para el muestreo en esta estación se obtuvo que las comunidades Fitoplancton, Macroinvertebrados se calcifican con una diversidad media para las dos temporadas. En el caso perifiton, zooplancton y peces presentan diversidad baja. Por último, para el índice de equitabilidad de Pielou (J) registro valores cercanos a 1, indicando que en esta estación no existe dominancia de una o más especies que pueda estar afectando el valor de la diversidad (ver Tabla 4.49).

Tabla 4.49. Índices ecológicos de la comunidad hidrobiológica para la caracterización del rio Dagua

PARÁMETRO	Perifiton		Fitoplancton		zooplancton		Macroinvertebrados		Peces	
	T.S	T.I	T.S	T.I	T.S	T.I	T.S	T.I	T.S	T.I
Riqueza	15	8	14	19	4	8	24	17	6	6
Abundancia	2013	270	1494	1613	13	20	1048	422	22	31
Shannon_H	2.179	1.963	2.157	2.525	0.9372	1.978	2.189	2.105	1,547	1.615
Margalef	1.84	1.25	1.779	2.437	1.17	2.337	3.307	2.647	1,618	1.456
Equitability_J	0.8047	0.9441	0.8172	0.8575	0.676	0.9514	0.6888	0.7428	0,8632	0.9012

Fuente: Proinsa consultoría., 2023.

- Fase de muestreo

✓ Localización de los sitios de muestreo

La ubicación de los sitios (Tabla 4.50) se realizó con un equipo de posicionamiento tipo GPS, marca GARMIN, modelo GPS64s, con una precisión de ± 3,65 m.

Tabla 4.50. Ubicación y descripción de los puntos muestreados

CÓDIGO DE ESTACIÓN	ESTADO DEL CLIMA	FECHA DE MUESTREO	TEMPORADA	DATUM MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
TE2 Aguas abajo	Nublado	30/01/2024	Seca	ESTE	4589511.838	NORTE	1975748.561
DESCRIPCIÓN							
El rio Dagua está ubicado en el municipio de Dagua, en el corregimiento de Zelandia a los 415 m.s.n.m, se caracteriza por no tener un ancho máximo de 3 m. con aguas entre 0,30 -0,60 metros de profundidad.							
REGISTRO FOTOGRÁFICO							

CÓDIGO DE ESTACIÓN	ESTADO DEL CLIMA	FECHA DE MUESTREO	TEMPORADA	DATUM MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
TE5 Aguas abajo	Nublado	30/01/2024	Seca	ESTE	4584232.619	NORTE	1975772.712
DESCRIPCIÓN							
El rio Dagua está ubicado en el municipio de Dagua, en el corregimiento de Zelandia a los 415 m.s.n.m, se caracteriza por no tener un ancho máximo de 3 m. con aguas entre 0,30 -0,60 metros de profundidad.							
REGISTRO FOTOGRÁFICO							

CÓDIGO DE ESTACIÓN	ESTADO DEL CLIMA	FECHA DE MUESTREO	TEMPORADA	DATUM MAGNA SIRGAS Origen Nacional			
CA1	Soleado	30/01/2024	Seca	ESTE	4590437.938	NORTE	1975787.810
DESCRIPCIÓN							

Drenaje intermitente ubicado en el municipio de Dagua, en el corregimiento de Loboguerrero a los 684 m.s.n.m, se caracteriza por no tener un ancho máximo a 0,50 m. con aguas entre 0,15-0,20 metros de profundidad.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

CÓDIGO DE ESTACIÓN	ESTADO DEL CLIMA	FECHA DE MUESTREO	TEMPORADA	DATUM MAGNA SIRGAS			
				Origen Nacional			
CA2	Nublado	30/01/2024	Seca	ESTE	4583873.448	NORTE	1976398.339

DESCRIPCIÓN

Ubicado en el municipio de Dagua, en el corregimiento de Cisneros a los 413 m.s.n.m, se caracteriza por no tener un ancho máximo de 1,5 m. Con aguas de 0,20 metros de profundidad aproximadamente.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

CÓDIGO DE ESTACIÓN	ESTADO DEL CLIMA	FECHA DE MUESTREO	TEMPORADA	DATUM MAGNA SIRGAS			
				Origen Nacional			
CA3	Nublado	30/01/2024	Seca	ESTE	4585139.926	NORTE	1975826.573

DESCRIPCIÓN

Ubicado en el municipio de Dagua, en el corregimiento El Naranjo a los 529 m.s.n.m, se caracteriza por tener un ancho aproximado de 0,30 m.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

✓ Muestreo

El muestreo realizado por la empresa AIRWA CONSULTING S.A.S., la cual se basó en los documentos internos de su Sistema de Gestión de Calidad, en los cuales se especifican los métodos de muestreo para cada uno de los grupos hidrobiológicos, de acuerdo con lo acreditado por el IDEAM (Tabla 4.51).

Tabla 4.51. Condiciones de muestreo para parámetros Hidrobiológicos.

Parámetro	Documento	Código	Método de toma de muestra	Método de análisis
Zooplancton	Condiciones básicas para el muestreo de Zooplancton	AW-PR-30	S.M. 10200 B	S.M. 10200 G
Fitoplancton	Condiciones básicas para el muestreo de Fitoplancton	AW-PR-30	S.M 10200 B	S.M 10200 F
Perifiton	Condiciones básicas para el muestreo de Perifiton	AW-PR-31	S.M 10300 B	S.M 10300 C
Macroinvertebrados acuáticos	Condiciones básicas para el muestreo de Macroinvertebrados acuáticos	AW-PR-34	S.M 10500 B	S.M 10500 C
Peces	Condiciones básicas para el muestreo de Peces	AW-PR-33	S.M 10600 B	S.M 10600 D

Fuente: Proinsa consultoría., 2024.

❖ Plancton (Fitoplancton y Zooplancton)

✓ Trabajo de Campo

Para el muestreo de Zooplancton fue utilizada una red cónica con abertura de 30 cm y malla con poro de 44 micras; el muestreo se realizó superficial, filtrando 30L de agua tomados con balde aforado. Las muestras fueron colectadas en frascos ámbar, con capacidad de 120ml, fijadas agregando una pizca de Bicarbonato de sodio para dormir a los individuos, y unos minutos después 1,5ml de solución Transeau. Para la comunidad

Fitoplanctónica, fue utilizada una red cónica con abertura de 30 cm y malla con poro de 25 micras; el muestreo se realizó superficial filtrando 20L tomados con balde aforado. Las muestras fueron colectadas en frascos ámbar, con capacidad de 120mL, fijadas agregando 1,5ml de solución Transeau y 1ml de Lugol (Fotografía 4.34).

Fotografía 4.10. Colecta de muestra para análisis del plancton.
Fuente: Proinsa consultoría., 2024.

- Laboratorio

Para el análisis de la abundancia de individuos, se utilizó una cámara de conteo Sedgwick- Rafter (S-R), con una capacidad de 1mL, a través de un microscopio, con aumentos de 20, 40 y 100x. Para la identificación de los individuos se emplearon diversas claves taxonómicas. Para el análisis de la comunidad, se utilizó el programa estadístico Past con el cual fueron calculados los índices ecológicos de Diversidad de Shannon (H´), Índice de Equidad de Pielou (J´).

- ❖ Macroinvertebrados acuáticos

- ➢ Trabajo de Campo

Una vez identificado el punto, se debe seleccionar un transecto de 40 m. se realiza el muestreo colocando la red D por debajo de las macrófitas para lavar las raíces (si son plantas flotantes y las raíces no son muy largas); luego de realizar el lavado, devuelva las macrófitas acuáticas al cuerpo de agua. Para el caso de las macrófitas que están arraigadas al sustrato, coloque la red lo más cerca posible a la planta, remueva el sustrato y agite las estructuras de las plantas, que puedan albergar macroinvertebrados (hojas, tallos, flores etc.). Posteriormente, se preserva con narcotice los individuos con 5mL de agua carbonatada o 0.5g de Sal de frutas y espere 30 minutos. Luego se procede a preservar la muestra, agregando aproximadamente 250 ml de alcohol etílico al 70%. Por último, se tapar bien el frasco y sellar con la cinta de seguridad (Fotografía 4.11).

Fotografía 4.*11*. Colecta de muestra con red s para análisis de macroinvertebrados bentónicos.
Fuente: Proinsa consultoría., 2024.

- Laboratorio

En el laboratorio se separaron e identificaron las muestras hasta el nivel taxonómico más bajo posible con ayuda de claves como Roldan (1988) y Álvarez (2005), mediante un estereoscopio binocular con aumentos de 20 y 40X. Con el fin de determinar el nivel de calidad de las aguas de las estaciones muestreadas, a cada familia determinada, se le fue asignado el puntaje correspondiente al indicado en el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) /Colombia (Roldan 1988), el cual va de 1 a 10 de acuerdo a la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica, obteniendo una calificación de 1 los organismos más tolerantes, la suma de los puntajes proporciona el puntaje total BMWP/Col; el puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Store per Taxón) será el utilizado para la evaluación de cada estación de muestreo. De igual forma, mediante el programa estadístico Past (versión 3,06) se calcularon los índices los índices ecológicos de Diversidad de Shannon (H´), Índice de Equidad de Pielou (J´).

- ✓ Perifiton

- Trabajo de Campo

En un transecto del cuerpo de agua fueron ubicados 10 puntos, teniendo en cuenta una distribución equitativa y la presencia de sustrato como piedras, troncos, hojarasca, raíces, entre otros. En cada uno de dichos puntos, se colocó sobre el sustrato, la plantilla de 3 x 2 cm de área y se procedió a raspar el área interna con un cepillo de cerdas suaves. La muestra obtenida en el raspado fue colectada en frascos ámbar (con capacidad de 120 ml), llenados previamente con agua destilada para lavar el cepillo. La preservación se realizó agregando 1,5 ml de solución Transeau y 1 ml de lugol, se utilizó un cepillo para cada estación para evitar la contaminación de las muestras (Fotografía 4.12).

Fotografía 4.*12*. Colecta de muestra para análisis de perifiton.
Fuente: Proinsa consultoría., 2024.

- ✓ Laboratorio

Para el análisis se utilizó una cámara de conteo Sedgwick- Rafter (S-R), con una capacidad de 1mL, a través de un microscopio, con aumentos de 20, 40 y 100x. Para la identificación de los organismos se emplearon distintas claves taxonómicas, además de búsqueda en bases de datos digitales, como es el caso de algaebase. Para el análisis de la comunidad, se utilizó el programa estadístico Past para calcular los índices ecológicos de Diversidad de Shannon (H´) e Índice de Equidad de Pielou (J´).

- ✓ Peces

- ➢ Trabajo de Campo

La electro-pesca es reconocida por su capacidad de capturar especies cripticas y, además, la ventaja de ser inocuo para los peces los cuales alcanzan una recuperación tiempo después de ser devueltos al agua. El equipo de pesca consta de un generador en este caso una planta eléctrica a gasolina 850 VA, un rectificador de onda completa con capacidad de 1kW, dos cables de cobre aislado, una nasa con aro de cobre, y una parrilla galvanizada.

La pesca eléctrica se realizó en el canal de riego, estableciendo un tramo de 40m de longitud trazado sobre su cauce, empezando desde la zona baja y haciendo el recorrido corriente arriba; Se asume que esta distancia provee una mezcla mínima de hábitats, o como mínimo abarca por duplicado una secuencia de elementos físicos y estructurales, en un gradiente de pozos a corrientes. El método de captura se estandarizó, realizando faenas de 10 minutos al cabo de los cuales se detenía la electro-pesca para revisar la nasa y sacar los individuos capturados. Se realizaron las faenas necesarias hasta completar el recorrido de la distancia trazada y luego se relacionó con el tiempo empleado.

Fotografía 4.13. Electropesca.
Fuente: Proinsa consultoría., 2024.

- Fase de análisis

o TE2 Aguas Abajo

✓ Perifiton

❖ Composición y estructura

La comunidad perifítica para la primera estación registra una densidad de 4235,00 Ind/cm^2, agrupados en 6 clases, 11 órdenes (uno de ellos sin identificar), 15 familias (una de ellas sin identificar), y 19 especies. La clase con mayor representatividad fue Bacillariophyceae con el 46,34% de la composición global, seguido de Fragilariophyceae con un 34,47% y Coscinodiscophyceae con un 9,03% (Figura 4.37). A nivel de órdenes, el que registró la mayor abundancia fue Licmophorales con un 34,47%, seguido de Naviculales con un 33,77% y Melosirales con 9,03% (Figura 4.38). En cuanto a familias, destaca Ulnariaceae con un 34,47%, seguida de Naviculaceae con un 27,15% (Figura 4.39).

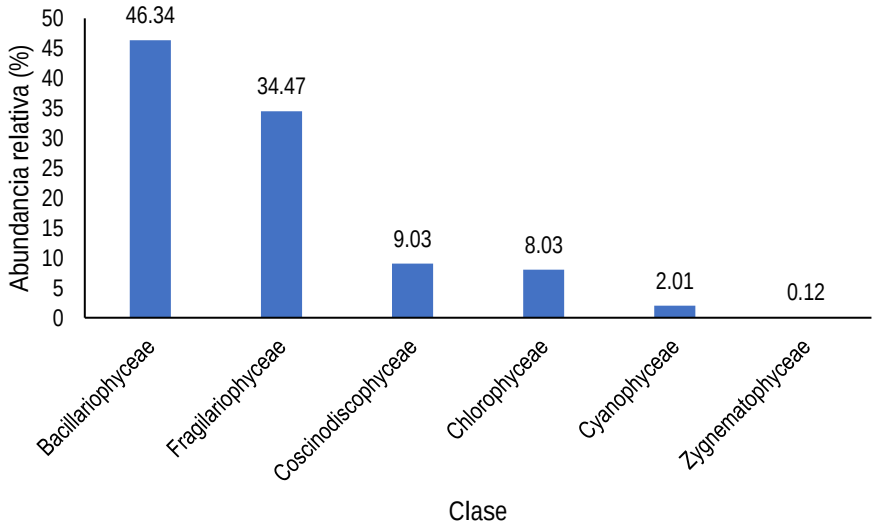


Figura 4.37. Clases de la comunidad Perifítica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

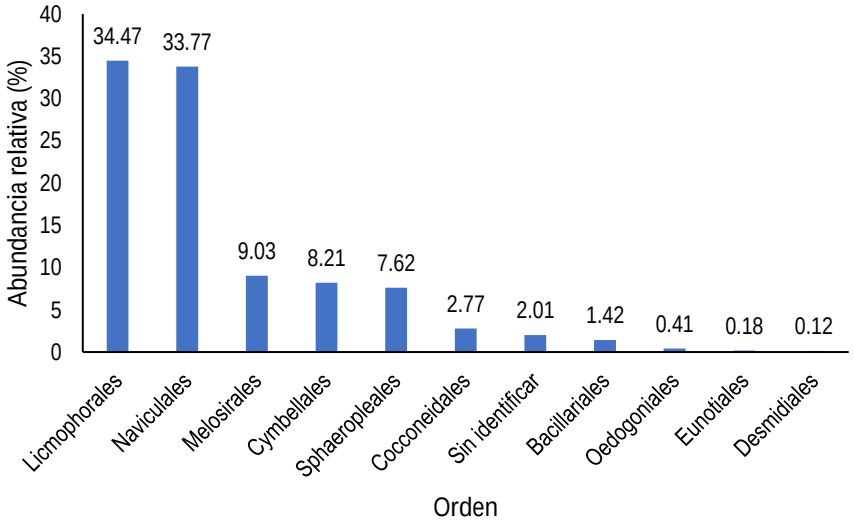


Figura 4.38. Órdenes de la comunidad Perifítica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

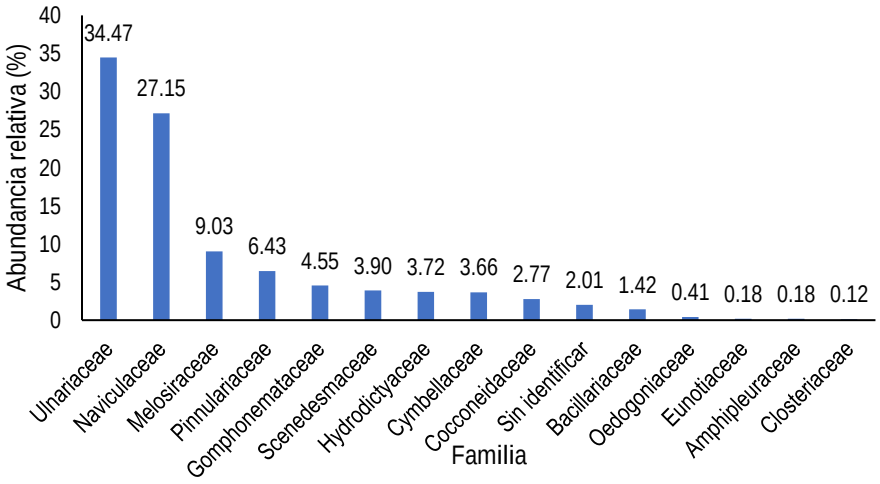


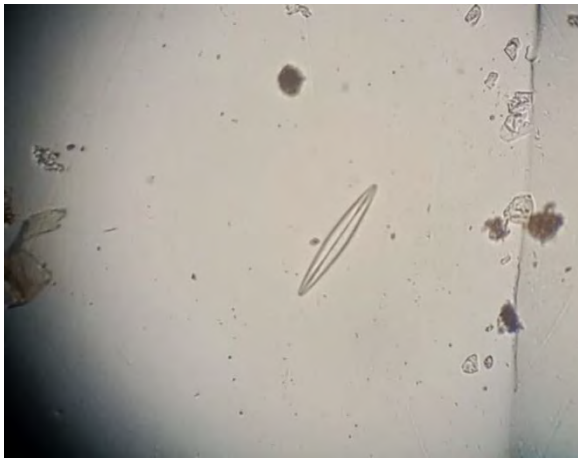
Figura 4.39. Familias de la comunidad Perifítica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 19 especies agrupadas en 15 familias (una de ellas sin identificar), 11 órdenes (uno de ellos sin identificar) y 6 clases. La densidad registrada para la estación fue de 4235,00 Ind/cm^2, siendo *Synedra sp.* la especie con mayor densidad al contar con 1460,00 Ind/cm^2, seguida de *Navicula sp. 2.,* con 658,00 Ind/cm^2 y *Melosira sp.,* con 382,50 Ind/cm^2 (Tabla 4.52).

Tabla 4.52. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en TE2 Aguas abajo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/cm^2
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	584	1460,00
Cyanophyceae	Sin identificar	Sin identificar	Morfoespecie 1	34	85,00
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	62	155,00
		Gomphonemataceae	*Gomphonema sp. 2*	61	152,50
			Gomphonema sp.	16	40,00
	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	3	7,50
	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	47	117,50
	Naviculales	Naviculaceae	*Gyrosigma sp. 1*	13	32,50
			Navicula sp. 1	173	432,50
			Navicula sp. 2	274	685,00
		Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	109	272,50
		Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	3	7,50
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp. 2*	24	60,00
Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	7	17,50
	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp. 1*	59	147,50
			Pediastrum sp. 2	4	10,00
		Scenedesmaceae	*Scenedesmus sp.*	66	165,00
Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp. 1*	2	5,00
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp. 1*	153	382,50
TOTAL, GENERAL				1694	4235,00

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Amphipleura sp.

Melosira sp. 1

Fotografía 4.14. Perifiton presente en TE2 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Fitoplancton

- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 10,02 Ind/mL, agrupados en 7clases, 15 órdenes, 19 familias y 31 especies. La clase con mayor representatividad fue Fragilariophyceae con un 47,91% de la composición global, seguida de Bacillariaceae con un 27,22% (Figura 4.40). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Licmophorales con un 47,91%, seguido de Naviculales con un 16,97% (Figura 4.41). La familia que presentó mayor abundancia fue Ulnariaceae con un 47,91%, seguida de Naviculaceae con el 14,13% (Figura 4.42).

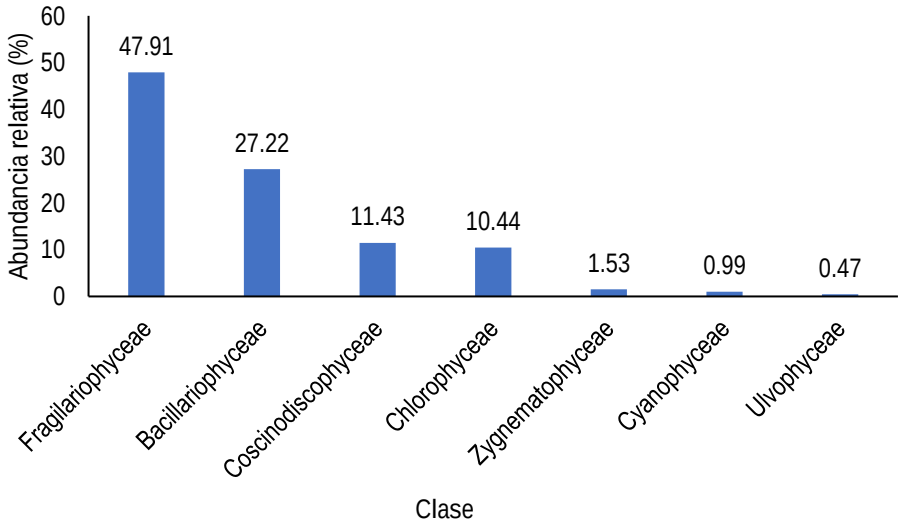


Figura 4.40. Clases de la comunidad fitoplanctónica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

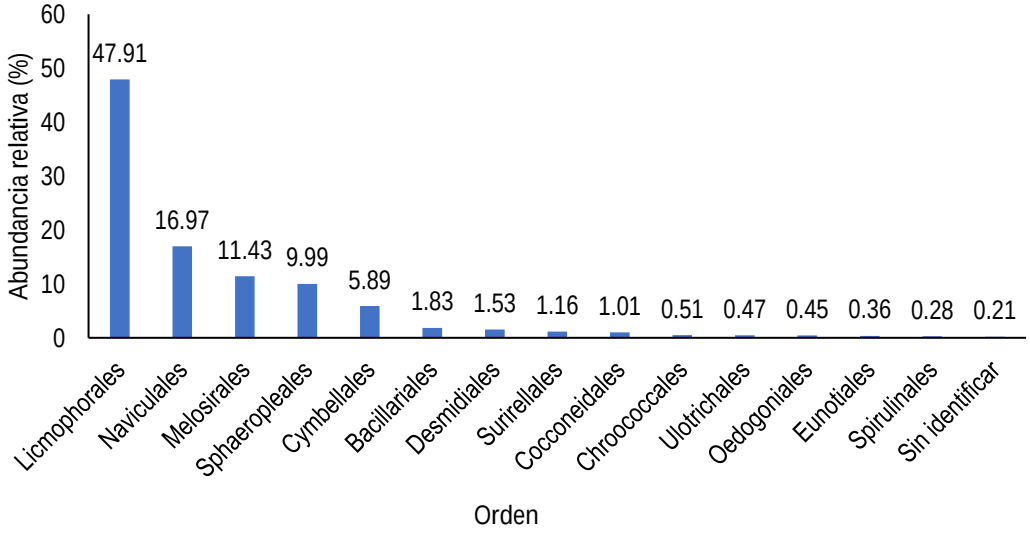


Figura 4.41. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

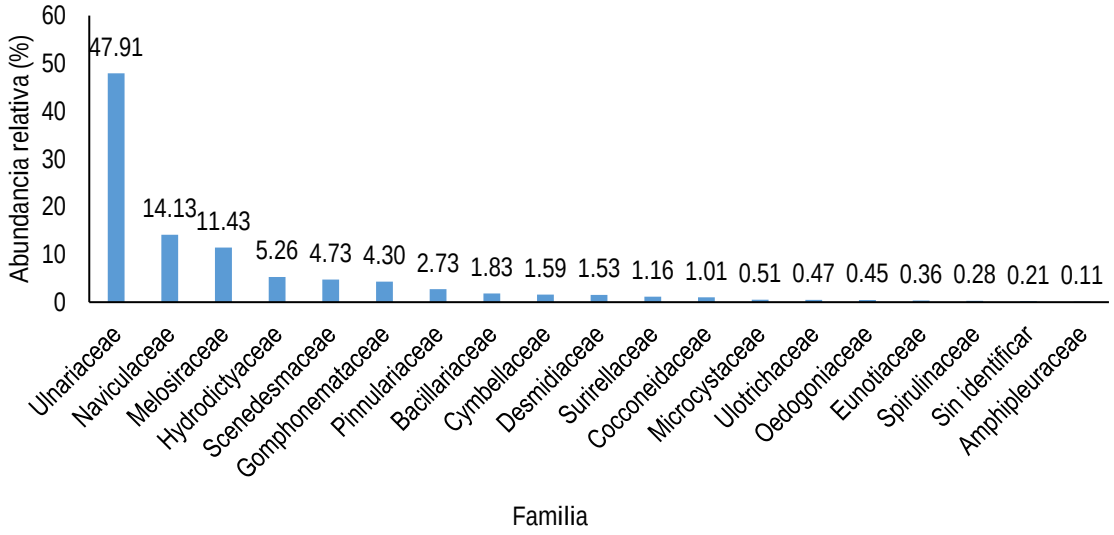


Figura 4.42. Familias de la comunidad fitoplanctónica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

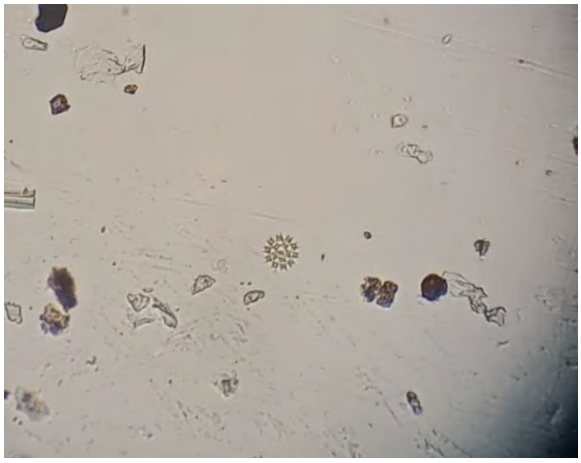
Para este cuerpo de agua se registran 31 especies agrupadas en 19 familias, 15 órdenes y 7 clases. La densidad registrada para la estación fue 10,02 Ind/mL, siendo *Synedra sp.* la especie con mayor densidad (4,80 Ind/mL), seguido de *Melosira sp. 1.*, con 1,07 Ind/mL y *Navicula sp. 2.*, con 0,89 Ind/mL (Tabla 4.53).

Tabla 4.53. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en TE2 Aguas abajo.

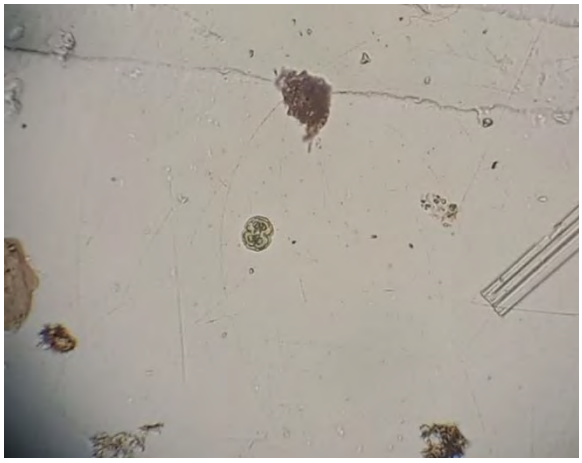
CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	2561	4,80
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp. 1*	573	1,07
			Melosira sp. 2	38	0,07
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp. 1*	254	0,48
			Pediastrum sp. 2	27	0,05
		Scenedesmaceae	*Desmodesmus sp.*	39	0,07
			Scenedesmus sp.	214	0,40
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	24	0,05
Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	*Gloeocapsa sp.*	27	0,05
	Sin identificar	Sin identificar	*Morfoespecie 1*	11	0,02
	Spirulinales	Spirulinaceae	*Spirulina sp.*	15	0,03
Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	54	0,10
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	73	0,14
			Gomphonema sp. 2	102	0,19
			Gomphonema sp. 3	55	0,10
		Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	59	0,11

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
			Encyonema sp.	26	0,05
	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp. 1*	269	0,50
			Navicula sp. 2	473	0,89
			Navicula sp. 3	9	0,02
			Gyrosigma sp. 1	4	0,01
		Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	6	0,01
		Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	146	0,27
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp. 2*	84	0,16
			Nitzschia sp. 1	14	0,03
	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	19	0,04
	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	62	0,12
Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix sp.*	25	0,05
Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp.*	9	0,02
			Staurastrum sp.	17	0,03
			Staurodesmus sp. 1	56	0,11
TOTAL, GENERAL				**5345**	**10,02**

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Pediastrum sp. 1



Cosmarium sp.

Fotografía 4.15. Fitoplancton presente en TE2 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Macroinvertebrados

- ❖ Composición y estructura

Para esta estación se registró una abundancia total de 518 individuos, agrupados en 21 especies, 17 familias (1 sin identificar), 10 órdenes (1 sin identificar) y 3 clases. A nivel de clases, predominó la clase Insecta con un 98,84%, seguida de Gastropoda con un 0,97% (Figura 4.43). En cuanto a órdenes, Trichoptera con 49,81% fue

la especie que obtuvo mayor valor, seguido de Ephemeroptera con 31,08% (Figura 4.44). La familia más representativa fue Hydropsychidae con 48,46%, seguida de Leptohyphidae con 27,03% (Figura 4.45).

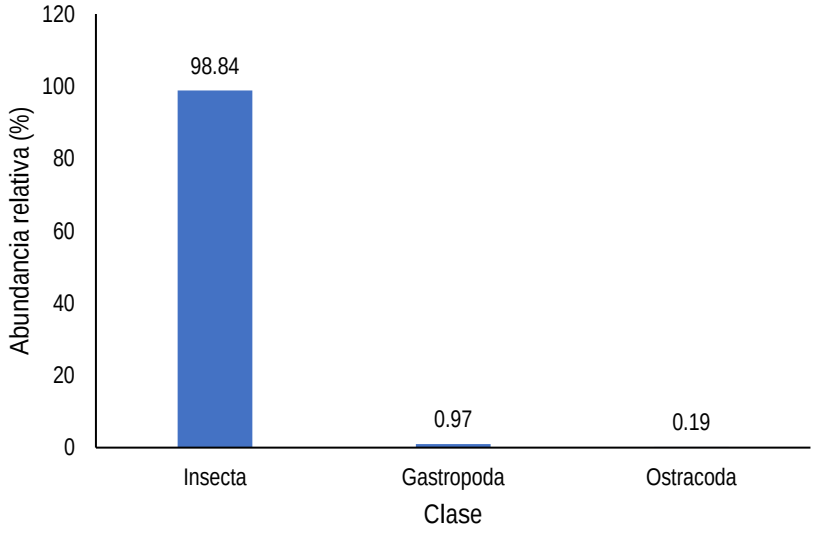


Figura 4.43. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

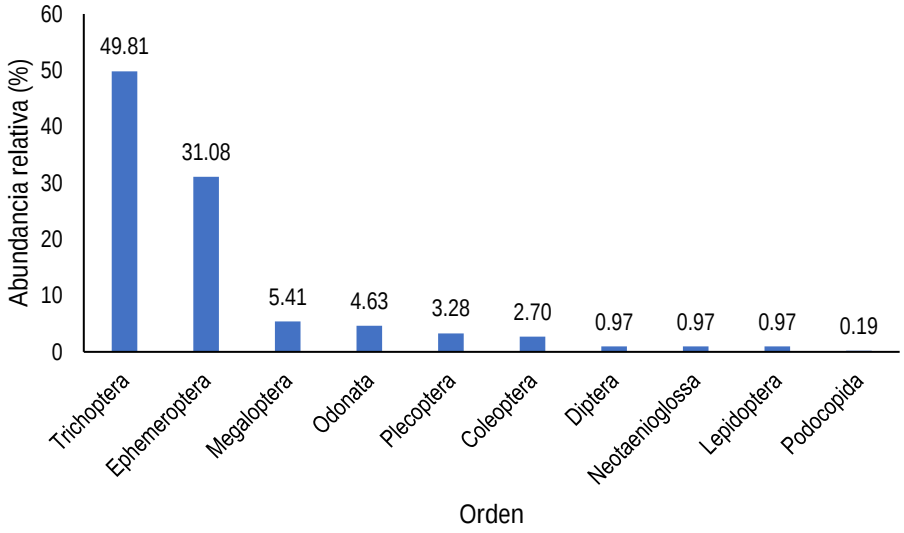


Figura 4.44. Órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

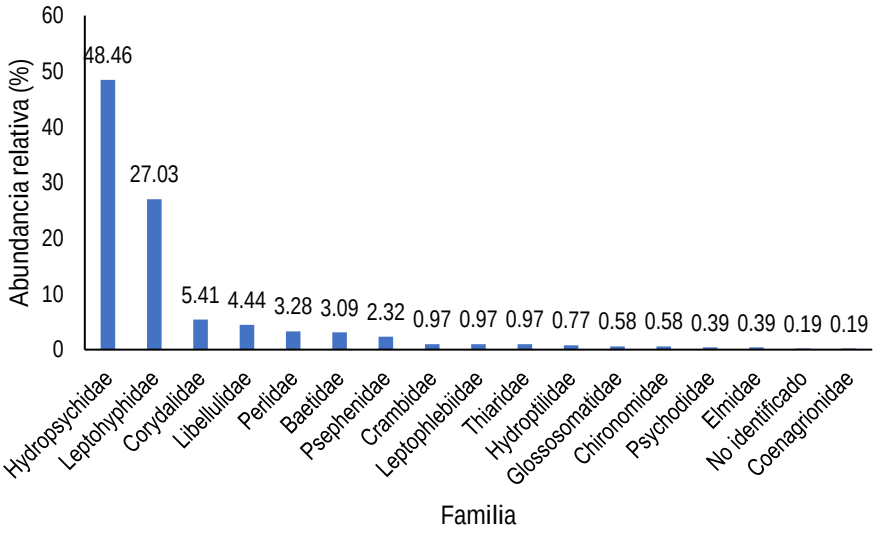


Figura 4.45. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 21 especies, agrupadas en 17 familias (una sin identificar), 10 órdenes (una sin identificar) y 3 clases. La densidad registrada para la estación fue de 575,56 Ind/m^2, la especie con mayor densidad fue Smicridea sp. con 248,89 Ind/m^2, seguido de *Leptohyphes sp.* con 155,56 Ind/m^2 y *Leptonema sp*., con 30,00 Ind/m^2 (Tabla 4.54) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/TE2 Aguas abajo).

Tabla 4.54. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en TE2 Aguas abajo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/m2
Gastropoda	Neotaenioglossa	Thiaridae	*Tarebia granifera*	5	5,56
Ostracoda	Podocopida	No identificado	Morfoespecie 2	1	1,11
Insecta	Lepidoptera	Crambidae	*Petrophila sp.*	5	5,56
	Trichoptera	Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	27	30,00
			Smicridea sp.	224	248,89
		Hydroptilidae	*Leucotrichia sp.*	4	4,44
		Glossosomatidae	*Culoptila sp.*	3	3,33
	Coleoptera	Psephenidae	*Psephenops sp.*	12	13,33
		Elmidae	*Heterelmis sp.*	1	1,11
			Cylloepus sp.	1	1,11
	Odonata	Coenagrionidae	*Argia sp.*	1	1,11
		Libellulidae	*Brechmorhoga sp.*	23	25,56
	Diptera	Psychodidae	*Maruina sp.*	2	2,22
		Chironomidae	*Cricotopus sp.*	3	3,33
	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp*	17	18,89
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	140	155,56
		Leptophlebiidae	*Thraulodes sp.*	5	5,56

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/m2
		Baetidae	*Camelobaetidius sp.*	12	13,33
			Baetodes sp.	3	3,33
			Nanomis sp.	1	1,11
	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus sp.*	28	31,11
TOTAL, GENERAL				518	575,56

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

De acuerdo con lo planteado por Wilhm & Dorris (1968) y Staube *et al.,* (1970), para determinar la calidad de agua basados en los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') la estación de muestreo se cataloga como aguas con contaminación moderada o ligera (Tabla 4.55).

Tabla 4.55. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´).

Esquema de Wilhm & Doris (1968)		Esquema de Staub et al. (1970)	
H'	Condición	**H'**	Condición
>3	Agua limpia	3-4	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2-3	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1-2	Contaminación moderada
		0-1	Contaminación severa

Fuente: Wilhm & Doris (1968) & Staub et al., (1970).

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue creado en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez, 2005).

En Colombia se han realizado algunos trabajos utilizando este índice, pero Roldán (2003) propone la aplicación del índice BMWP para Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, ya que en esta región es donde se ha trabajado más intensamente con los macroinvertebrados acuáticos. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per-Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula dividiendo el puntaje total BMWP por el número de los taxones calificados en la muestra, lo cual expresa el promedio de indicación de calidad del agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas en un sitio determinado. Los

valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.

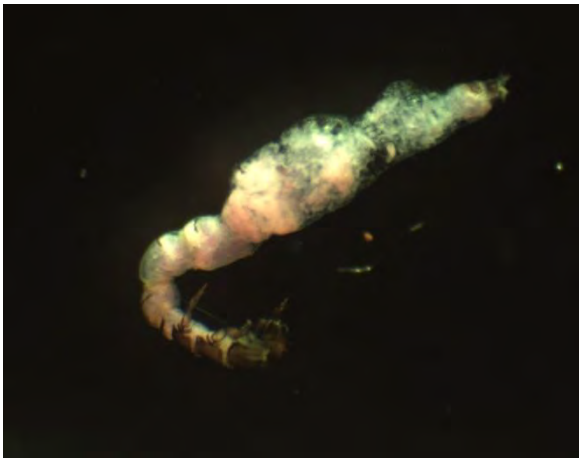
Los valores calculados para TE2 Aguas abajo, ubican a este cuerpo de agua dentro del rango de calidad "ACEPTABLE" o "Aguas ligeramente contaminadas", esto debido a que las familias aquí encontradas no requieren una calidad de agua para vivir y se clasifican con alta tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica (Tabla 4.56).

Tabla 4.56. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col – TE2 Aguas abajo.

FAMILIA	TE2 Aguas abajo
Thiaridae	5
Hydropsychidae	7
Hydroptilidae	7
Psephenidae	10
Elmidae	6
Coenagrionidae	7
Libellulidae	6
Psychodidae	7
Chironomidae	2
Perlidae	10
Leptohyphidae	7
Leptophlebiidae	9
Baetidae	7
Corydalidae	6
BMWP/Col	96
ASPT	6,86
CALIDAD DEL AGUA	ACEPTABLE

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Leptonema sp.



Leucotrichia sp.

Fotografía 4.16. Macroinvertebrados acuáticos presente en TE2 Aguas abajo.

Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Zooplancton

- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 0,020 Ind/mL, agrupados en 2 clases, 2 órdenes, 4 familias y 5 especies. La clase con mayor representatividad fue Lobosa con un 94,12% de la composición global, seguida de Bdellodea con 5,88% (Figura 4.46). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Arcellinida con un 94,12% (Figura 4.47). Por último, la familia más representativa fue Centropyxidae con el 64,71%, seguida de Arcellidae con un valor 23,53% (Figura 4.48).

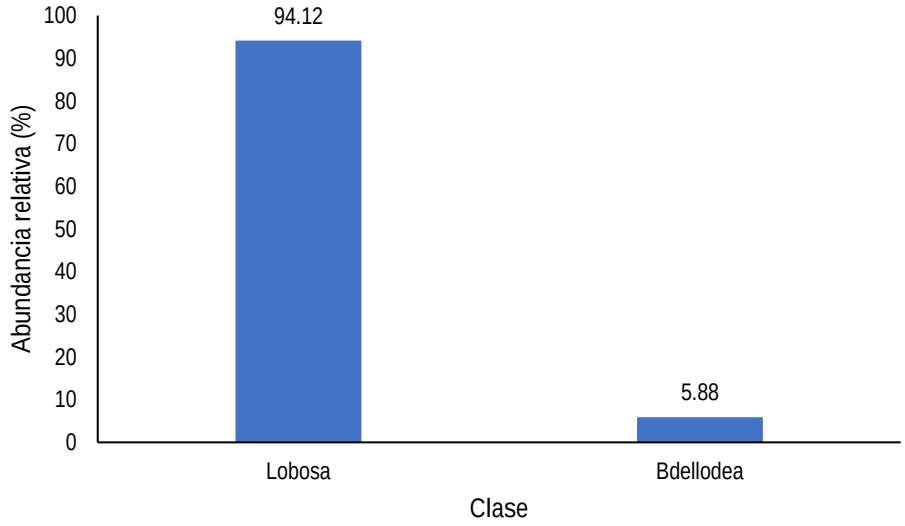


Figura 4.46. Clases de la comunidad zooplanctónica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

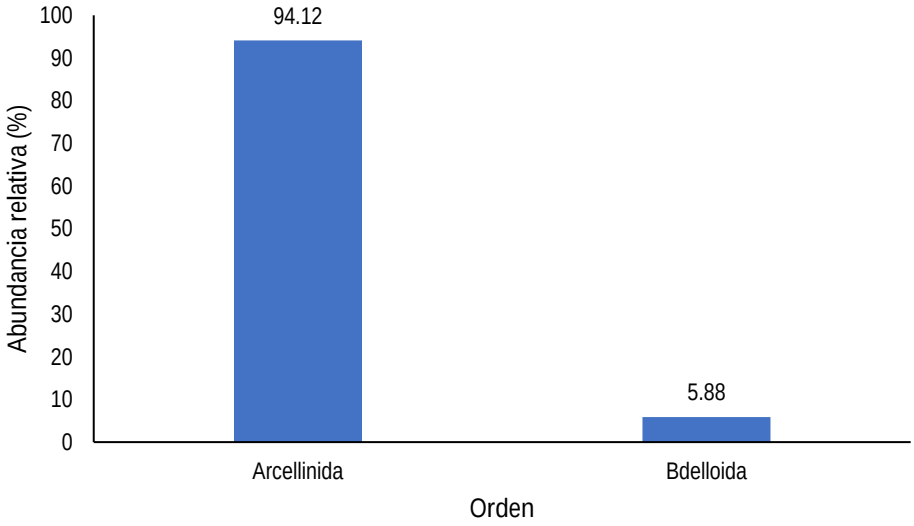


Figura 4.47. Órdenes de la comunidad zooplanctónica en TE2 Aguas abajo.

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

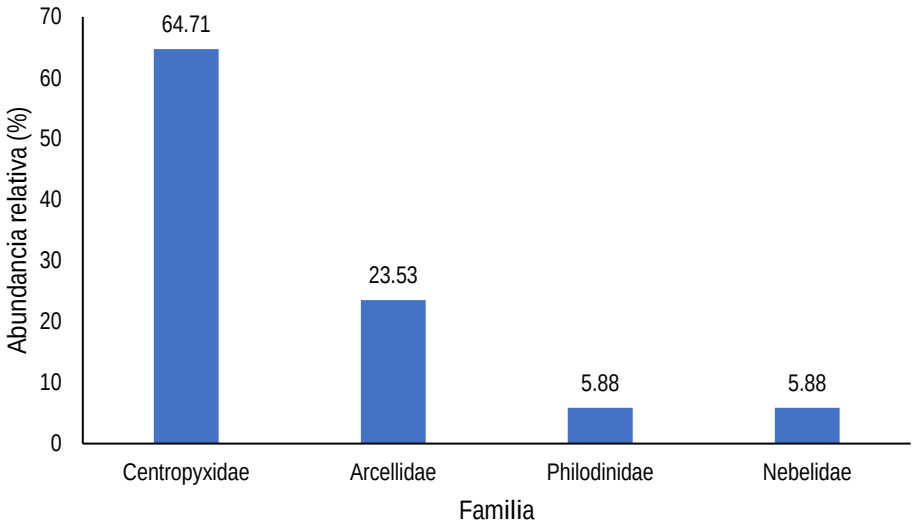


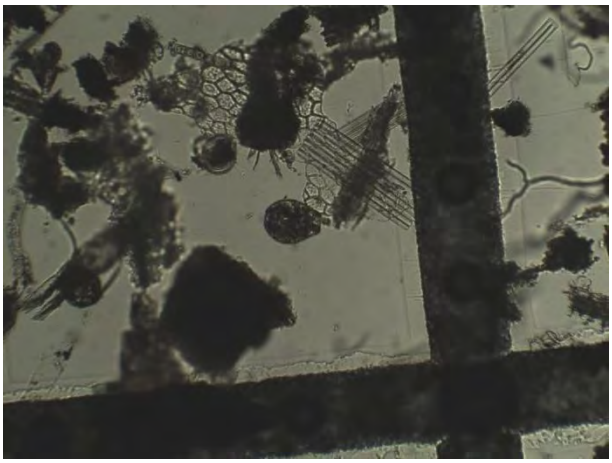
Figura 4.48. Familias de la comunidad zooplanctónica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

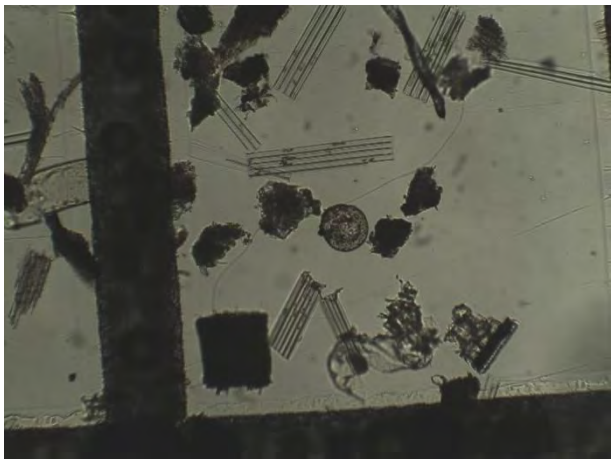
Para este cuerpo de agua se registran 5 especies agrupadas en 4 familias, 2 órdenes y 2 clases. La densidad registrada para la estación fue de 0,020 Ind/mL, siendo *Centropyxis sp.,* la especie con mayor densidad con un valor de 0,010 Ind/mL (Tabla 4.57) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/TE2 Aguas abajo).

Tabla 4.57. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton en TE2 Aguas abajo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis sp.*	8	0,010
			Centropyxis ecornis	3	0,004
		Arcellidae	*Arcella sp.*	4	0,005
		Nebelidae	*Nebela sp.*	1	0,001
Bdellodea	Bdelloida	Philodinidae	*Philodina sp*	1	0,001
TOTAL, GENERAL				17	0,020

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.





Nebela sp. *Centropyxis ecornis*

Fotografía 4.17. Zooplancton presente en TE2 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Peces

- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 4 individuos, agrupados en una clase, 2 órdenes, 2 familias y 3 especies. La única clase registrada fue Actinopterygii. En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Characiformes con un 75,00% de la composición global, seguida de Cyprinodontiformes con 25,00% (Figura 4.47). Por último, la familia más representativa fue Bryconidae con el 75,00%, seguida de Poeciliidae con un valor 25,00% (Figura 4.48).

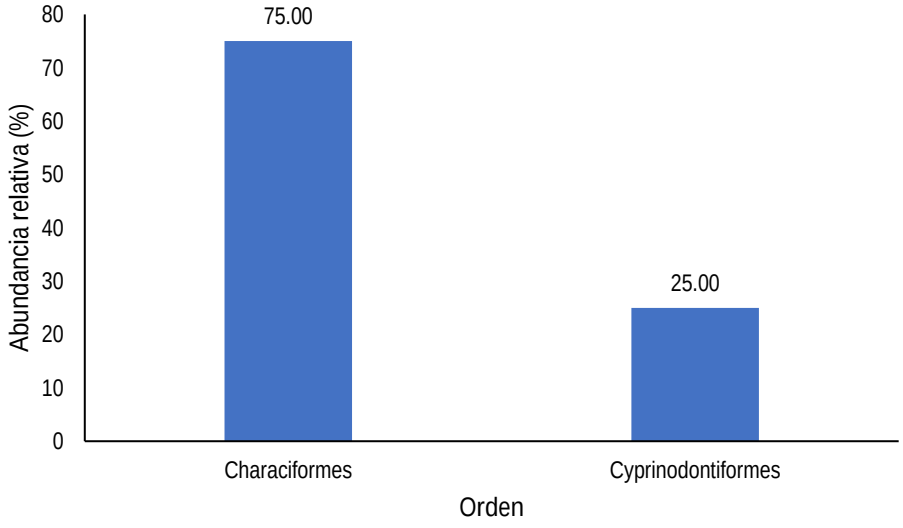


Figura 4.49. Órdenes de la comunidad íctica en TE2 Aguas Abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

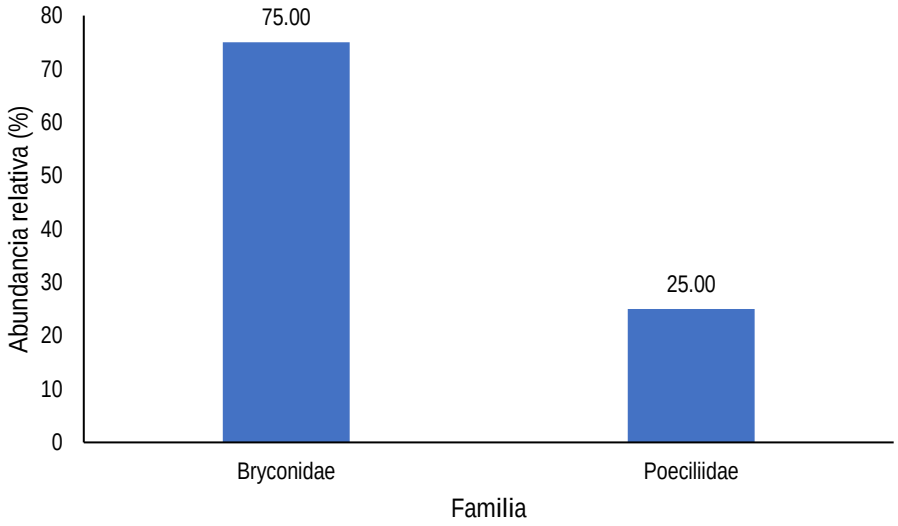


Figura 4.50. Familias de la comunidad íctica en TE2 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Para este cuerpo de agua se registran 4 especies agrupadas en 2 familias, 2 órdenes y una clase. La abundancia registrada para la estación fue de 4 individuos, siendo *Brycon oligolepis* la especie con mayor abundancia con un valor de 2 individuos (Tabla 4.57) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/TE2 Aguas abajo).

Tabla 4.58. Composición y densidad (Ind/mL) de comunidad íctica en TE2 Aguas abajo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA
Actinopterygii	Characiformes	Bryconidae	*Brycon oligolepis*	2
			Brycon henni	1
	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata*	1
TOTAL, GENERAL				4

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Brycon oligolepis

Poecilia reticulata

Fotografía 4.18. Peces presentes en TE2 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- o TE5 Aguas abajo

- ✓ Perifiton

- ❖ Composición y estructura

La comunidad perifítica para la estación registra una densidad de 2730,00 Ind/cm^2, agrupados en 3 clases, 5 órdenes, 6 familias, y 8 especies. Las clases con mayor representatividad fueron Bacillariophyceae y Fragilariophyceae con el 49,27% de la composición global cada una (Figura 4.51). A nivel de órdenes, el que registró la mayor abundancia fue Licmophorales con un 49,27%, seguido de Naviculales con un 38,64% (Figura 4.52). En cuanto a familias, destaca Ulnariaceae con un 49,27%, seguida de Naviculaceae con un 38,64% (Figura 4.53).

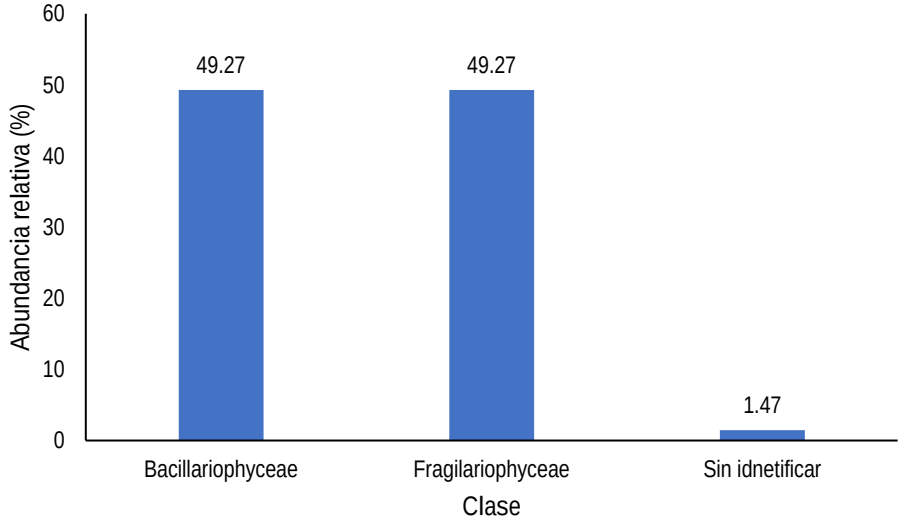


Figura 4.51. Clases de la comunidad perifítica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

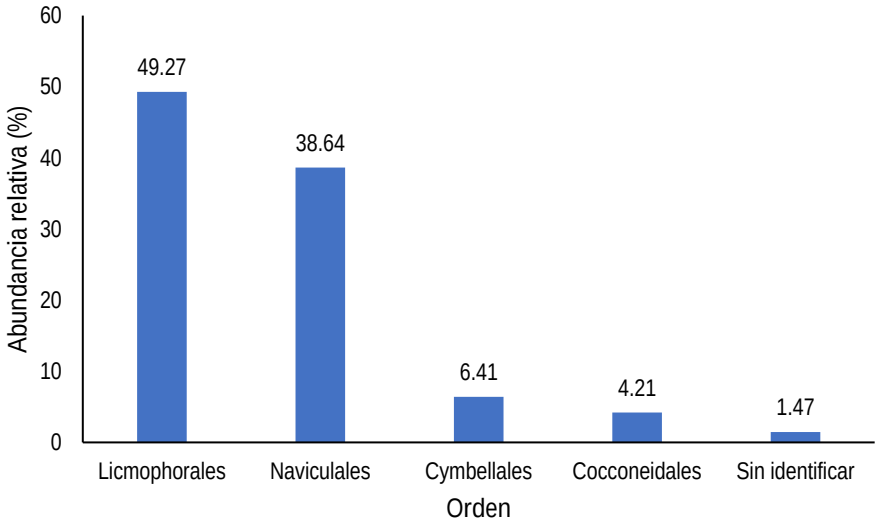


Figura 4.52. Órdenes de la comunidad perifítica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

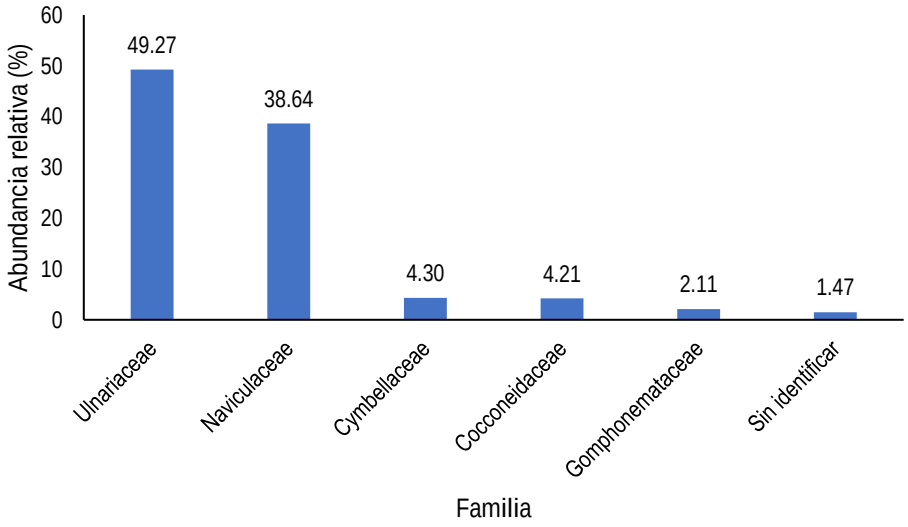


Figura 4.53. Familias de la comunidad perifítica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 8 especies agrupadas en 6 familias, 5 órdenes y 3 clases. La densidad registrada para la estación fue de 2730,00 Ind/cm^2, siendo *Synedra sp.* la especie con mayor densidad al contar con 1345,00 Ind/cm^2, seguida de *Navicula sp. 2.*, con 910,00 Ind/cm^2. La especie con menor densidad fue la Morfoespecie 1 (Phylum Cyanobacteria) con 40,00 Ind/cm^2 (Tabla 4.59).

Tabla 4.59. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad perifítica en TE5 Aguas abajo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/cm^2
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	538	1345,00
Sin idnetificar	Sin identificar	Sin identificar	Morfoespecie 1	16	40,00
Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	46	115,00
	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp. 1*	34	85,00
			Navicula sp. 2	364	910,00
			Gyrosigma sp. 1	24	60,00
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	23	57,50
		Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	47	117,50
TOTAL, GENERAL				1092	2730,00

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Synedra sp.

Encyonema sp.

Fotografía 4.19. Perifiton presente en TE5 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Fitoplancton

- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 9,24 Ind/mL, agrupados en 9 clases, 18 órdenes, 22 familias y 30 especies. La clase con mayor representatividad fue Bacillariophyceae con un 30,67% de la composición global, seguida de Fragilariophyceae con un 30,26% (Figura 4.54). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Licmophorales con un 30,26%, seguido de Melosirales con un 20,41% (Figura 4.55). La familia que presentó mayor abundancia fue Ulnariaceae con un 30,26%, seguida de Melosiraceae con el 20,41% (Figura 4.56).

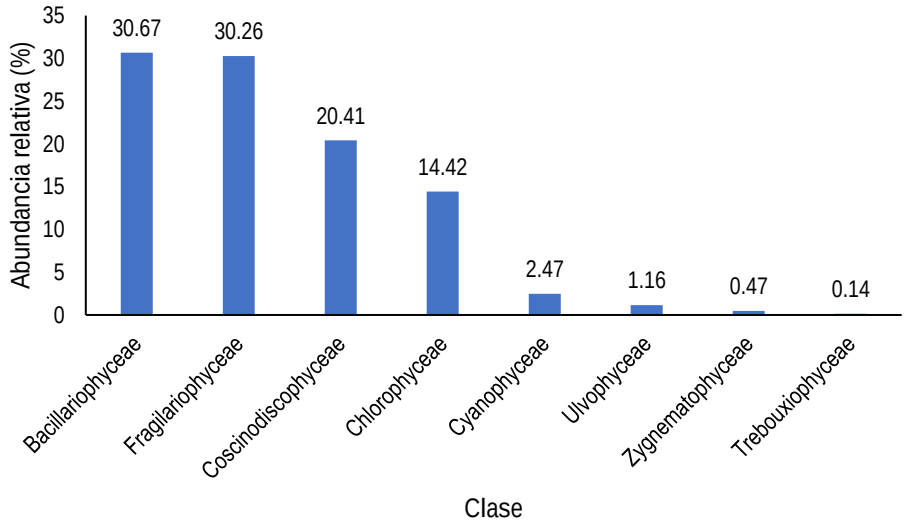


Figura 4.54. Clases de la comunidad fitoplanctónica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

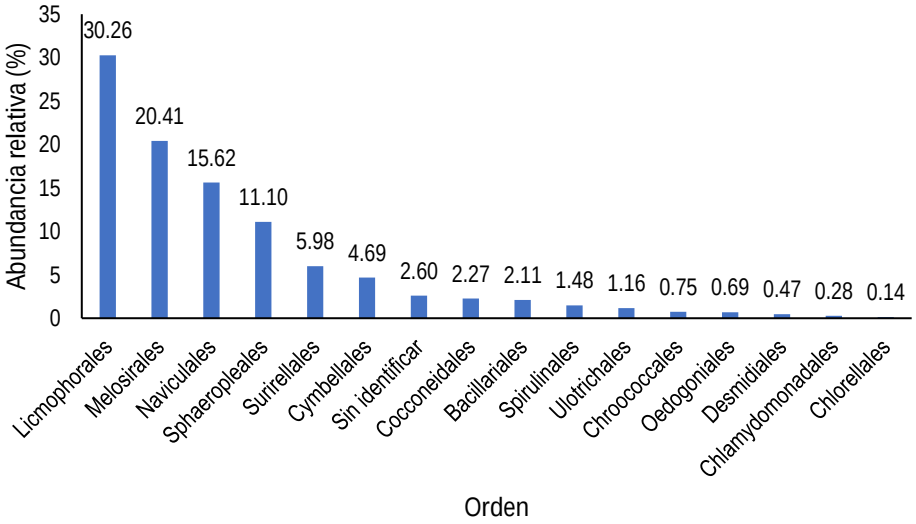


Figura 4.55. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

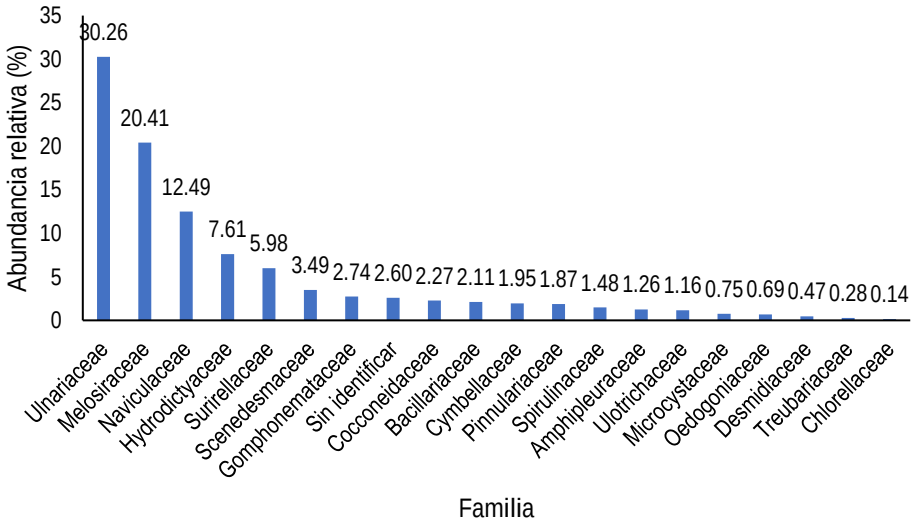


Figura 4.56. Familias de la comunidad fitoplanctónica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

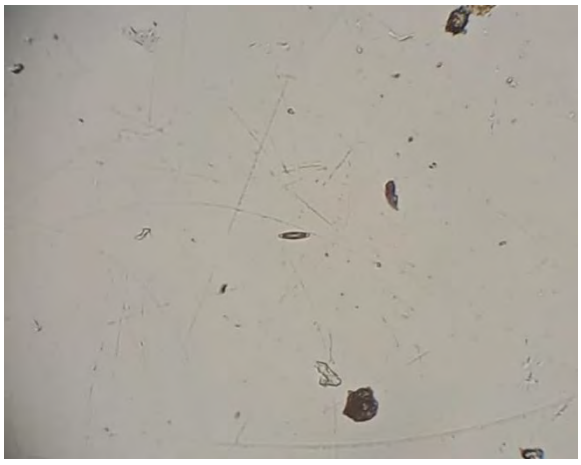
Para este cuerpo de agua se registran 30 especies agrupadas en 22 familias, 18 órdenes y 9 clases. La densidad registrada para la estación fue 9,24 Ind/mL, siendo *Synedra sp.* la especie con mayor densidad (2,80 Ind/mL) y la especie con menor densidad (0,01 Ind/mL) fue *Stauridium sp.* (Tabla 4.60).

Tabla 4.60. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en TE5 Aguas abajo.

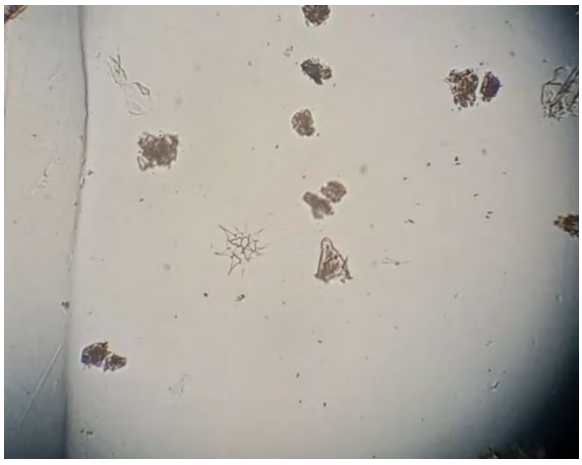
CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	1492	2,80
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp. 2*	114	0,21
			Melosira sp. 1	892	1,67
Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	112	0,21
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp.*	252	0,47
			Stauridium sp.	4	0,01
			Pediastrum sp. 2	119	0,22
		Scenedesmaceae	*Coelastrum sp.*	9	0,02
			Scenedesmus sp.	163	0,31
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	34	0,06
	Chlamydomonadales	Treubariaceae	*Treubaria sp.*	14	0,03
	Sin identificar	Sin identificar	Morfoespecie 1	116	0,22
Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix sp.*	57	0,11
Cyanophyceae	Sin identificar	Sin identificar	*Morfoespecie 1*	12	0,02
	Spirulinales	Spirulinaceae	*Spirulina sp.*	73	0,14
	Chroococcales	Microcystaceae	*Gloeocapsa sp.*	37	0,07
Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	295	0,55
	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	63	0,12

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp. 2*	579	1,09
			Gyrosigma sp. 1	37	0,07
		Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	92	0,17
		Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	62	0,12
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp. 2*	68	0,13
			Gomphonema sp. 3	28	0,05
			Gomphonema sp.	39	0,07
		Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	33	0,06
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp. 2*	104	0,20
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	*Dictyosphaerium sp.*	7	0,01
Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurodesmus sp. 1*	11	0,02
			Cosmarium sp.	12	0,02
TOTAL, GENERAL				4930	9,24

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Navicula sp. 2



Pediastrum sp. 2

Fotografía 4.20. Fitoplancton presente en TE5 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Macroinvertebrados

- ❖ Composición y estructura

Para esta estación se registró una abundancia total de 657 individuos, agrupados en 23 especies, 16 familias, 9 órdenes y 2 clases. A nivel de clases, predominó la clase Insecta con un 99,70%, seguida de Trepaxonemata con un 0,30% (Figura 4.57). En cuanto a órdenes, Ephemeroptera alcanzó la mayor abundancia con 42,92%,

seguido de Trichoptera con el 31,05% (Figura 4.58). La familia más representativa fue Hydropsychidae con 30,75%, seguida de Leptohyphidae con 21,00% (Figura 4.59).

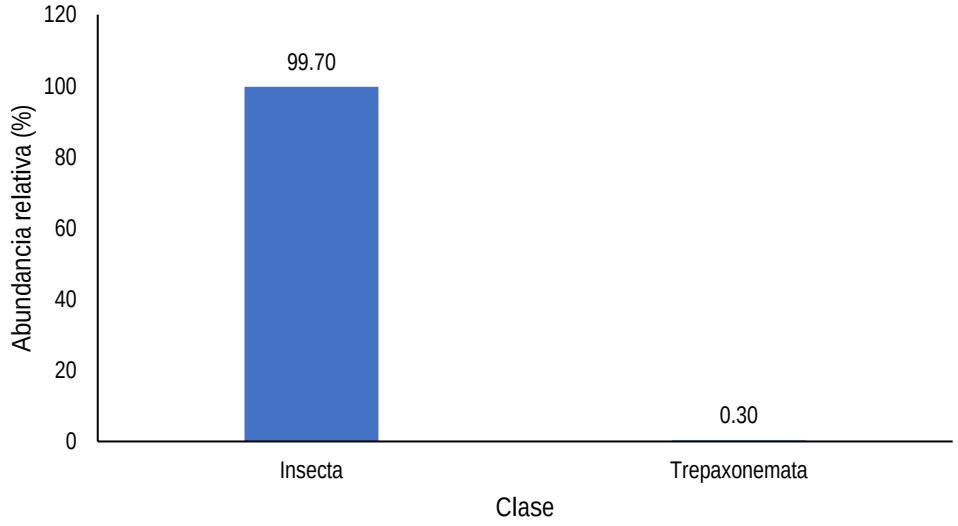


Figura 4.57. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

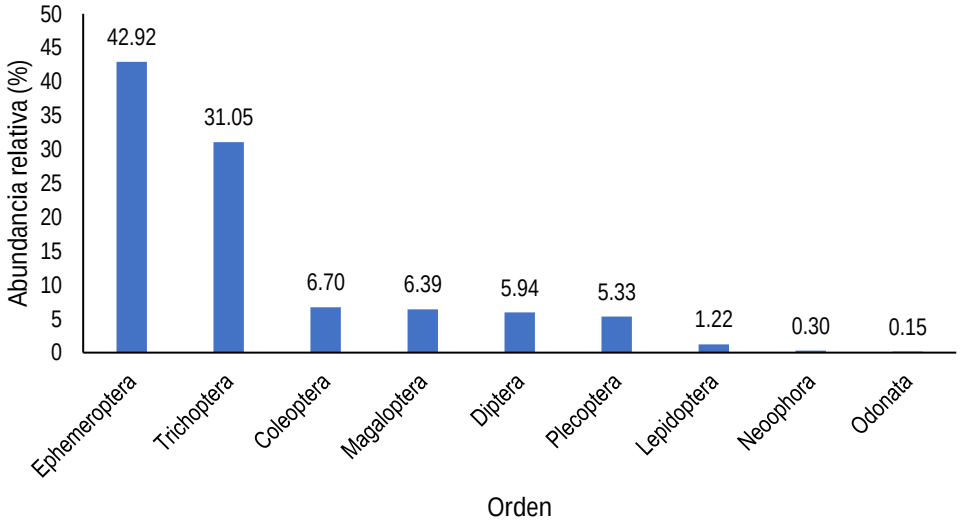


Figura 4.58. Órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

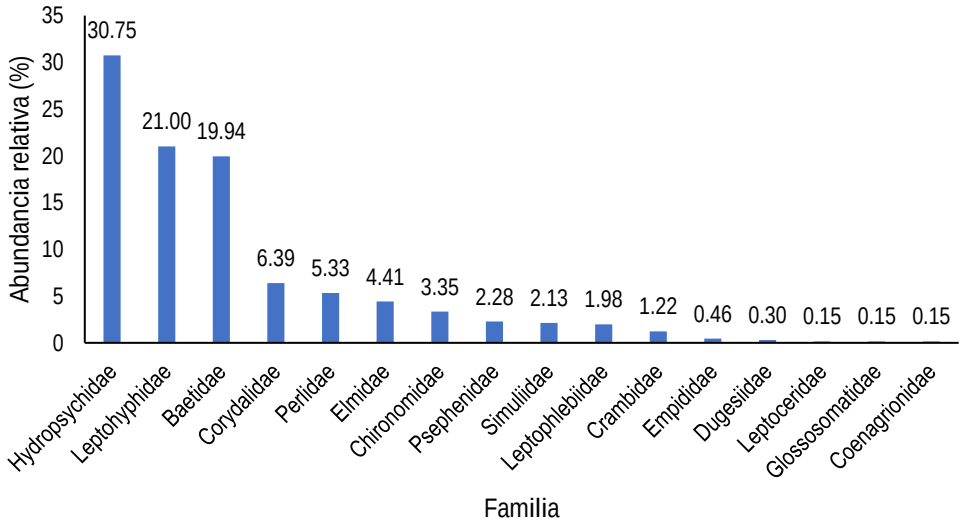


Figura 4.59. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 23 especies, agrupadas en 16 familias, 9 órdenes y 2 clases. La densidad registrada para la estación fue de 730,00 Ind/m^2, la especie con mayor densidad fue *Smicridea sp.* con 221,11 Ind/m^2, seguida de *Leptohyphes sp.* con 153,33 Ind/m^2 (Tabla 4.61) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/TE5 Aguas abajo).

Tabla 4.61. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en TE5 Aguas abajo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/m^2
Trepaxonemata	Neoophora	Dugesiidae	*Girardia cameliae*	2	2,22
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Smicridea sp.*	199	221,11
			Leptonema sp.	3	3,33
		Leptoceridae	*Nectopsyche sp.*	1	1,11
		Glossosomatidae	*Culoptila sp.*	1	1,11
	Lepidoptera	Crambidae	*Petrophila sp.*	8	8,89
	Odonata	Coenagrionidae	*Argia sp.*	1	1,11
	Diptera	Chironomidae	*Tanytarsus sp.*	1	1,11
			Cricotopus sp.	18	20,00
			cf. Endotribelos sp.	3	3,33
		Empididae	*Hemerodromia sp.*	3	3,33
		Simuliidae	*Simulium sp.*	14	15,56
	Magaloptera	Corydalidae	*Corydalus sp.*	42	46,67
	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp*	35	38,89
	Coleoptera	Psephenidae	*Psephenops sp.*	15	16,67
		Elmidae	*Disersus sp.*	1	1,11
			Heterelmis sp.	18	20,00
			Macrelmis sp.	2	2,22

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/m²
			Cylloepus sp.	8	8,89
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	138	153,33
		Baetidae	*Baetodes sp.*	85	94,44
			Camelobaetidius sp.	46	51,11
		Leptophlebiidae	*Thraulodes sp.*	13	14,44
TOTAL, GENERAL				657	730,00

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

De acuerdo con lo planteado por Wilhm & Dorris (1968) y Staube *et al.,* (1970), para determinar la calidad de agua basados en los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') la estación de muestreo se cataloga como aguas con contaminación moderada o ligera (Tabla 4.62).

Tabla 4.*62*. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´).

Esquema de Wilhm & Dorris (1968)		Esquema de Staub et al. (1970)	
H'	Condición	**H'**	Condición
>3	Agua limpia	3-4	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2-3	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1-2	Contaminación moderada
		0-1	Contaminación severa

Fuente: Wilhm & Doris (1968) & Staub et al., (1970).

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue creado en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez, 2005).

En Colombia se han realizado algunos trabajos utilizando este índice, pero Roldán (2003) propone la aplicación del índice BMWP para Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, ya que en esta región es donde se ha trabajado más intensamente con los macroinvertebrados acuáticos. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per-Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula dividiendo el puntaje total BMWP por el número de los taxones calificados en la muestra, lo cual expresa el promedio de indicación

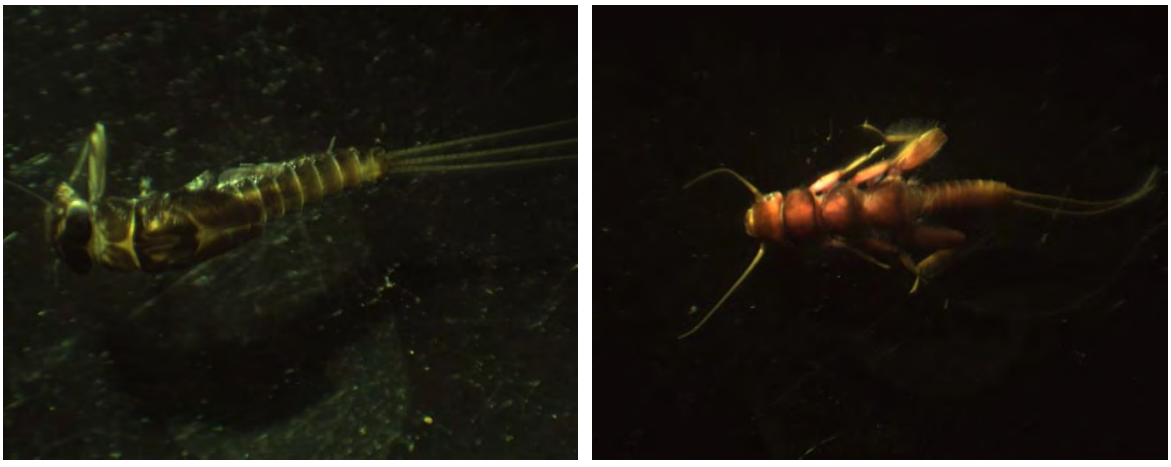
de calidad del agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas en un sitio determinado. Los valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.

Los valores calculados para TE5 Aguas abajo, ubican a este cuerpo de agua dentro del rango de calidad "ACEPTABLE" o "Aguas ligeramente contaminadas", esto debido a que las familias aquí encontradas como lo son Psephenidae y Perlidae requieren una buena calidad de agua para vivir y se clasifican con baja tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica (Tabla 4.63).

Tabla 4.*63*. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col – TE5 Aguas abajo.

Familia	TE5 Aguas abajo
Hydropsychidae	7
Leptoceridae	8
Coenagrionidae	7
Chironomidae	2
Empididae	4
Simuliidae	8
Corydalidae	6
Perlidae	10
Psephenidae	10
Elmidae	6
Leptohyphidae	7
Baetidae	7
Leptophlebiidae	9
BMWP/Col	91
ASPT	7
CALIDAD DEL AGUA	ACEPTABLE

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Thraulodes sp. *Anacroneuria sp*

Fotografía 4.21. Macroinvertebrados acuáticos presente en TE5 Aguas abajo.

Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Zooplancton

- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 0,0195 Ind/mL, agrupados en 3 clases, 3 órdenes, 4 familias y 4 especies. La clase con mayor representatividad fue Lobosa con un 84,62% de la composición global (Figura 4.60). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Arcellinida con un 84,62% (Figura 4.61). Por último, la familia más representativa fue Centropyxidae con el 46,15%, seguida de Arcellidae con un valor 38,46% (Figura 4.62).

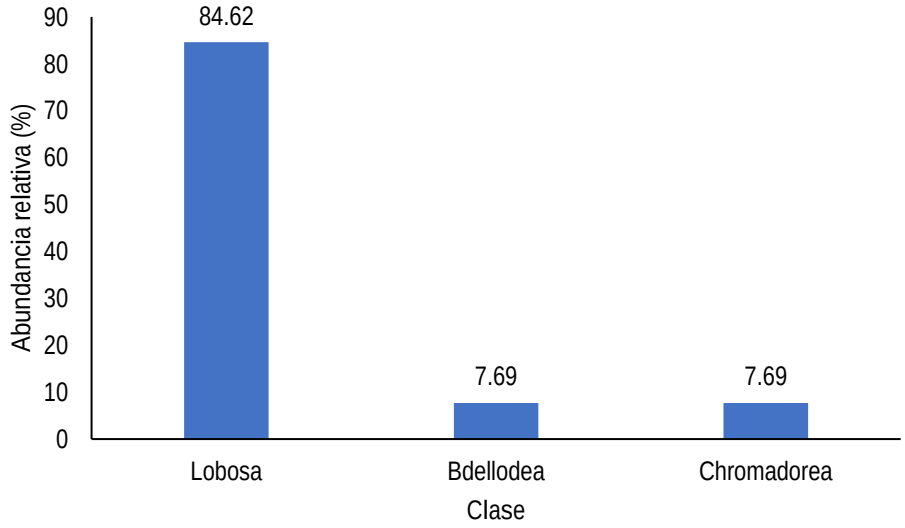


Figura 4.60. Clases de la comunidad zooplanctónica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

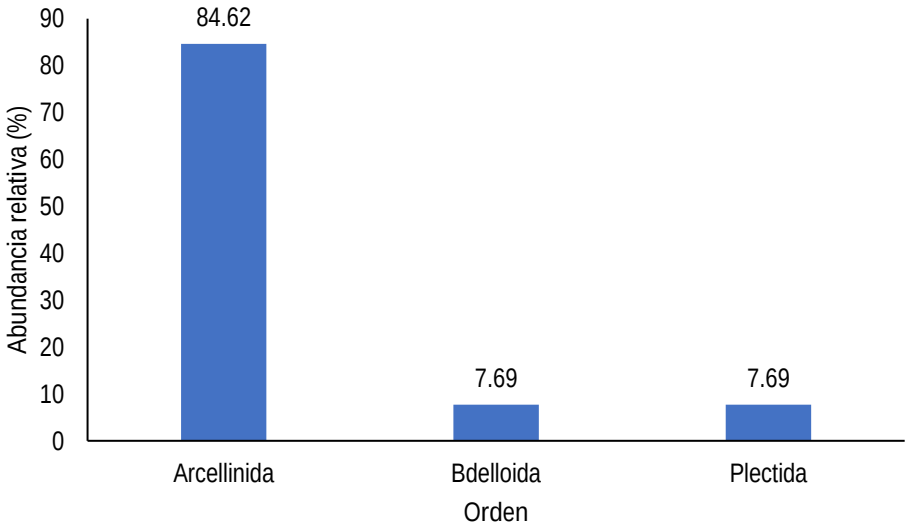


Figura 4.61. Órdenes de la comunidad zooplanctónica en TE5 Aguas abajo.

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

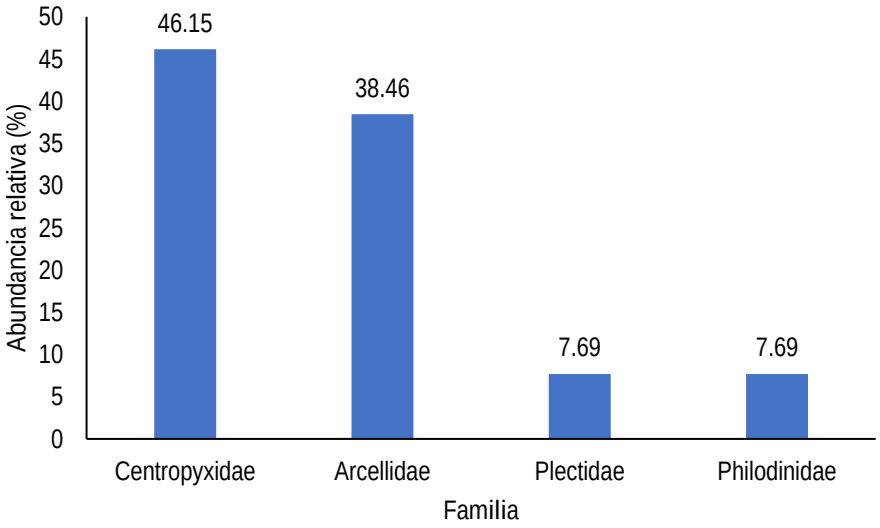


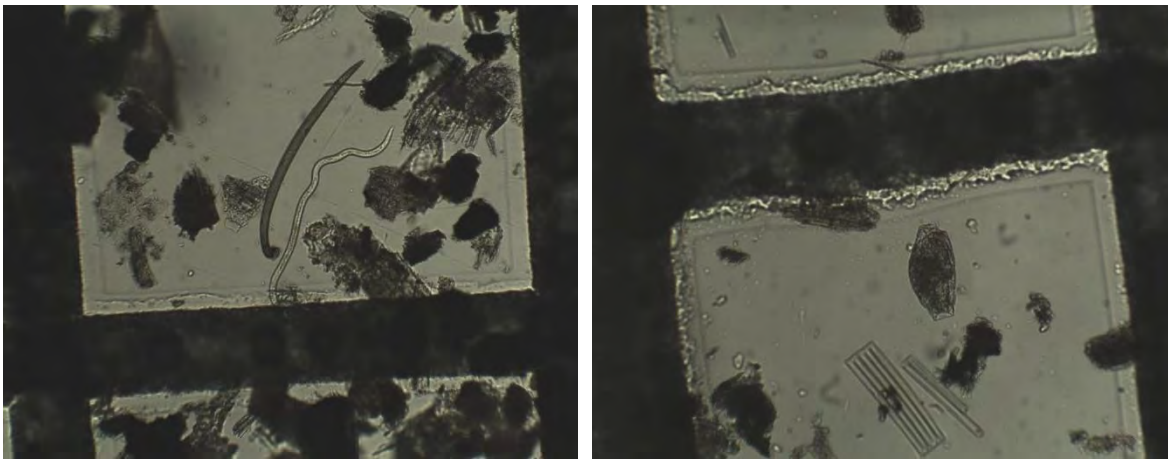
Figura 4.62. Familias de la comunidad zooplanctónica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Para este cuerpo de agua se registran 4 especies agrupadas en 4 familias, 3 órdenes y 3 clases. La densidad registrada para la estación fue de 0,0195 Ind/mL, siendo *Centropyxis sp.* la especie con mayor densidad con un valor de 0,009 Ind/mL, seguida de *Arcella sp.* con 0,008 Ind/mL (Tabla 4.64) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/TE5 Aguas abajo).

Tabla 4.64. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton en TE5 Aguas abajo.

Clase	Orden	Familia	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis sp.*	6	0,009
		Arcellidae	*Arcella sp.*	5	0,008
Chromadorea	Plectida	Plectidae	*Plectus sp.*	1	0,002
Bdellodea	Bdelloida	Philodinidae	*Philodina sp*	1	0,002
TOTAL, GENERAL				13	0,0195

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Plectus sp. *Philodina sp*

Fotografía 4.22. Zooplancton presente en TE5 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

✓ Peces

❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 5 individuos, agrupados en una clase, 2 órdenes, 2 familias y 2 especies. La única clase registrada (Figura 4.46). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Perciformes con un 60,00%, seguida Characiformes con un valor de 40,00% (Figura 4.47). Por último, la familia más representativa fue Gobiidae con el 60,00%, seguida de Bryconidae con un valor 40,00% (Figura 4.48).

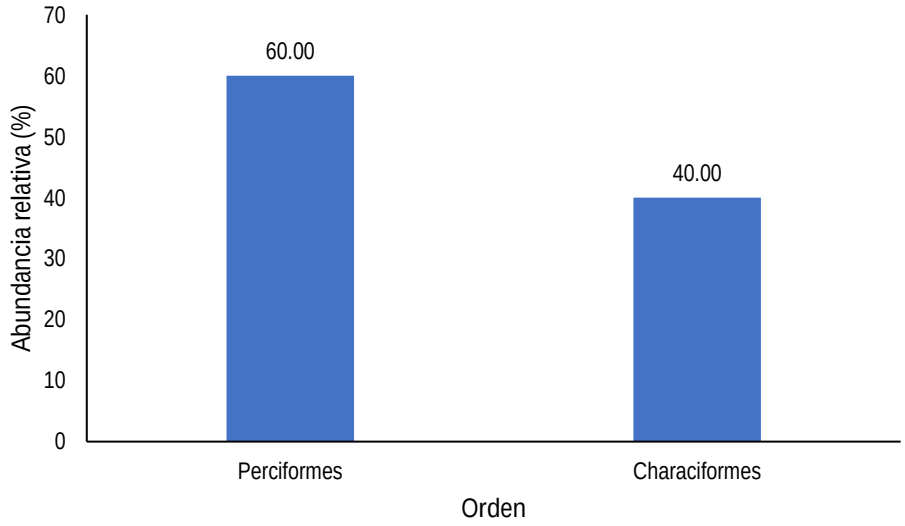


Figura 4.63. Órdenes de la comunidad íctica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

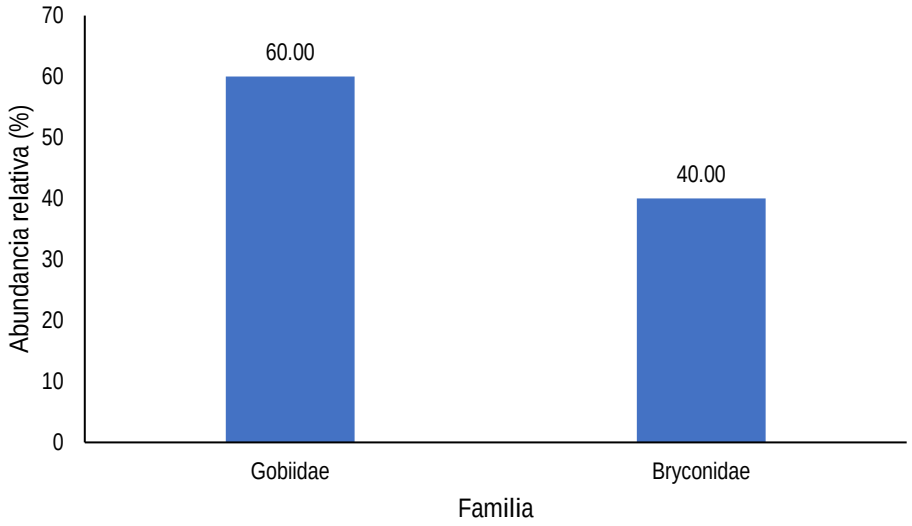


Figura 4.64. Familias de la comunidad íctica en TE5 Aguas abajo.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Para este cuerpo de agua se registran 2 especies agrupadas en 2 familias, 2 órdenes y 2 clases. La abundancia registrada para la estación fue de 5 individuos, siendo *Awaous bannana* la especie con mayor abundancia con un valor de 5 individuos (Tabla 4.57) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/TE5 Aguas abajo).

Tabla 4.65. Composición y densidad (Ind/mL) de comunidad íctica en TE5 Aguas abajo.

Clase	Orden	Familia	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA
Actinopterygii	Perciformes	Gobiidae	*Awaous bannana*	3
	Characiformes	Bryconidae	*Brycon henni*	2
TOTAL, GENERAL				5

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Awaous bannana *Brycon henni*

Fotografía 4.23. Peces presentes en TE5 Aguas abajo.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- o CA1

- ✓ Perifiton

- ❖ Composición y estructura

La comunidad perifítica para la primera estación registra una densidad de 467,50 Ind/cm², agrupados en 3 clases, 6 órdenes, 8 familias, y 9 especies. La clase con mayor representatividad fue Bacillariophyceae con el 50,80% de la composición global (Figura 4.65). A nivel de órdenes, el que registró la mayor abundancia fue Licmophorales con un 25,67%, seguido de Cymbellales con un 25,13% y Melosirales con 22,99% (Figura 4.66). En cuanto a familias, destaca Ulnariaceae con un 25,67%, seguida de Melosiraceae con un 22,99% (Figura 4.67).

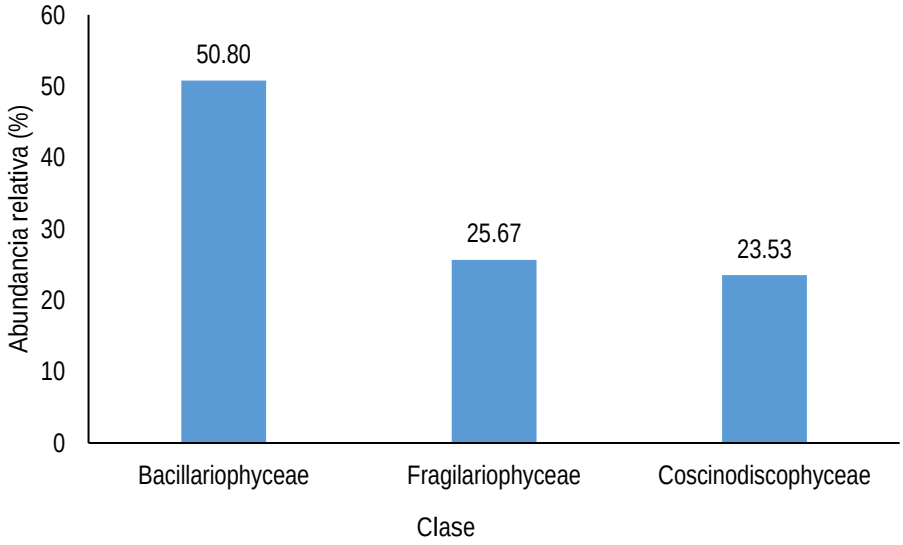


Figura 4.65. Clases de la comunidad perifítica en el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

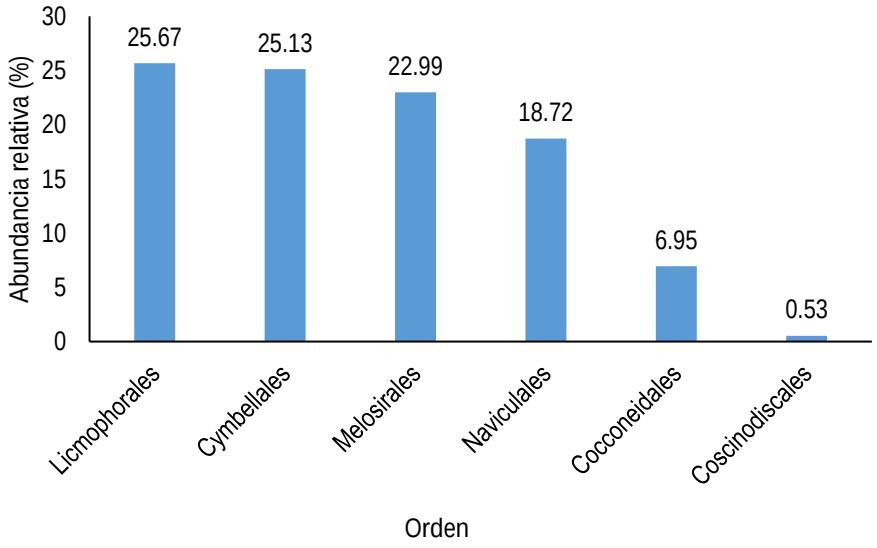


Figura 4.66. Órdenes de la comunidad perifítica en el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

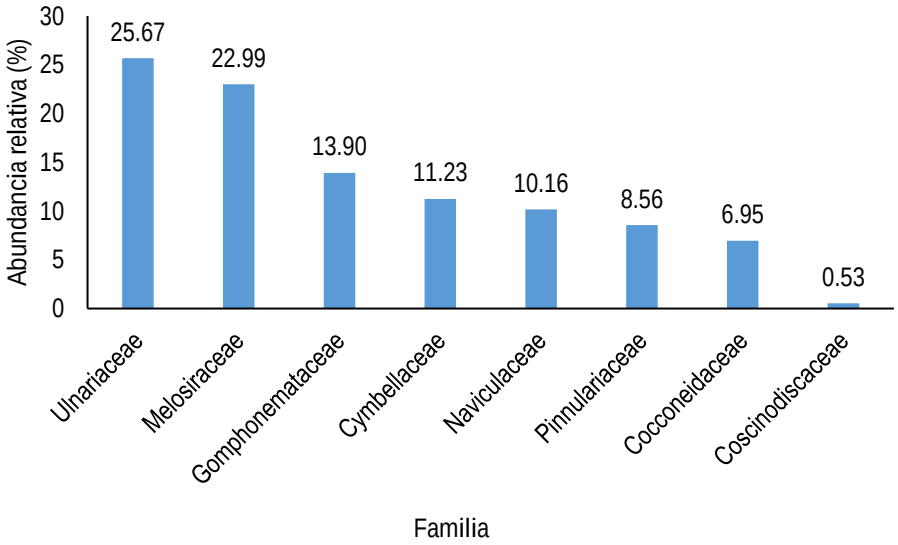


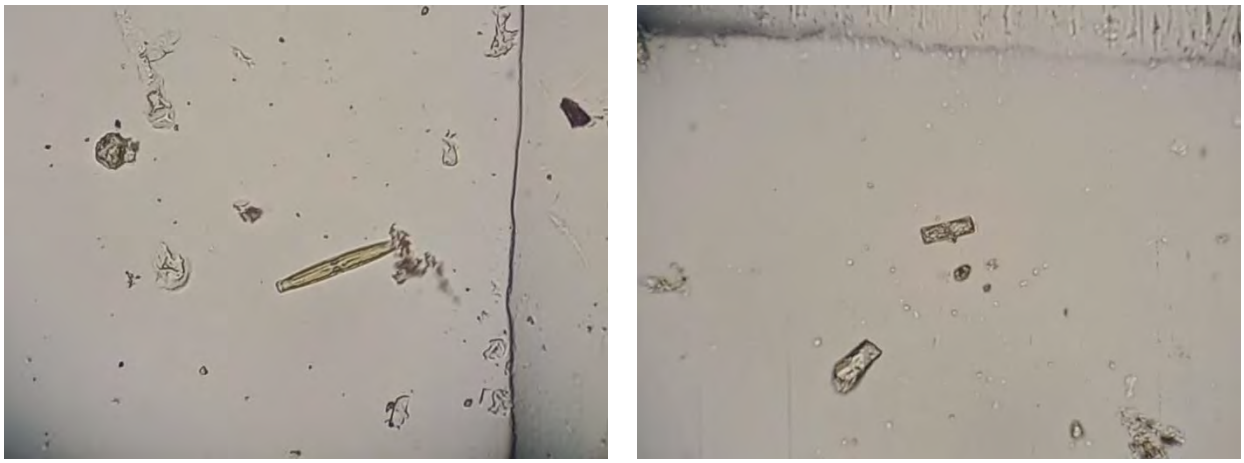
Figura 4.67. Familias de la comunidad perifítica en el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 9 especies agrupadas en 8 familias, 6 órdenes y 3 clases. La densidad registrada para la estación fue de 467,50 Ind/cm^2, siendo *Synedra sp.* la especie con mayor densidad al contar con 120,00 Ind/cm^2, seguida de *Melosira sp.,* con 107,50 Ind/cm^2. La especie con menor densidad fue *Coscinodiscus sp.*, con 2,50 Ind/cm^2 (Tabla 4.66).

Tabla 4.66. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en el CA1.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/cm^2)
Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	13	32,50
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp. 2*	17	42,50
			Gomphonema sp.	9	22,50
		Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	21	52,50
	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	16	40,00
		Naviculaceae	*Navicula sp. 2*	19	47,50
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	43	107,50
	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	*Coscinodiscus sp.*	1	2,50
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	48	120,00
Total, general				187	467,50

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Synedra sp. *Melosira sp.*

Fotografía 4.24. Perifiton presente en el CA1.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Fitoplancton

- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 11,21 Ind/mL, agrupados en 6 clases, 11 órdenes, 15 familias y 19 especies. La clase con mayor representatividad fue Fragilariophyceae con un 41,07% de la composición global, seguida de Coscinodiscophyceae con un 21,14% (Figura 4.68). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Licmophorales con un 41,07%, seguido de Melosirales con un 21,14% (Figura 4.69). La familia que presentó mayor abundancia fue Ulnariaceae con un 41,07%, seguida de Melosiraceae con el 21,14% (Figura 4.70).

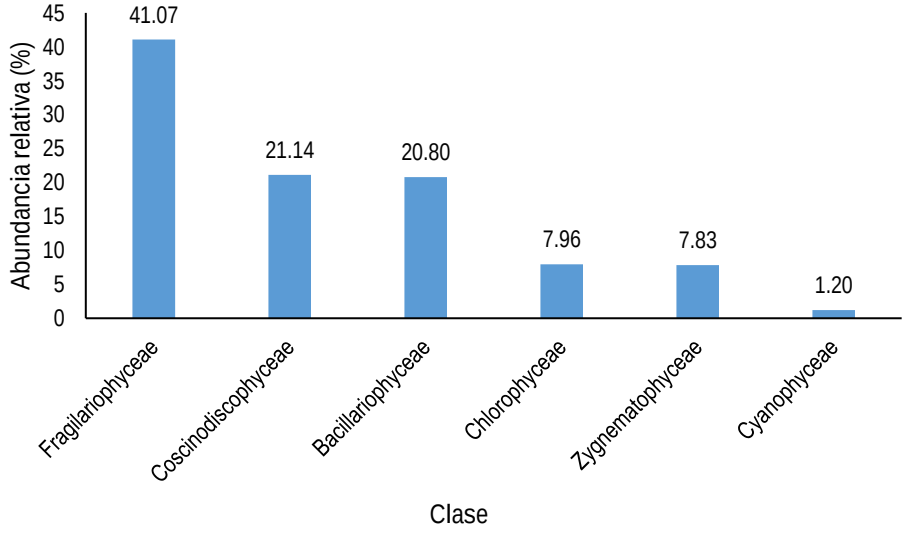


Figura 4.68. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

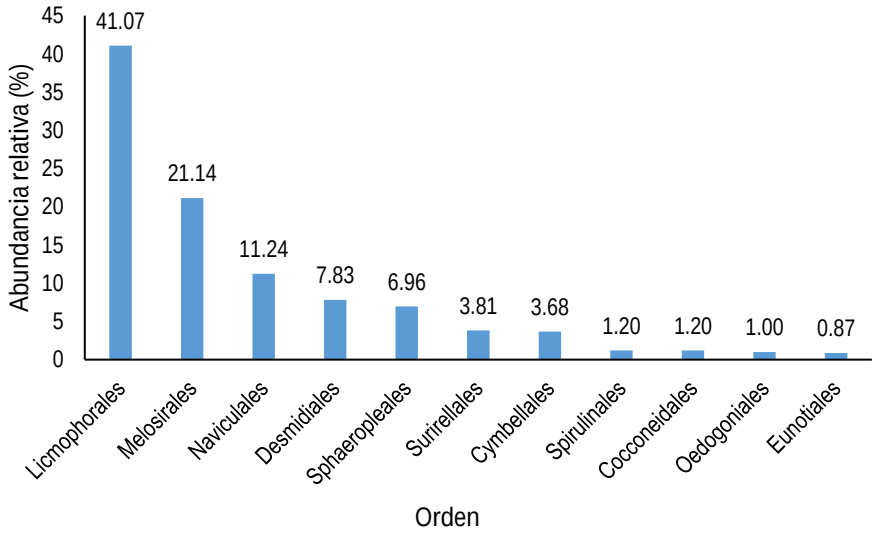


Figura 4.69. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

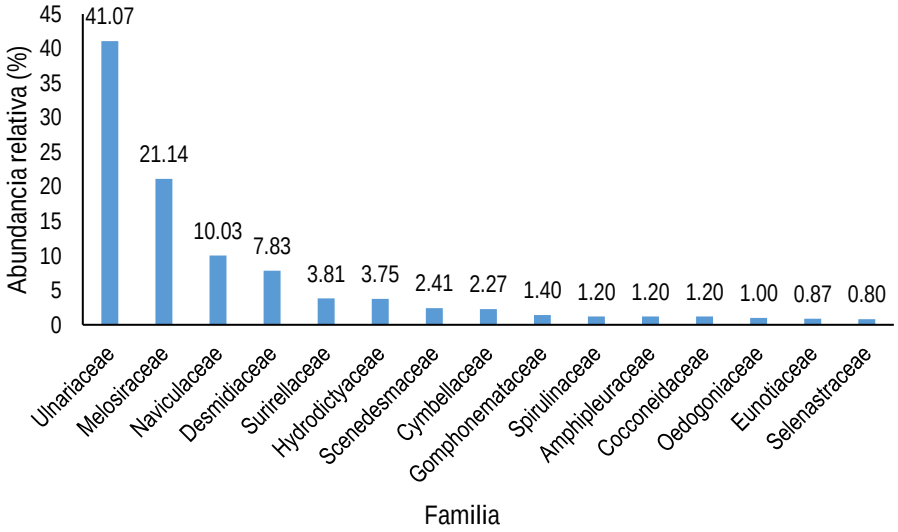


Figura 4.70. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

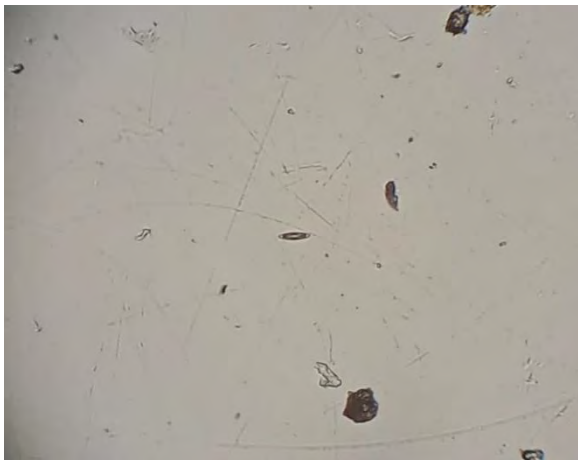
Para este cuerpo de agua se registran 19 especies agrupadas en 15 familias, 11 órdenes y 6 clases. La densidad registrada para la estación fue 11,21 Ind/mL, siendo *Synedra sp.* la especie con mayor densidad (4,61 Ind/mL) y la especie con menor densidad (0,02 Ind/mL) fue *Pediastrum sp. 2* (Tabla 4.67).

Tabla 4.67. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el CA1.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/mL)
Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	13	0,10
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	21	0,16

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/mL)
		Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	34	0,26
	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	57	0,43
	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	18	0,14
	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp. 1*	26	0,20
			Navicula sp. 2	124	0,93
		Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	18	0,14
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus sp.*	22	0,17
			Coelastrum sp.	14	0,11
		Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp. 2*	3	0,02
			Pediastrum sp.	53	0,40
		Selenastraceae	*Ankistrodesmus sp.*	12	0,09
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	15	0,11
Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp.*	54	0,41
			Staurodesmus sp. 1	63	0,47
Cyanophyceae	Spirulinales	Spirulinaceae	*Spirulina sp.*	18	0,14
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	316	2,37
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	614	4,61
Total, general				1495	11,21

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Navicula sp. 2

Surirella sp.1

Fotografía 4.25. Fitoplancton presente el CA1.

Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Macroinvertebrados

- ❖ Composición y estructura

Para esta estación se registró una abundancia total de 46 individuos, agrupados en 18 especies, 14 familias (1 sin identificar), 9 órdenes (1 sin identificar) y 4 clases. A nivel de clases, predominó la clase Insecta con un 82,61%, seguida de Trepaxonemata con un 10,87% (Figura 4.71). En cuanto a órdenes, Diptera y Coleoptera fueron los que obtuvieron mayor valor con 23,91% (Figura 4.72). La familia más representativa fue Elmidae con 23,91%, seguida de Leptohyphidae con 13,04% (Figura 4.73).

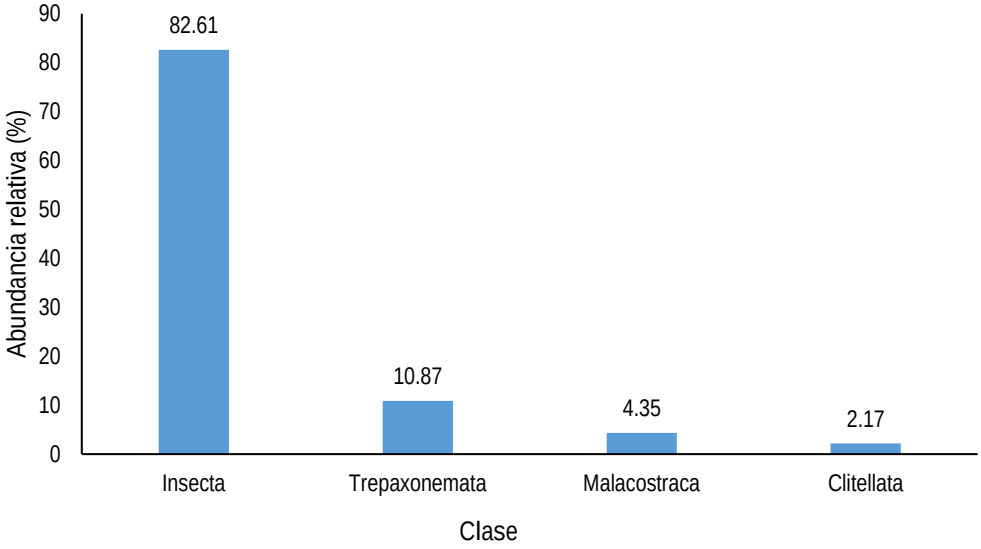


Figura 4.71. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

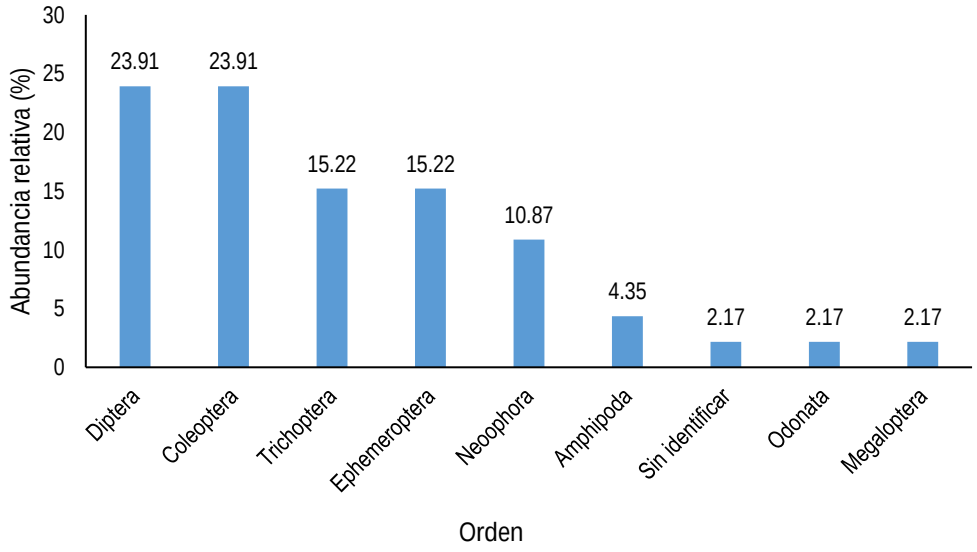


Figura 4.72. Órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

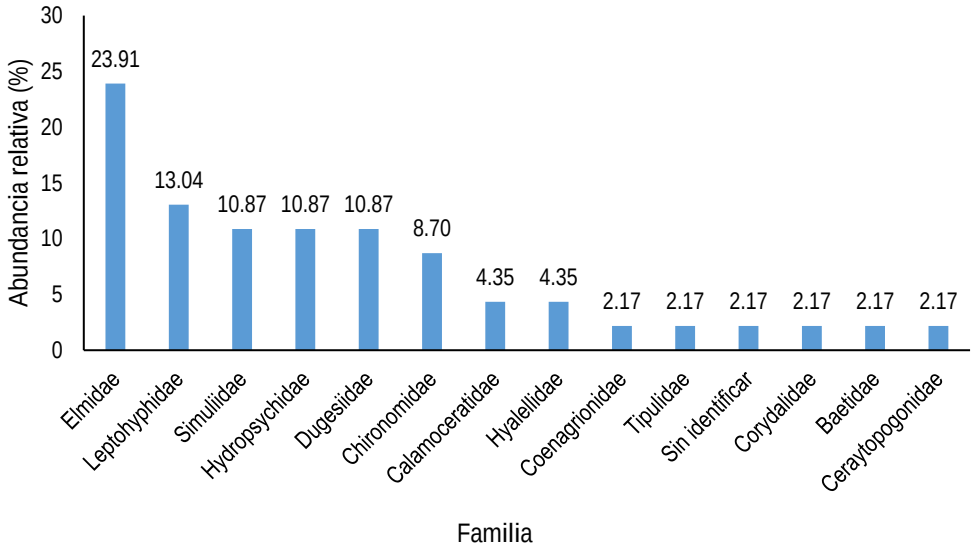


Figura 4.73. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 18 especies, agrupadas en 14 familias (una sin identificar), 9 órdenes (una sin identificar) y 4 clases. La densidad registrada para la estación fue de 170,37 Ind/m^2, la especie con mayor densidad fue *Heterelmis sp.* con 25,93 Ind/m^2, seguido de *Leptohyphes sp.* con 22,22 Ind/m^2 (Tabla 4.68) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/CA1).

Tabla 4.68. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en CA1.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/m^2)
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Smicridea sp.*	5	18,52
		Calamoceratidae	*Phylloicus sp.*	2	7,41
	Coleoptera	Elmidae	*Heterelmis sp.*	7	25,93
			Pharceonus sp.	4	14,81
	Diptera	Simuliidae	*Simulium sp.*	5	18,52
		Tipulidae	*Hexatoma sp.*	1	3,70
		Chironomidae	*cf. Endotribelos sp.*	1	3,70
			Thienemanniella sp.	1	3,70
			Cricotopus sp.	1	3,70
			Larsia sp.	1	3,70
		Ceraytopogonidae	*Alluaudomyia sp.*	1	3,70
	Odonata	Coenagrionidae	*Argia sp.*	1	3,70
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	6	22,22
		Baetidae	*Baetodes sp.*	1	3,70
	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus sp.*	1	3,70
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella sp.*	2	7,41
Clitellata	Sin identificar	Sin identificar	Morfoespecie 1	1	3,70
Trepaxonemata	Neoophora	Dugesiidae	*Girardia cameliae*	5	18,52

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/m²)
Total, general				46	170,37

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

De acuerdo con lo planteado por Wilhm & Dorris (1968) y Staube *et al.,* (1970), para determinar la calidad de agua basados en los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') la estación de muestreo se cataloga como aguas con contaminación moderada o ligera (Tabla 4.69).

Tabla 4.69. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´).

Esquema de Wilhm & Doris (1968)		Esquema de Staub et al. (1970)	
H'	Condición	**H'**	Condición
>3	Agua limpia	3-4	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2-3	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1-2	Contaminación moderada
		0-1	Contaminación severa

Fuente: Wilhm & Doris (1968) & Staub et al., (1970).

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue creado en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez, 2005).

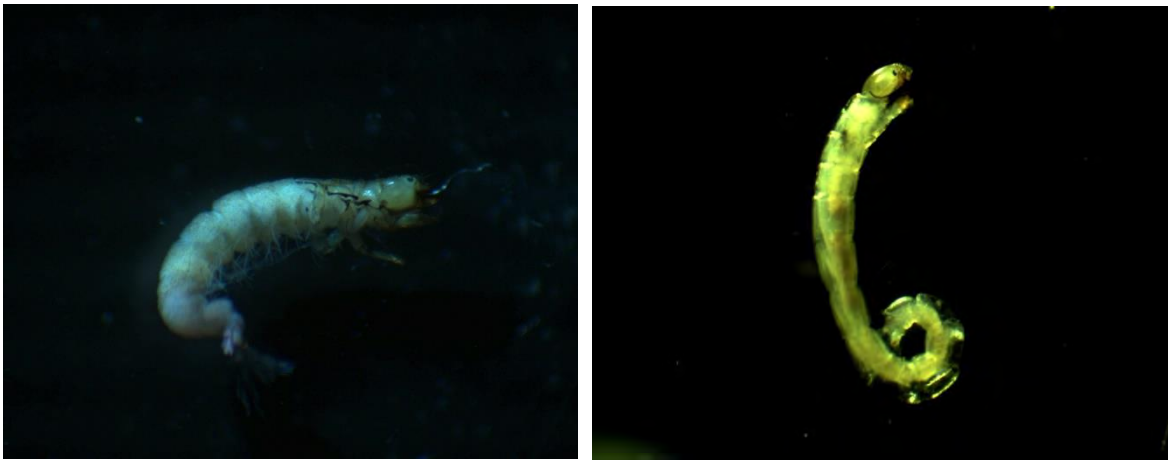
En Colombia se han realizado algunos trabajos utilizando este índice, pero Roldán (2003) propone la aplicación del índice BMWP para Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, ya que en esta región es donde se ha trabajado más intensamente con los macroinvertebrados acuáticos. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per-Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula dividiendo el puntaje total BMWP por el número de los taxones calificados en la muestra, lo cual expresa el promedio de indicación de calidad del agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas en un sitio determinado. Los valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.

Los valores calculados para CA1, ubican a este cuerpo de agua dentro del rango de calidad "ACEPTABLE" o "Aguas ligeramente contaminadas", esto debido a que las familias aquí encontradas como lo son Calamoceratidae y Simuliidae requieren una mejor calidad de agua para vivir y se clasifican con baja tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica (Tabla 4.70).

Tabla 4.*70*. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col

FAMILIA	CA1
Hydropsychidae	7
Calamoceratidae	10
Elmidae	6
Simuliidae	8
Tipulidae	3
Chironomidae	2
Coenagrionidae	7
Leptohyphidae	7
Baetidae	7
Corydalidae	6
Hyalellidae	7
BMWP/Col	70
ASPT	6,36
CALIDAD DEL AGUA	ACEPTABLE

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Smicridea sp. *cf. Endotribelos sp.*

Fotografía 4.26. Macroinvertebrados acuáticos presente en CA1.

Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Zooplancton
- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 0,075 Ind/mL, agrupados en 4 clases, 4 órdenes, 5 familias y 6 especies. La clase con mayor representatividad fue Lobosa con un 93,18% de la composición global (Figura 4.74). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Arcellinida con un 93,18% (Figura 4.75). Por último, la familia más representativa fue Centropyxidae con el 70,45%, seguida de Arcellidae con un valor 22,73% (Figura 4.76).

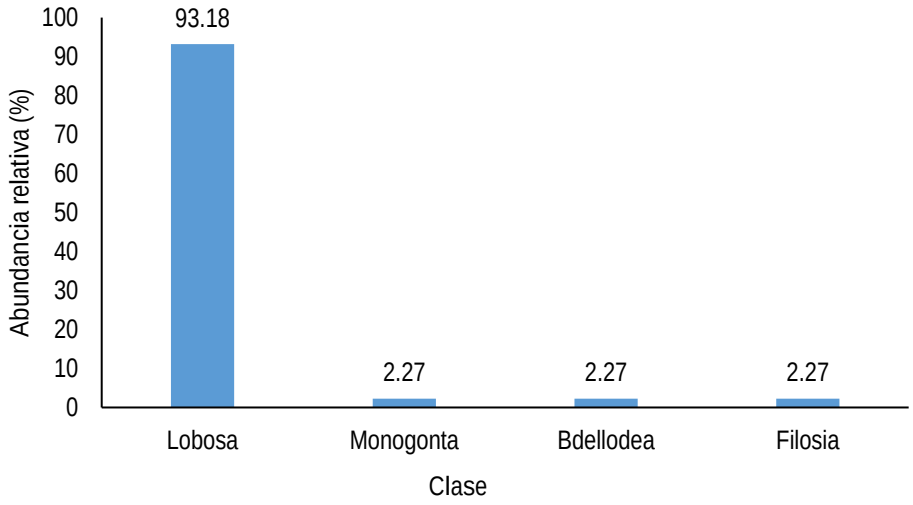


Figura 4.74. Clases de la comunidad zooplanctónica el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

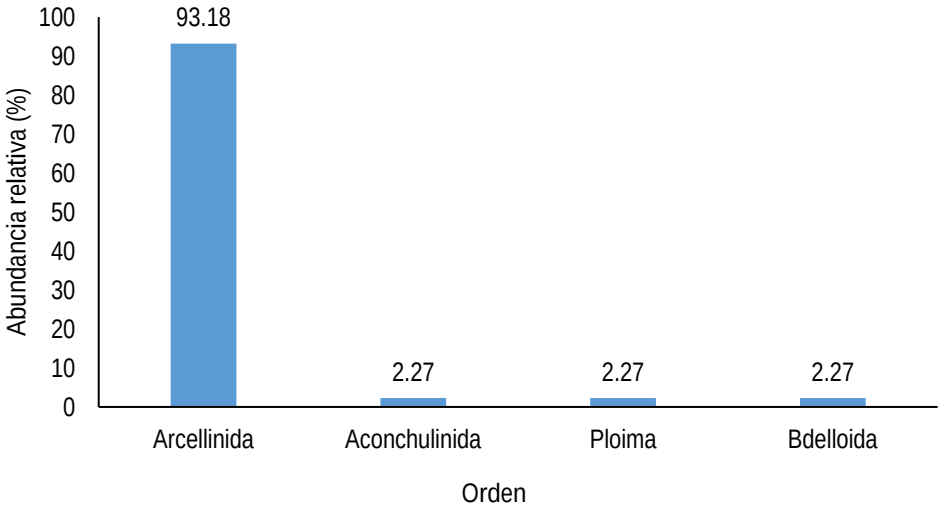


Figura 4.75. Órdenes de la comunidad zooplanctónica el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

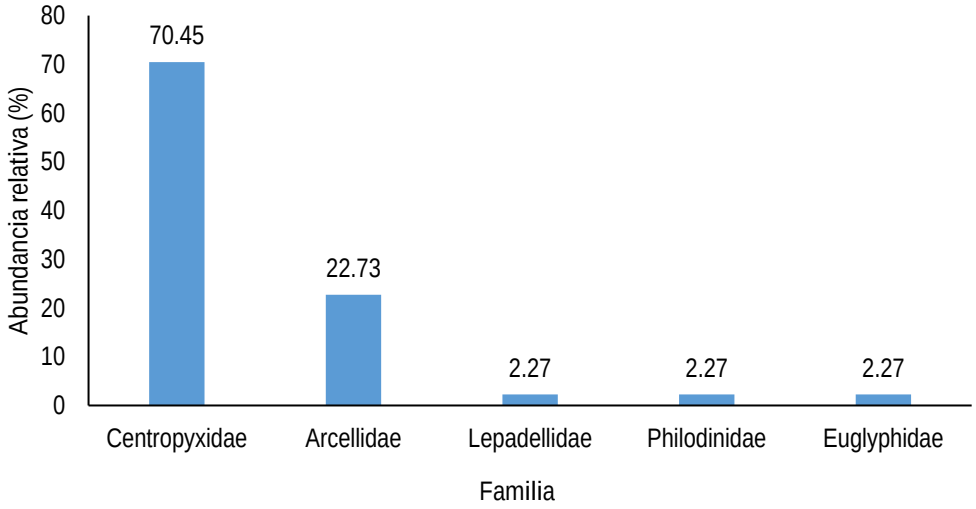


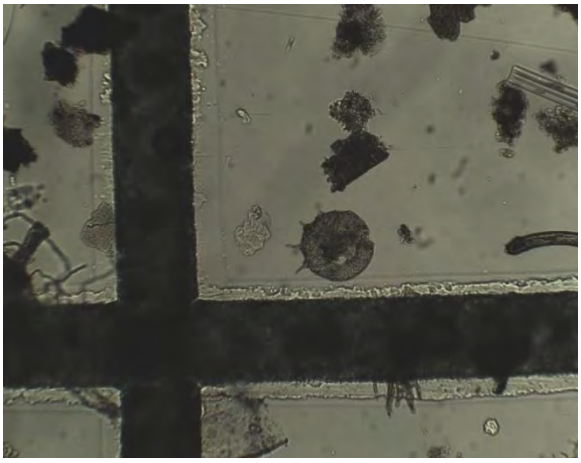
Figura 4.76. Familias de la comunidad zooplanctónica el CA1.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Para este cuerpo de agua se registran 6 especies agrupadas en 5 familias, 4 órdenes y 4 clases. La densidad registrada para la estación fue de 0,075 Ind/mL, siendo *Centropyxis sp.* la especie con mayor densidad con un valor de 0,041 Ind/mL (Tabla 4.71) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/CA1).

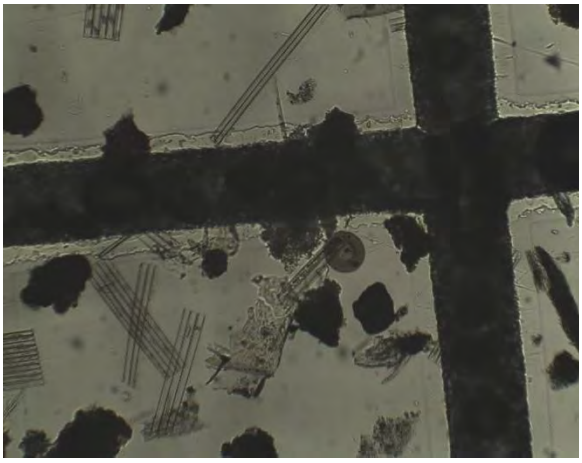
Tabla 4.71. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el CA1.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/mL)
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis sp.*	24	0,041
			Centropyxis ecornis	7	0,012
		Arcellidae	*Arcella sp.*	10	0,017
Bdellodea	Bdelloida	Philodinidae	*Philodina sp*	1	0,002
Monogonta	Ploima	Lepadellidae	*Lepadella sp.*	1	0,002
Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	*Trinema sp.*	1	0,002
Total, general				44	0,075

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Centropyxis sp.



Arcella sp.

Fotografía 4.27. Zooplancton presente en el CA1.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Peces

No se presentaron capturas de individuos para esta estación.

- ✓ **CA2**
- ✓ Perifiton

- ❖ Composición y estructura

La comunidad perifítica para la primera estación registra una densidad de 3545,00 Ind/cm^2, agrupados en 6 clases (entre ellas una sin identificar), 10 órdenes (entre ellas una sin identificar), 12 familias (entre ellas una sin identificar). La clase con mayor representatividad fue Bacillariophyceae con el 67,07% de la composición global (Figura 4.77). A nivel de órdenes, el que registró la mayor abundancia fue Cocconeidales con un 32,30%, seguido de Naviculales con un 19,46% y Licmophorales con 15,37% (Figura 4.78). En cuanto a familias, destaca Cocconeidaceae con un 32,30%, seguida de Ulnariaceae con un 15,37% (Figura 4.79).

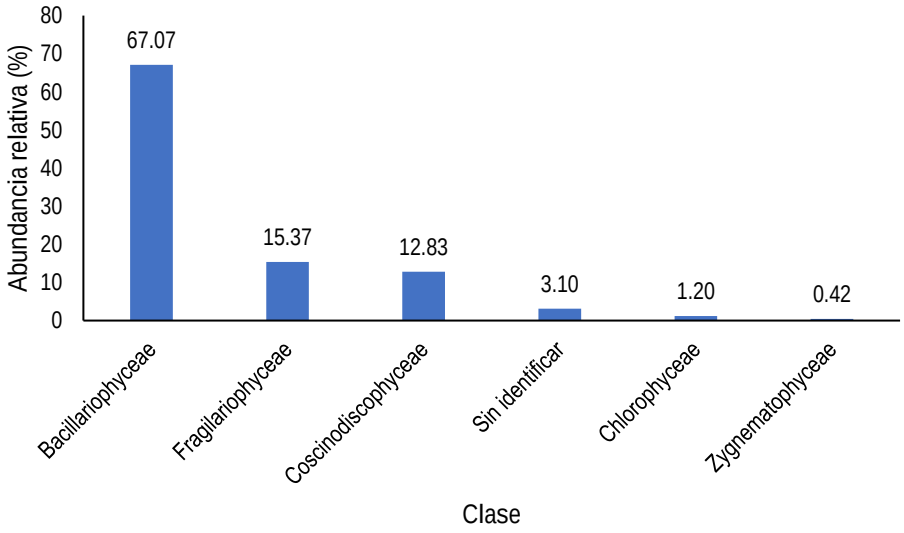


Figura 4.77. Clases de la comunidad Perifítica en el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

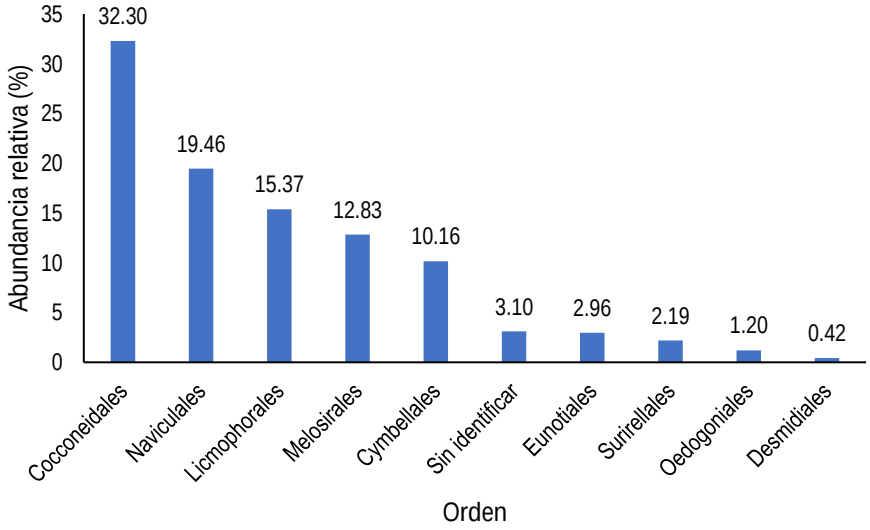


Figura 4.78. Órdenes de la comunidad Perifítica en el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

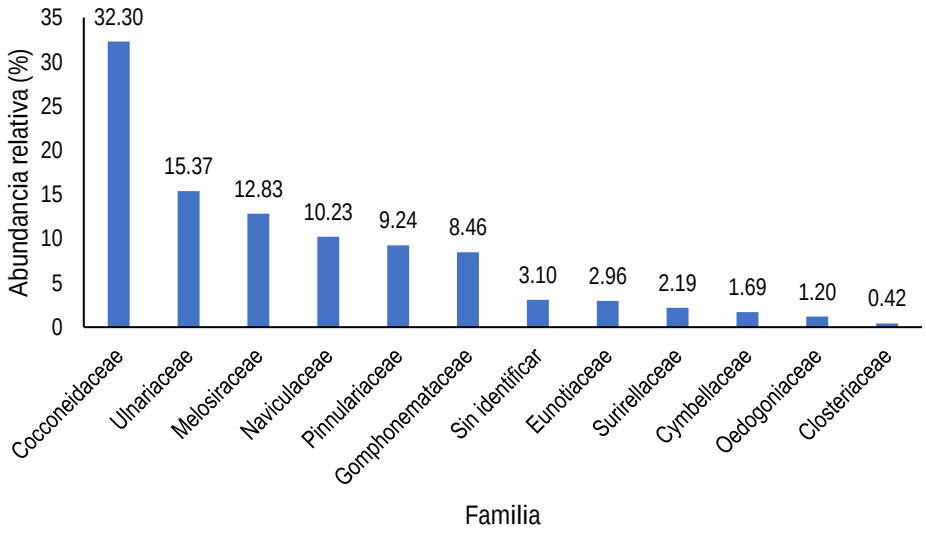


Figura 4.79. Familias de la comunidad Perifítica en el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

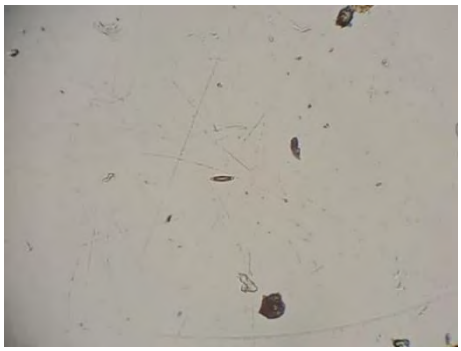
Se registran 15 especies agrupadas en 12 familias (entre ellas una sin identificar), 10 órdenes (entre ellas una sin identificar) y 6 clases (entre ellas una sin identificar). La densidad registrada para la estación fue de 3545,00 Ind/cm^2, siendo *Cocconeis sp.,* la especie con mayor densidad al contar con 1145,00 Ind/cm^2, seguida de *Synedra sp.* con 545,00 Ind/cm^2 y *Melosira sp.,* con 455,00 Ind/cm^2 (Tabla 4.72).

Tabla 4.72. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en el CA2.

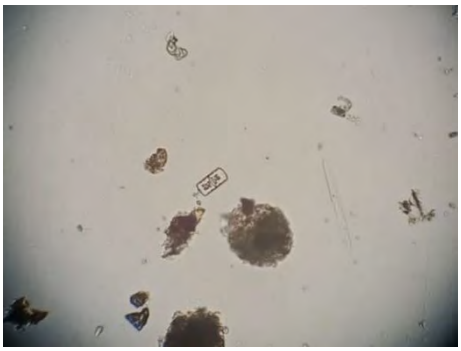
CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD ind/cm2
Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	458	1145,00
	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	131	327,50
		Naviculaceae	*Navicula sp. 2*	105	262,50
			Navicula sp. 3	11	27,50
			Navicula sp. 1	29	72,50
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp. 2*	67	167,50
			Gomphonema sp.	53	132,50
		Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	24	60,00
	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	42	105,00
	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	31	77,50
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	218	545,00
Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	17	42,50
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	182	455,00

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD ind/cm2
Sin identificar	Sin identificar	Sin identificar	*Morfoespecie 1*	44	110,00
Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp. 1*	6	15,00
Total, general				1418	3545,00

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Navicula sp. 2



Melosira sp.

Fotografía 4.28. Perifiton presente en el CA2.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Fitoplancton
- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 6,14 Ind/mL, agrupados en 6 clases, 9 órdenes, 11 familias y 12 especies. La clase con mayor representatividad fue Bacillariophyceae con un 71,88% de la composición global, seguida de Fragilariophyceae con un 14,43% y Coscinodiscophyceae con un 8,80% (Figura 4.80). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Naviculales con un 38,39%, seguido de Cocconeidales con un 23,72% (Figura 4.81). La familia que presentó mayor abundancia fue Cocconeidaceae con un 23,72%, seguida de Pinnulariaceae con el 19,14% (Figura 4.82).

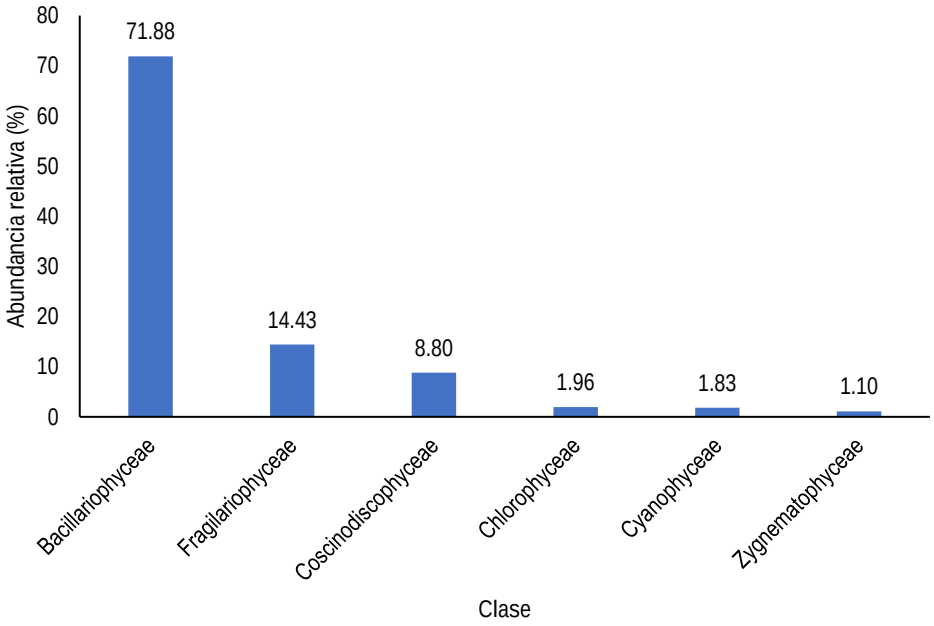


Figura 4.80. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

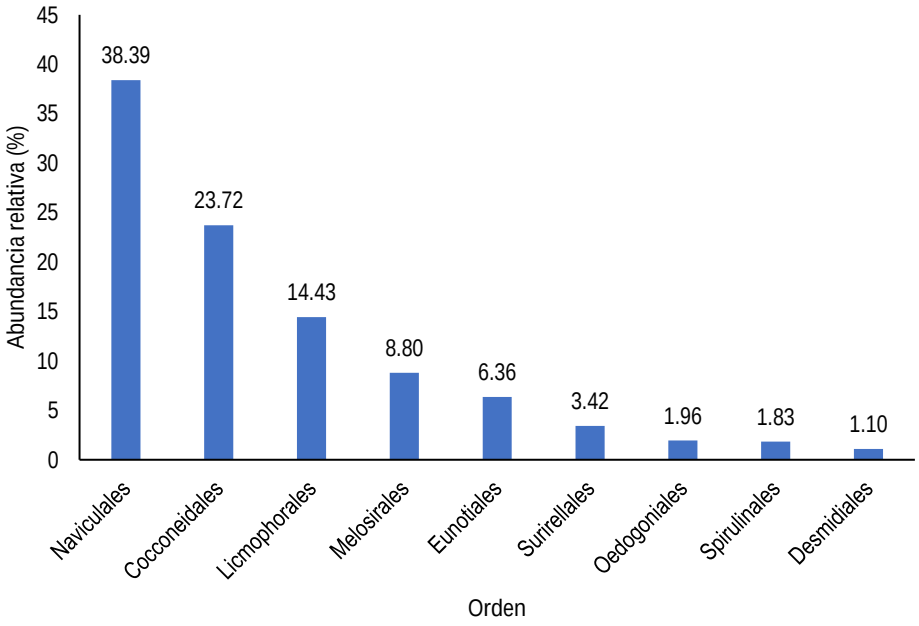


Figura 4.81. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

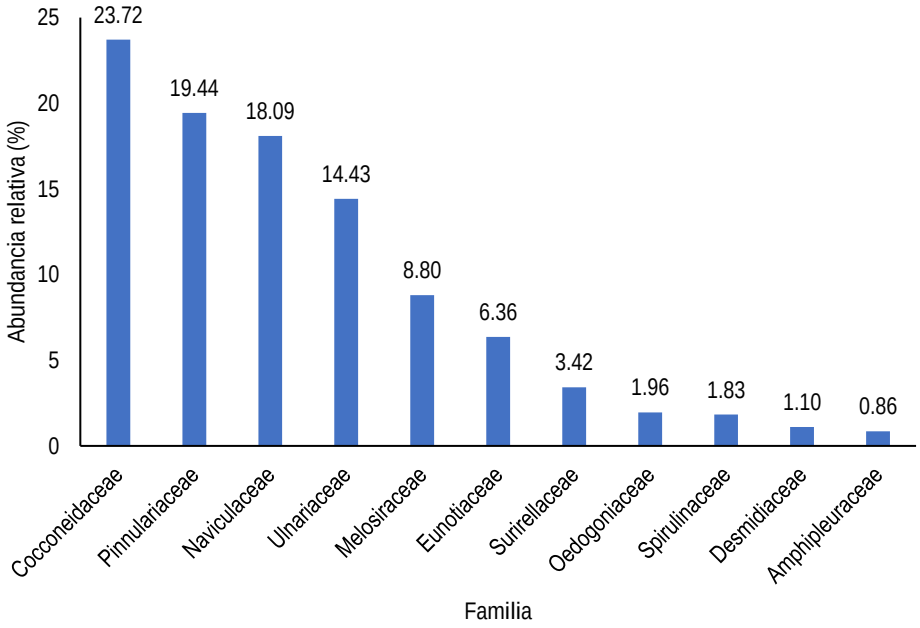


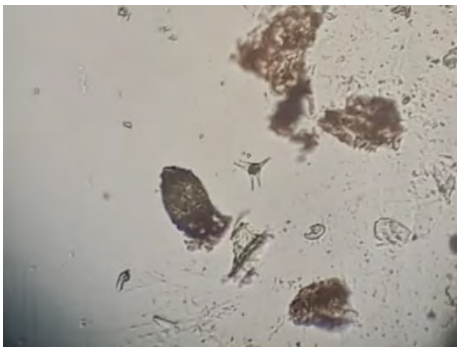
Figura 4.82. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Para este cuerpo de agua se registran 12 especies agrupadas en 11 familias, 9 órdenes y 6 clases. La densidad registrada para la estación fue 6,14 Ind/mL, siendo *Cocconeis sp.,* la especie con mayor densidad (1,46 Ind/mL), seguida de *Pinnularia sp. 1.,* con 1,19 Ind/mL y *Synedra sp.,* (0,89 Ind/mL) (Tabla 4.73).

Tabla 4.73. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el CA2.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD IND/ML
Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	194	1,46
	Naviculales	Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	7	0,05
		Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	159	1,19
		Naviculaceae	*Navicula sp. 2*	114	0,86
			Navicula sp. 1	34	0,26
	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	52	0,39
	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*	28	0,21
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	118	0,89
Cyanophyceae	Spirulinales	Spirulinaceae	*Spirulina sp.*	15	0,11
Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	16	0,12
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	72	0,54
Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurodesmus sp. 1*	9	0,07
Total, general				818	6,14

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Staurodesmus sp. 1

Spirulina sp.

Fotografía 4.29. Fitoplancton presente el CA2.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Macroinvertebrados

- ❖ Composición y estructura

Para esta estación registró una abundancia total de 313 individuos, agrupados en 38 especies, 24 familias (1 sin identificar), 9 órdenes (1 sin identificar) y 3 clases. A nivel de clases, predominó la clase Insecta con un 98,40%, seguida de Clitellata con un 1,28% (Figura 4.83). En cuanto a órdenes, Diptera fue el que obtuvo mayor valor con 33,55%, seguido de Trichoptera con 18,21% (Figura 4.84). La familia más representativa fue Chironomidae con 29,39%, seguida de Hydropsychidae con 16,29% (Figura 4.85).

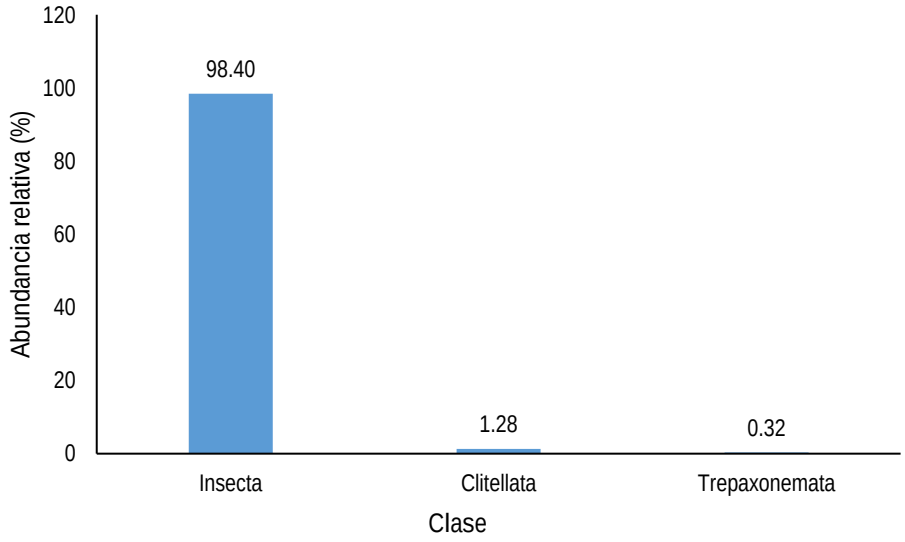


Figura 4.83. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

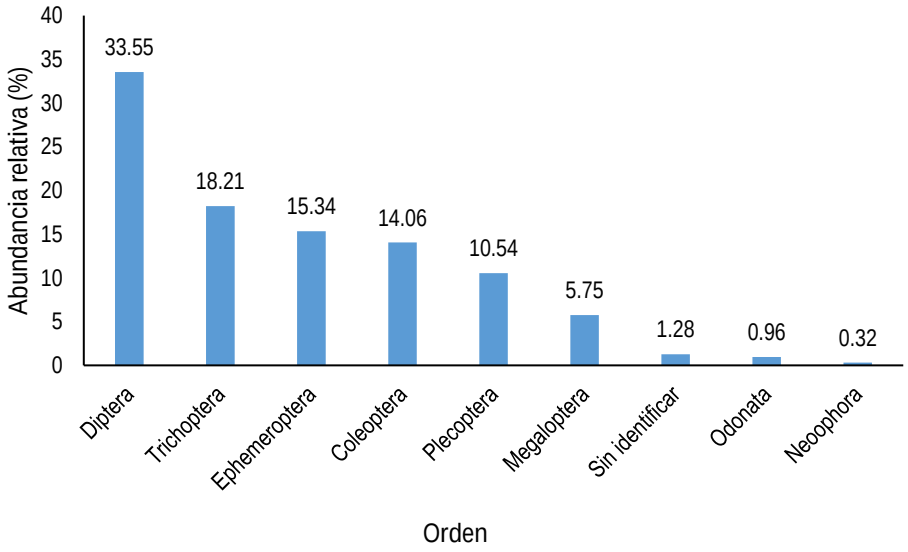


Figura 4.84. Ordenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

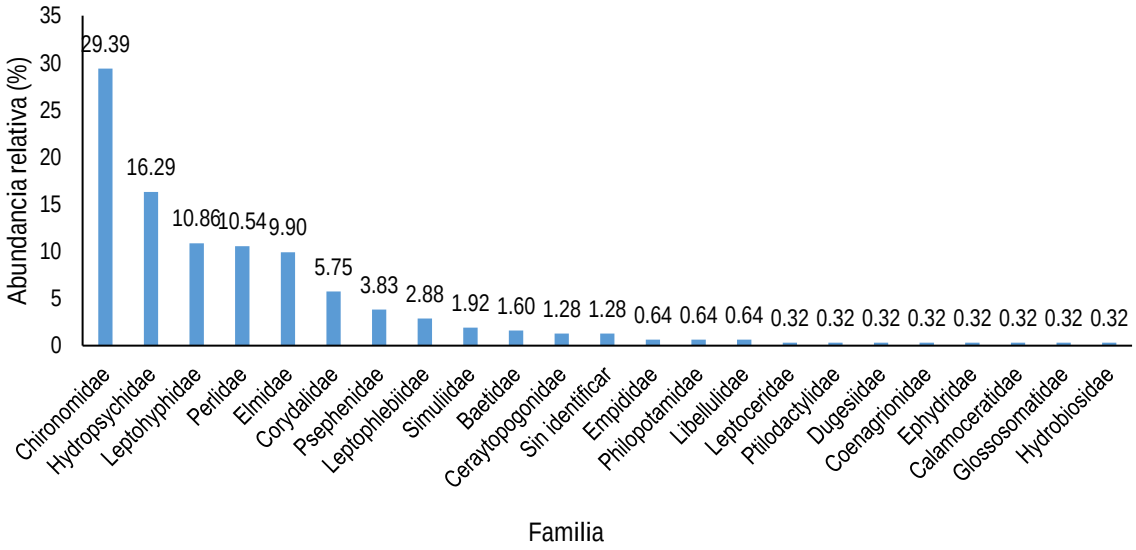


Figura 4.85. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 38 especies, agrupadas en 24 familias (una sin identificar), 9 órdenes (una sin identificar) y 3 clases. La densidad registrada para la estación fue de 347,78 Ind/m^2, la especie con mayor densidad fue *cf. Endotrobelos sp.*, con 66,67 Ind/m^2, seguido *de Leptonema sp.*, con 45,56 Ind/m^2 y *Anacroneuria sp.*, con 36,67 Ind/m^2 (Tabla 4.74) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/CA2).

Tabla 4.74. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en CA2.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/m^2)
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Smicridea sp.*	10	11,11
		Hydrobiosidae	*Atopsyche sp.*	1	1,11

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/m²)
		Hydropsychidae	*Leptonema sp.*	41	45,56
		Calamoceratidae	*Phylloicus sp.*	1	1,11
		Leptoceridae	*Nectopsyche sp.*	1	1,11
		Philopotamidae	*Chimarra sp.*	2	2,22
		Glossosomatidae	*Culoptila sp.*	1	1,11
	Coleoptera	Elmidae	*Heterelmis sp.*	22	24,44
			Cylloepus sp.	6	6,67
			Macrelmis sp.	1	1,11
			Neoelmis sp.	1	1,11
			Disersus sp.	1	1,11
		Ptilodactylidae	*Anchytarsus sp.*	1	1,11
		Psephenidae	*Psephenops sp.*	12	13,33
	Odonata	Coenagrionidae	*Argia sp.*	1	1,11
		Libellulidae	*Brechmorhoga sp.*	2	2,22
	Diptera	Simuliidae	*Simulium sp.*	6	6,67
		Ephydridae	*Ephydra sp.*	1	1,11
		Chironomidae	*Corynoneura sp.*	1	1,11
			cf. Endotrobelos sp.	60	66,67
			Tanytarsus sp.	4	4,44
			Morfoespecie 5	11	12,22
			Morfoespecie 4	2	2,22
			Morfoespecie 3	1	1,11
			cf. Riethia sp.	5	5,56
			Cricotopus sp.	7	7,78
			Podonomus sp.	1	1,11
		Ceraytopogonidae	*Alluaudomyia sp.*	4	4,44
		Empididae	*Hemerodromia sp.*	2	2,22
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	20	22,22
			Tricorythodes sp.	14	15,56
		Leptophlebiidae	*Thraulodes sp.*	9	10,00
		Baetidae	*Mayobaetis sp.*	2	2,22
			Baetodes sp.	3	3,33
	Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus sp.*	18	20,00
	Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp*	33	36,67
Trepaxonemata	Neoophora	Dugesiidae	*Girardia cameliae*	1	1,11
Clitellata	Sin identificar	Sin identificar	Morfoespecie 1	4	4,44
Total, general				313	347,78

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

De acuerdo con lo planteado por Wilhm & Dorris (1968) y Staube *et al.,* (1970), para determinar la calidad de agua basados en los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') las estaciones de muestreo se catalogan como aguas con contaminación moderada o ligera (Tabla 4.75).

Tabla 4.75. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´).

Esquema de Wilhm & Doris (1968)		Esquema de Staub et al. (1970)	
H'	Condición	**H'**	Condición
>3	Agua limpia	3-4	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2-3	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1-2	Contaminación moderada
		0-1	Contaminación severa

Fuente: Wilhm & Doris (1968) & Staub et al., (1970).

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue creado en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez, 2005).

En Colombia se han realizado algunos trabajos utilizando este índice, pero Roldán (2003) propone la aplicación del índice BMWP para Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, ya que en esta región es donde se ha trabajado más intensamente con los macroinvertebrados acuáticos. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per-Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula dividiendo el puntaje total BMWP por el número de los taxones calificados en la muestra, lo cual expresa el promedio de indicación de calidad del agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas en un sitio determinado. Los valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.

Los valores calculados para CA2, ubican a este cuerpo de agua dentro del rango de calidad "BUENA" o "Aguas muy limpias", esto debido a que las familias aquí encontradas como lo son Calamoceratidae Ptilodactylidae, Psephenidae y Perlidae se clasifican con baja tolerancia a los diferentes grupos a la contaminación orgánica, lo que se refleja en que el cuerpo de agua cuenta con las condiciones adecuadas para la supervivencia de estas especies (Tabla 4.76).

Tabla 4.76. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col

FAMILIA	CA2
Hydropsychidae	7
Hydrobiosidae	9
Hydropsychidae	7
Calamoceratidae	10
Leptoceridae	8
Philopotamidae	9
Elmidae	6
Ptilodactylidae	10
Psephenidae	10
Coenagrionidae	7
Libellulidae	6
Simuliidae	8
Chironomidae	2
Empididae	4
Leptohyphidae	7
Leptophlebiidae	9
Baetidae	7
Corydalidae	6
Perlidae	10
BMWP/Col	142
ASPT	7,47
CALIDAD DEL AGUA	BUENA

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Leptonema sp.

Heterelmis sp.

Fotografía 4.30. Macroinvertebrados acuáticos presente en CA2.

Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

✓ Zooplancton

- Composición y estructura

Se registraron un total de 0,006 Ind/mL, agrupados en 3 clases, 3 órdenes, 3 familias y 3 especies. Las clases con mayor representatividad fueron Insecta y Lobosa con un 40,00% cada una de la composición global (Figura 4.86). En cuanto a los órdenes, los más representativos fueron Diptera y Arcellinida con un 40,00% cada uno (Figura 4.87). Por último, las familias más representativas fueron Chironomidae y Centropyxidae con el 40,00% cada una (Figura 4.88).

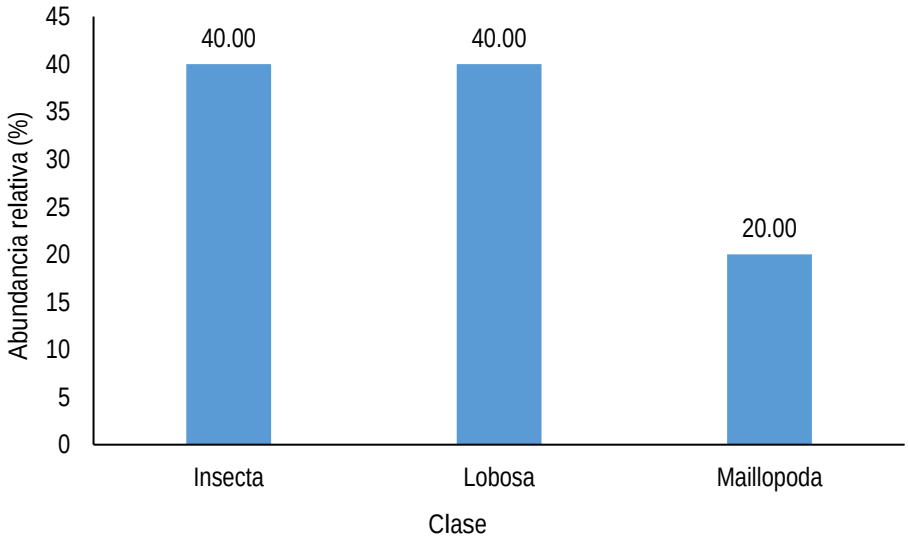


Figura 4.86. Clases de la comunidad zooplanctónica el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

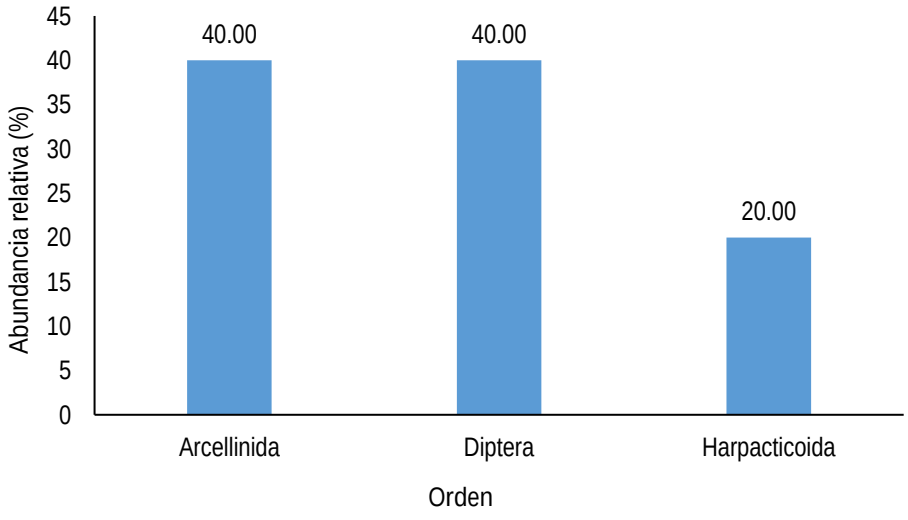


Figura 4.87. Ordenes de la comunidad zooplanctónica el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

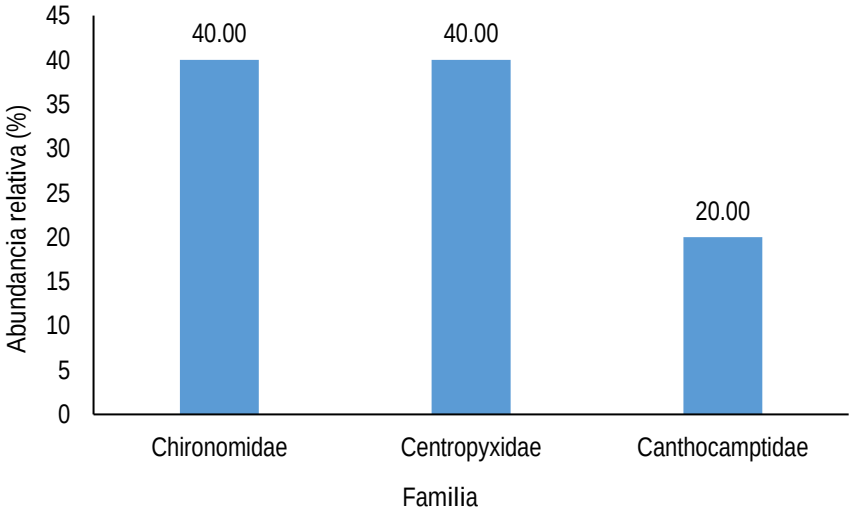


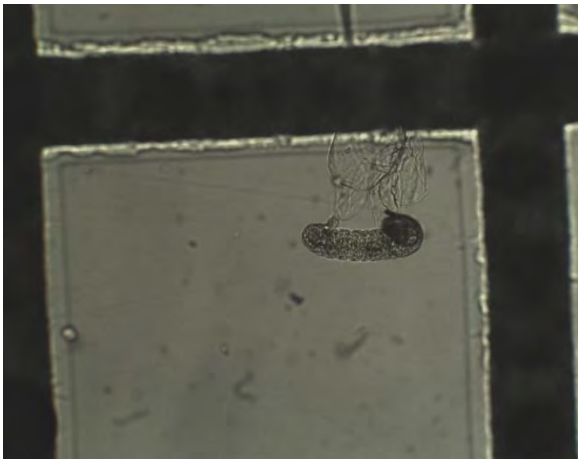
Figura 4.88. Familias de la comunidad zooplanctónica el CA2.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

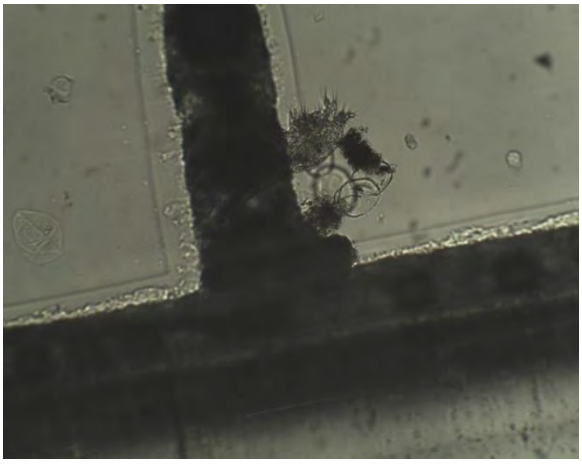
Para este cuerpo de agua se registran 3 especies agrupadas en 3 familias, 3 órdenes y 3 clases. La densidad registrada para la estación fue de 0,006 Ind/mL, siendo la Morfoespecie 1 y *Centropyxis sp.,* las especies con mayor densidad con un valor de 0,002 Ind/mL cada una (Tabla 4.77) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/CA2).

Tabla 4.77. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el CA2.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/mL)
Insecta	Diptera	Chironomidae	Morfoespecie 1	2	0,002
Maillopoda	Harpacticoida	Canthocamptidae	*Elaphoidella sp.*	1	0,001
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis sp.*	2	0,002
Total, general				5	0,006

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.





Morfoespecie 1 (Familia Chironomidae) *Elaphoidella sp.*

Fotografía 4.31. Zooplancton presente en el CA2.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Peces

- ❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 17 individuos, agrupados en una clase, un orden, dos familias y dos especies. La única clase registrada fue Actinopterygii (Figura 4.46). En cuanto a los órdenes, solo se registró Siluriformes (Figura 4.47). Por último, la familia más representativa fue Astroblepidae con el 70,59%, seguida de Loricariidae con un valor 29,41% (Figura 4.48).

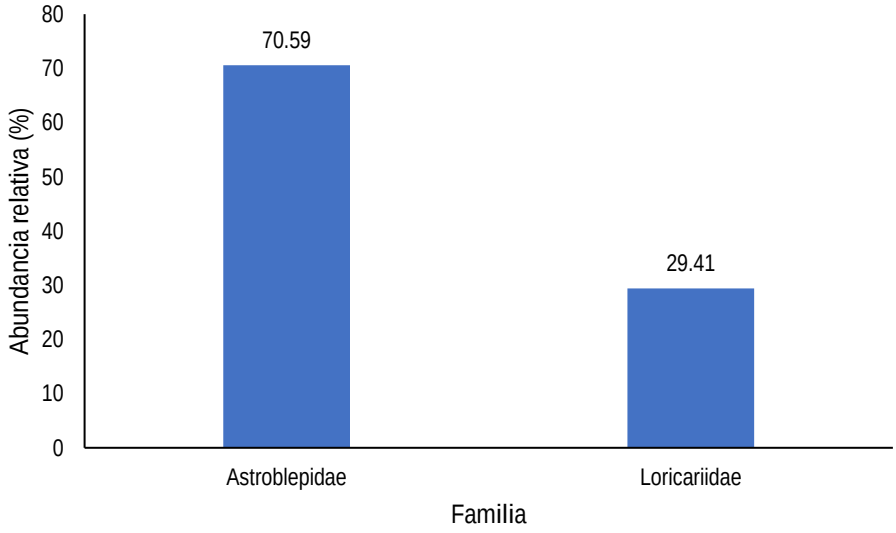


Figura 4.89. Familias de la comunidad íctica el CA2
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Para este cuerpo de agua se registran 2 especies agrupadas en 2 familias, un orden y una clase. La densidad registrada para la estación fue de 17 individuos, siendo *Astroblepus trifasciatus* la especie con mayor abundancia con un valor de 0,010 Ind/mL (Tabla 4.57) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/CA2).

Tabla 4.78. Composición y abundancia de comunidad íctica el CA2.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA
Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	*Cordylancistrus daguae*	5
		Astroblepidae	*Astroblepus trifasciatus*	12
TOTAL, GENERAL				17

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Astroblepus trifasciatus *Cordylancistrus daguae*

Fotografía 4.32. Peces presentes en el CA2
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ **CA3**

- ✓ Perifiton

- ❖ Composición y estructura

La comunidad perifítica para la primera estación registra una densidad de 835,00 Ind/cm^2, agrupados en 5 clases (entre ellas una sin identificar), 9 órdenes (entre ellas una sin identificar), 10 familias (entre ellas una sin identificar). La clase con mayor representatividad fue Bacillariophyceae con el 41,62% de la composición global, seguido de Fragilariophyceae con 25,45% (Figura 4.90). A nivel de órdenes, el que registró la mayor abundancia fue Licmophorales con un 25,45%, seguido de Melosirales con un 21,86% y Cymbellales con 15,87% (Figura 4.91). En cuanto a familias, destaca Ulnariaceae con un 25,45%, seguida de Melosiraceae con un 21,86% (Figura 4.92).

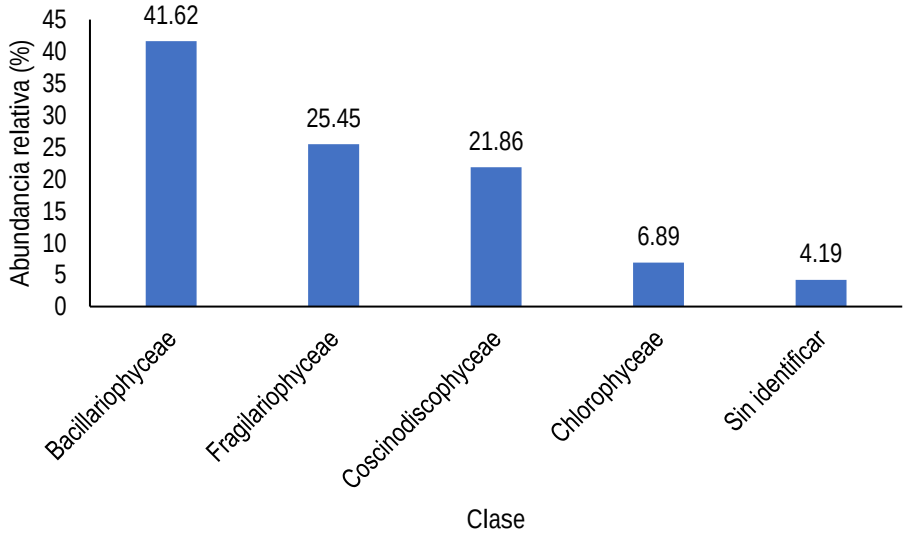


Figura 4.90. Clases de la comunidad perifítica en el CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

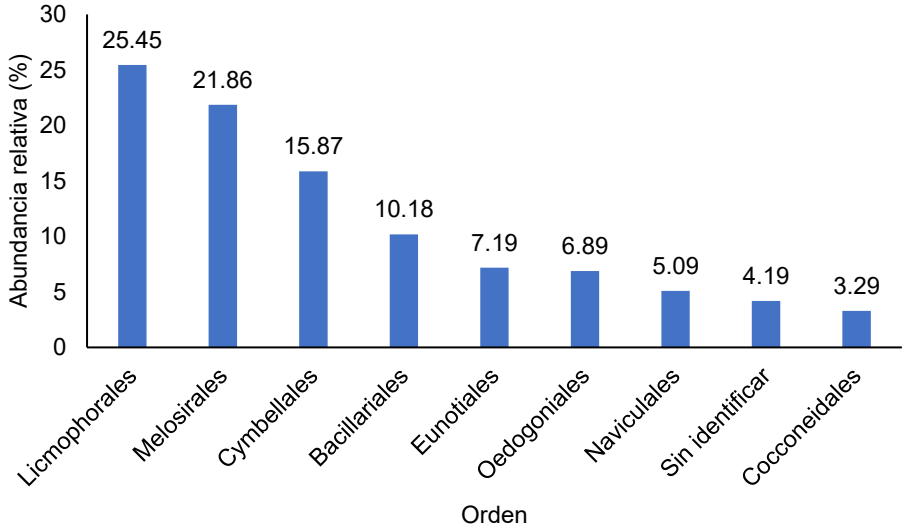


Figura 4.91. Órdenes de la comunidad perifítica en el CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

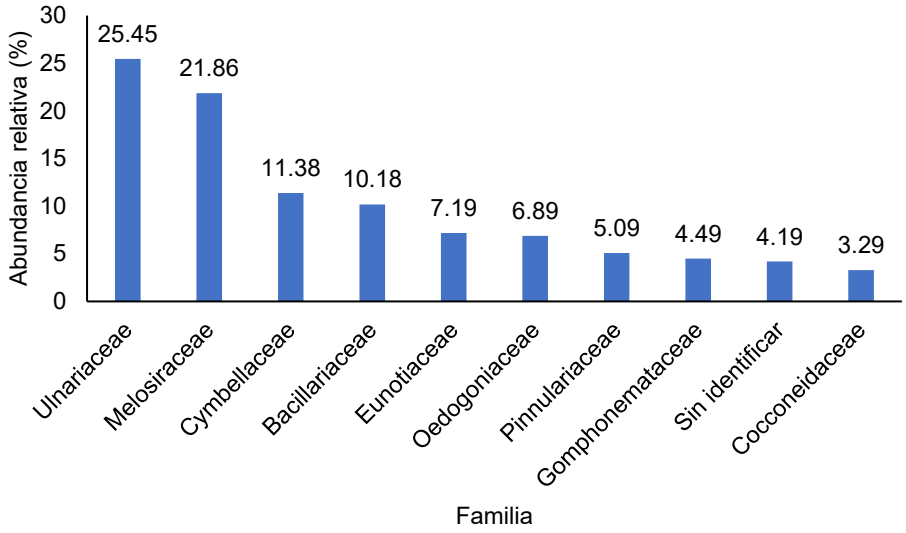


Figura 4.92. Familias de la comunidad perifítica en el CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 11 especies agrupadas en 10 familias (entre ellas una sin identificar), 9 órdenes (entre ellas una sin identificar) y 5 clases (entre ellas una sin identificar). La densidad registrada para la estación fue de 835,00 Ind/cm^2, siendo *Synedra sp,* la especie con mayor densidad al contar con 212,50 Ind/cm^2, seguida de *Melosira sp.,* con 182,50 Ind/cm^2 y *Encyonema sp.,* con 95,00 Ind/cm^2 (Tabla 4.79).

Tabla 4.79. Composición y densidad (Ind/cm^2) de la comunidad Perifítica en el CA3.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/cm2
Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp.*	24	60,00
	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp. 2*	15	37,50
		Cymbellaceae	*Encyonema sp.*	38	95,00
	Cocconeidales	Cocconeidaceae	*Cocconeis sp.*	11	27,50
	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp. 1*	17	42,50
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp. 2*	15	37,50
			Nitzschia sp. 1	19	47,50
Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*	23	57,50
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira sp.*	73	182,50
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	*Synedra sp.*	85	212,50
Sin identificar	Sin identificar	Sin identificar	*Morfoespecie 1*	14	35,00
Total, general				334	835,00

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Encyonema sp.

Oedogonium sp.

Fotografía 4.33. Perifiton presente en el CA3.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

✓ Fitoplancton

❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 5,94 Ind/mL, agrupados en 14 clases, 12 órdenes, 10 familias y 6 especies. La clase con mayor representatividad fue Fragilariophyceae con un 39,90% de la composición global, seguida de Bacillariophyceae con un 23,48% y Coscinodiscophyceae con un 21,59% (Figura 4.93). En cuanto a los órdenes, el más representativo fue Licmophorales con un 39,90%, seguido de Melosirales con un 21,59% (Figura 4.94). La familia que presentó mayor abundancia fue Ulnariaceae con un 39,90%, seguida de Melosiraceae con el 21,59% (Figura 4.95).

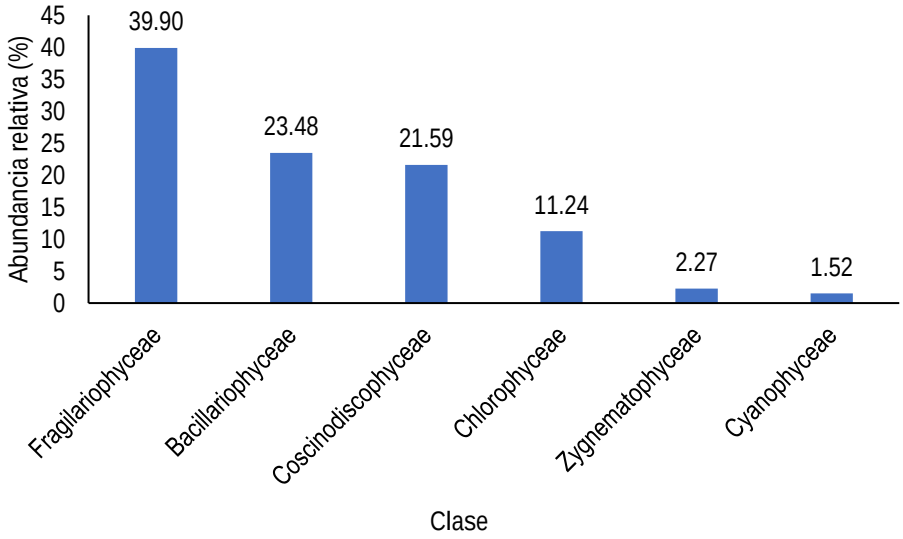


Figura 4.93. Clases de la comunidad fitoplanctónica en el CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

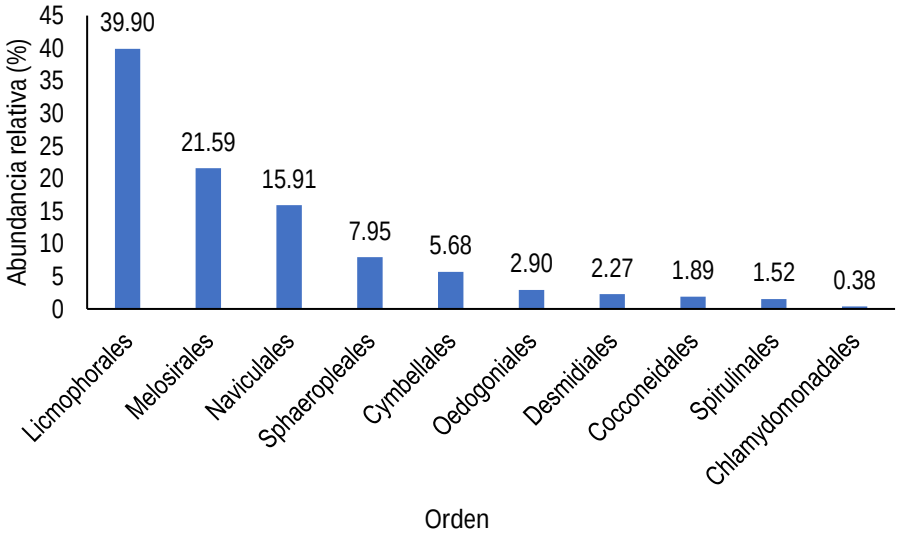


Figura 4.94. Órdenes de la comunidad fitoplanctónica en el CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

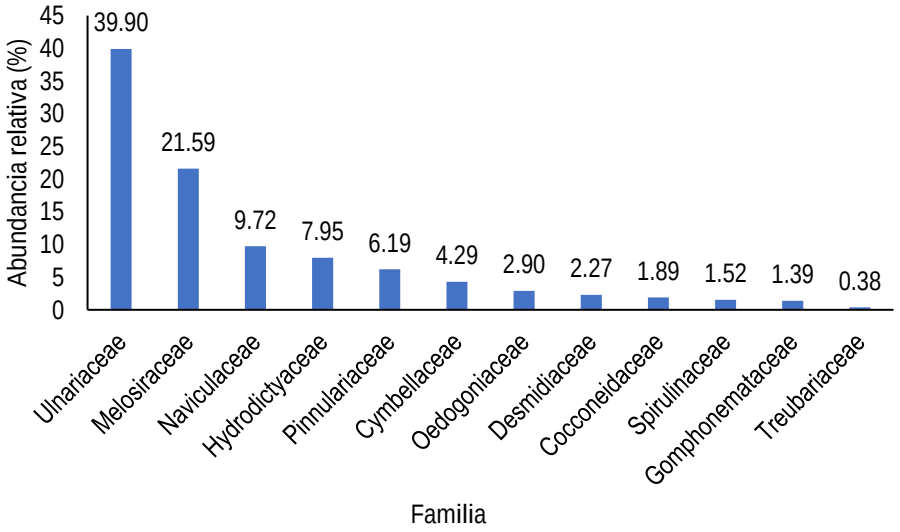


Figura 4.95. Familias de la comunidad fitoplanctónica en el CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

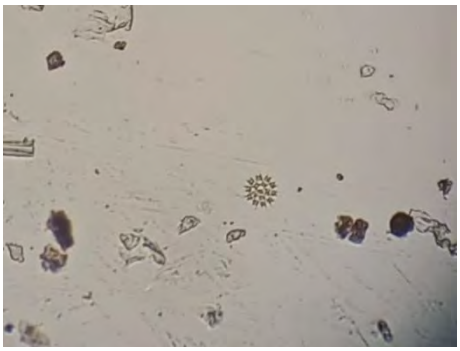
Para este cuerpo de agua se registran 12 especies agrupadas en 11 familias, 10 órdenes y 6 clases. La densidad registrada para la estación fue 5,94 Ind/mL, siendo *Synedra sp.,* la especie con mayor densidad (2,37 Ind/mL), seguida de *Melosira sp.,* con 1,28 Ind/mL y Pediastrum sp., (0,47Ind/mL) (Tabla 4.80).

Tabla 4.80. Composición y densidad (Ind/mL) de Fitoplancton en el CA3.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
Fragilariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	Synedra sp.	316	2,37

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD Ind/mL
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula sp. 1	21	0,16
			Navicula sp. 2	56	0,42
		Pinnulariaceae	Pinnularia sp. 1	49	0,37
	Cymbellales	Cymbellaceae	Encyonema sp.	34	0,26
		Gomphonemataceae	Gomphonema sp.	11	0,08
	Cocconeidales	Cocconeidaceae	Cocconeis sp.	15	0,11
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	Pediastrum sp.	63	0,47
	Chlamydomonadales	Treubariaceae	Treubaria sp.	3	0,02
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp.	23	0,17
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	Melosira sp.	171	1,28
Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Staurodesmus sp. 1	7	0,05
			Cosmarium sp.	11	0,08
Cyanophyceae	Spirulinales	Spirulinaceae	Spirulina sp.	12	0,09
Total, general				792	5,94

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Pediastrum sp.

Cosmarium sp.

Fotografía 4.34. Fitoplancton presente el CA3.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Macroinvertebrados

- ❖ Composición y estructura

Para esta estación registró una abundancia total de 78 individuos, agrupados en 21 especies, 14 familias, 7 órdenes y 3 clases. A nivel de clases, predominó la clase Insecta con un 88,46%, seguida de Malacostraca con un 2,56% (Figura 4.96). En cuanto a órdenes Diptera fue el que obtuvo mayor valor con 53,85%, seguido de Trichoptera con 21,79% (Figura 4.97). La familia más representativa fue Chironomidae con 46,15%, seguida de Calamoceratidae con 17,95% (Figura 4.98).

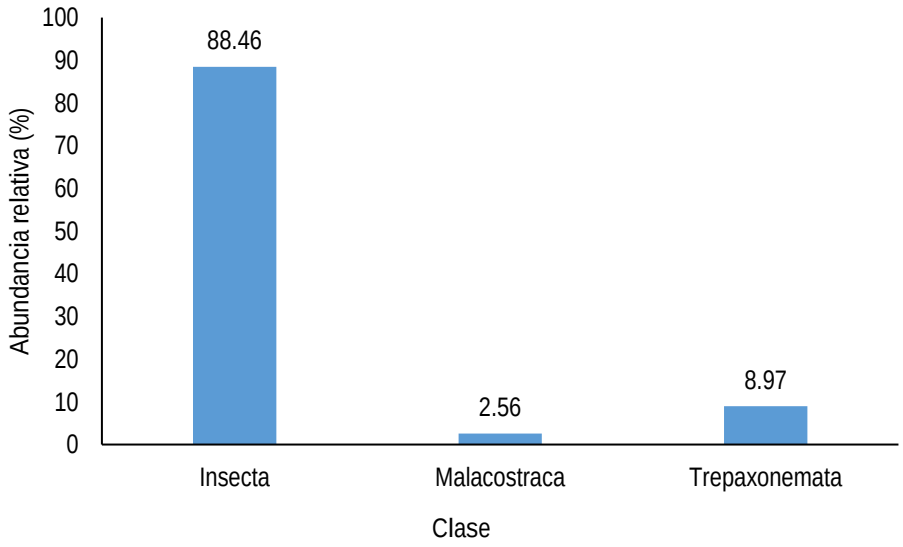


Figura 4.96. Clases de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

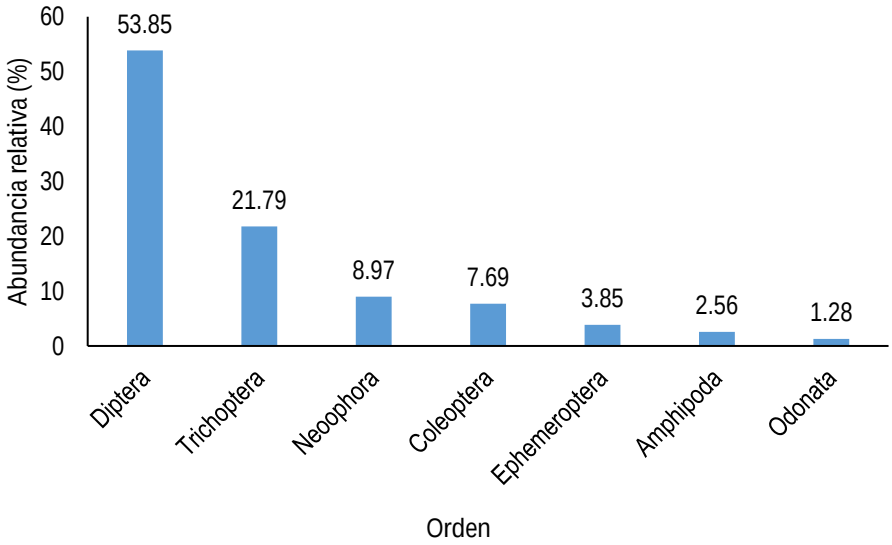


Figura 4.97. Órdenes de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

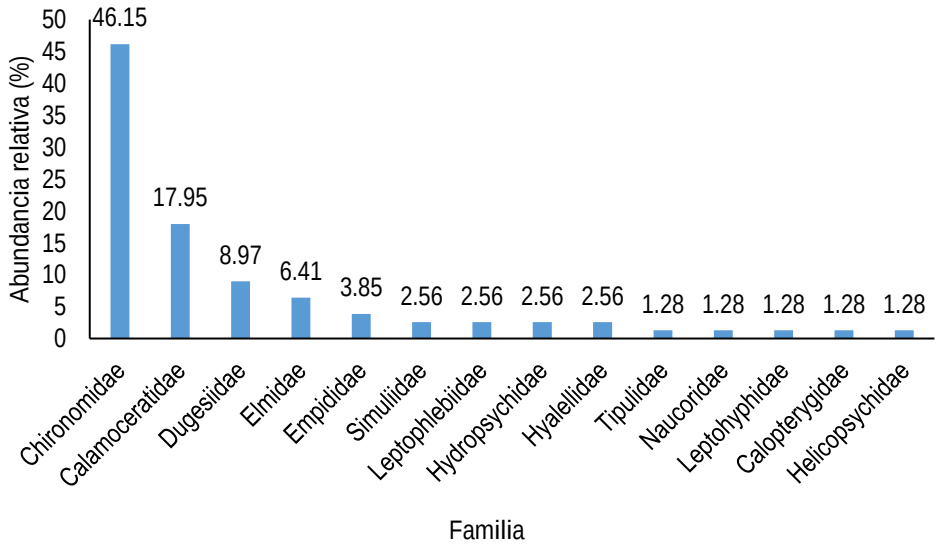


Figura 4.98. Familias de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se registran 21 especies, agrupadas en 14 familias, 7 órdenes y 3 clases. La densidad registrada para la estación fue de 288,89 Ind/m^2, la especie con mayor densidad fue *Cricotopus sp.,* con 92,59 Ind/m^2, seguida de *Phylloicus sp.* con 51,85 Ind/m^2 y *Girardia cameliae,* con 25,93 Ind/m^2 (Tabla 4.81) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/CA3).

Tabla 4.81. Composición y densidad de macroinvertebrados acuáticos en CA3.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/m^2)
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Smicridea sp.*	1	3,70
			Leptonema sp.	1	3,70
		Calamoceratidae	*Phylloicus sp.*	14	51,85
		Helicopsychidae	*Helicopsyche sp.*	1	3,70
	Coleoptera	Naucoridae	*Ambrysus sp.*	1	3,70
		Elmidae	*Heterelmis sp.*	5	18,52
	Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	1	3,70
	Diptera	Simuliidae	*Simulium sp.*	2	7,41
		Tipulidae	*Limnonia sp.*	1	3,70
		Chironomidae	*Thienemanniella sp.*	1	3,70
			cf. Endotrobelos sp.	3	11,11
			Stenochironomus sp.	1	3,70
			Morfoespecie 5	2	7,41
			cf. Riethia sp.	4	14,81
			Cricotopus sp.	25	92,59
		Empididae	*Hemerodromia sp.*	2	7,41
			Chelifera sp.	1	3,70
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*	1	3,70

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/m²)
		Leptophlebiidae	*Farrodes sp.*	2	7,41
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella sp.*	2	7,41
Trepaxonemata	Neoophora	Dugesiidae	*Girardia cameliae*	7	25,93
Total, general				78	288,89

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

De acuerdo con lo planteado por Wilhm & Dorris (1968) y Staube *et al.,* (1970), para determinar la calidad de agua basados en los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') las estaciones de muestreo se catalogan como aguas con contaminación moderada o ligera (Tabla 4.82).

Tabla 4.82. Esquemas de clasificación de las aguas contaminadas de acuerdo con los valores del índice de Shannon (H´).

Esquema de Wilhm & Doris (1968)		Esquema de Staub et al. (1970)	
H'	Condición	**H'**	Condición
>3	Agua limpia	3-4	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2-3	Contaminación ligera
<1	Contaminación severa	1-2	Contaminación moderada
		0-1	Contaminación severa

Fuente: Wilhm & Doris (1968) & Staub et al., (1970).

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue creado en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos. El índice permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez, 2005).

En Colombia se han realizado algunos trabajos utilizando este índice, pero Roldán (2003) propone la aplicación del índice BMWP para Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, ya que en esta región es donde se ha trabajado más intensamente con los macroinvertebrados acuáticos. El puntaje promedio por taxón conocido como ASPT (Average Score per-Taxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula dividiendo el puntaje total BMWP por el número de los taxones calificados en la muestra, lo cual expresa el promedio de indicación de calidad del agua que tienen las familias de macroinvertebrados encontradas en un sitio determinado. Los valores ASPT van de 0 a 10. Un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación.

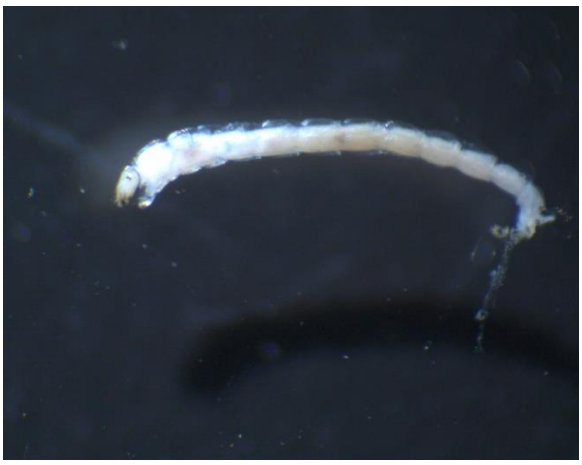
Los valores calculados para CA3, ubican a este cuerpo de agua dentro del rango de calidad "ACEPTABLE" o "Aguas ligeramente contaminadas", esto debido a que las familias aquí encontradas como lo son Calamoceratidae y Leptophlebiidae se clasifican con baja tolerancia a los diferentes grupos a la contaminación orgánica, por lo que el cuerpo de agua presenta condiciones aceptables para su supervivencia (Tabla 4.83).

Tabla 4.83. Evaluación de la Calidad del agua mediante el BMWP/Col

FAMILIA	CA3
Hydropsychidae	7
Calamoceratidae	10
Helicopsychidae	8
Naucoridae	7
Elmidae	6
Calopterygidae	7
Simuliidae	8
Tipulidae	3
Chironomidae	2
Empididae	4
Leptohyphidae	7
Leptophlebiidae	9
Hyalellidae	7
BMWP/Col	85
ASPT	6,54
CALIDAD DEL AGUA	ACEPTABLE

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Phylloicus sp.



Morfoespecie 5 (Familia Chironomidae)

Fotografía 4.35. Macroinvertebrados acuáticos presente en CA3.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Zooplancton

❖ Composición y estructura

Se registraron un total de 0,014 Ind/mL, agrupados en 1 clase, 1 orden, 2 familias y 3 especies. La clase representativa fue Lobosa y el orden registrado fue Arcellinida. Por último, la familia más representativa fue Centropyxidae con el 75,00%, seguida de Arcellidae con un valor 25,00% (Figura 4.99).

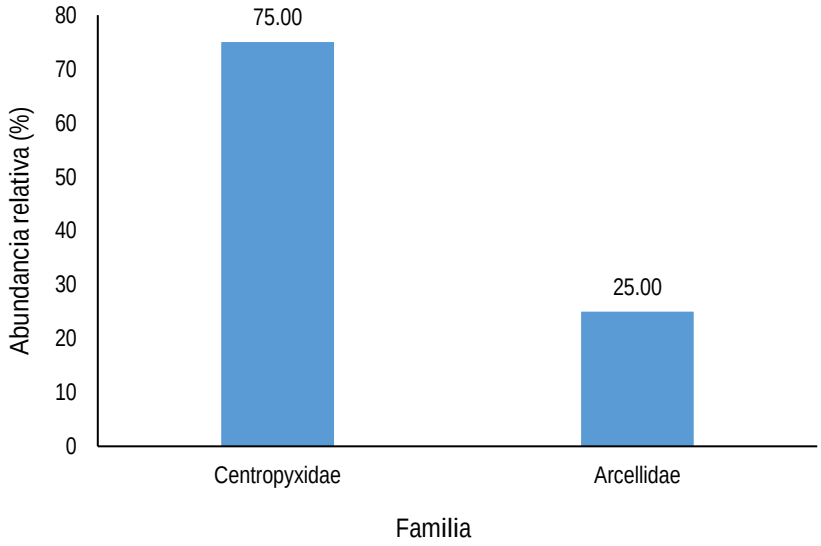


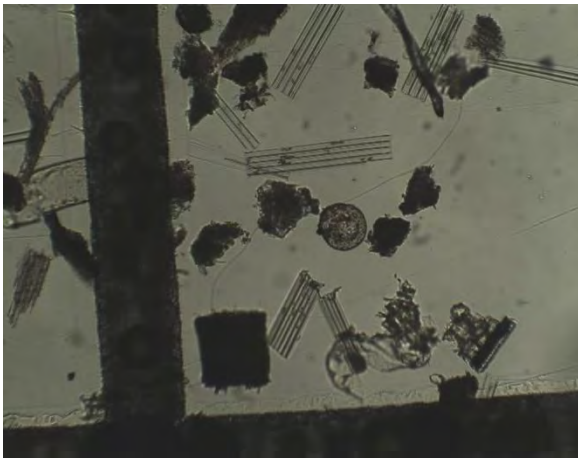
Figura 4.99. Familias de la comunidad zooplanctónica el CA3.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Para este cuerpo de agua se registran 3 especies agrupadas en 2 familias, 1 orden y 1 clase. La densidad registrada para la estación fue de 0,014 Ind/mL, siendo *Centropyxis sp.,* la especie con mayor densidad con un valor de 0,009 Ind/mL (Tabla 4.84) (Ver Anexos/ CAP_4/4.3/ Ecosistemas acuáticos/CA3).

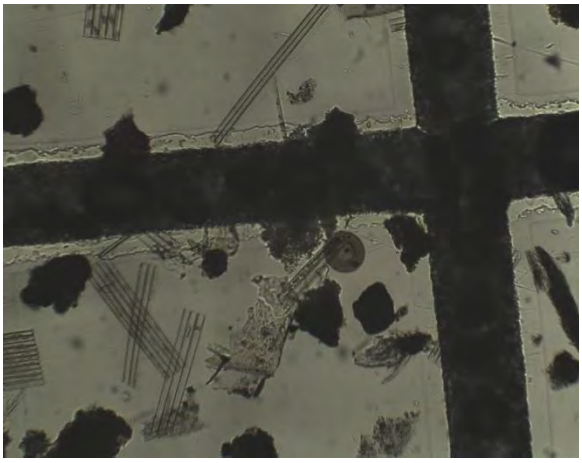
Tabla 4.84. Composición y densidad (Ind/mL) de Zooplancton el CA3.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (Ind/mL)
Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp.*	2	0,003
		Centropyxidae	*Centropyxis cf ecornis*	1	0,002
			Centropyxis sp.	5	0,009
Total, general				8	0,014

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.



Centropyxis cf ecornis



Arcella sp.

Fotografía 4.36. Zooplancton presente en el CA3.
Fuente: AIRWA CONSULTING S.A.S., 2024.

- ✓ Peces

No se presentaron capturas de individuos para esta estación.

- o Índices ecológicos

- ✓ Perifiton

El comportamiento de la diversidad de acuerdo con el índice de Margalef, el cual permite calcular la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a dos (2) indican baja diversidad y superiores a cinco (5) alta; se obtuvieron valores inferiores a 2 en las estaciones CA1, CA2, CA3 y TE5, lo cual representa diversidad baja para las estaciones. Por otro lado, la estación TE2 registró un valor de 2.421, lo que representa diversidad media baja para este cuerpo de agua.

Para el índice de Shannon-Wiener (H') el cual contempla la cantidad de especies presentes dentro del área de estudio y la abundancia relativa de los individuos dentro de cada especie, donde los valores cercanos a tres (3) tienden a ser de alta diversidad y los valores cercanos a cero (0) son catalogados como baja diversidad; para el punto de muestreo TE5 se determinó una diversidad baja un valor de 1.313, siendo esta la estación con menor diversidad. La estación CA1 registró un valor de 1.953, lo cual representa una diversidad media para este cuerpo de agua. Las estaciones CA2, CA3 y TE2 arrojaron valores en un rango de 2.14 a 2.16, lo que se puede interpretar como una diversidad media alta. Por último, para el índice de equitabilidad de Pielou (J) se registraron valores cercanos a 1, indicando que en las estaciones no existe dominancia de una o más especies que pueda estar afectando el valor de la diversidad (ver Tabla 4.85).

Tabla 4.85. Índices ecológicos de la comunidad perifítica

PARÁMETRO	CA1	CA2	CA3	TE2	TE5
Riqueza	9	15	11	19	8
Abundancia	187	1418	334	1694	1092

PARÁMETRO	CA1	CA2	CA3	TE2	TE5
Shannon_H	1.953	2.154	2.14	2.16	1.319
Margalef	1.529	1.929	1.721	2.421	1.001
Equitability_J	0.8887	0.7955	0.8925	0.7335	0.6342

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- ✓ Fitoplancton

El comportamiento de la diversidad de acuerdo con el índice de Margalef, permite calcular la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a dos (2) indican baja diversidad y superiores a cinco (5) alta. Para las estaciones CA2 y CA3 se obtuvieron valores inferiores a 2, lo cual indica baja diversidad; la estación CA1 registró un valor de 2.462, lo que permite establecer una diversidad media para este cuerpo de agua; las estaciones TE2 y TE5 registraron valores entre 3 y 3.4, siendo estas las estaciones con mayor diversidad, al contar con una diversidad media alta.

Para el índice de Shannon-Wiener (H') el cual contempla la cantidad de especies presentes dentro del área de estudio y la abundancia relativa de los individuos dentro de cada especie, donde los valores cercanos a tres (3) tienden a ser de alta diversidad y los valores cercanos a cero (0) son catalogados como baja diversidad, para el muestreo de las estaciones, se obtuvieron valores en un rango entre 1.913 y 2.091 para las estaciones CA1, CA2, CA3 y TE2, lo cual indica diversidad media para estos cuerpos de agua; la estación TE5 arrojó un valor de 2.442, lo que indica diversidad media alta para el punto de muestreo. Por último, para el índice de equitabilidad de Pielou (J), se registraron valores cercanos a 1 en la mayoría de las estaciones, indicando que en estas estaciones no existe dominancia de una o más especies que pueda estar afectando el valor de la diversidad, sin embargo, la estación TE2 obtuvo un valor de 0.6082, lo que indica que algunas de las especies pueden tener un mayor grado de dominancia en la comunidad (Tabla 4.86).

Tabla 4.86. Índices ecológicos de la comunidad fitoplantónica

PARÁMETRO	CA1	CA2	CA3	TE2	TE5
Riqueza	19	12	14	31	30
Abundancia	1495	818	792	5345	4930
Shannon_H	2.017	2.091	1.913	2	2.442
Margalef	2.462	1.64	1.948	3	3.411
Equitability_J	0.6851	0.8415	0.7248	0.6082	0.7179

Fuente: Proinsa Consultoría., 2024.

- ✓ Zooplancton

El comportamiento de la diversidad de acuerdo con el índice de Margalef, el cual permite calcular la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a dos (2) indican baja diversidad y superiores a cinco (5) alta; todas las estaciones registraron valores inferiores a 2, categorizándose como cuerpos de agua con baja diversidad, la estación CA3 registró la menor diversidad con un valor de 0.9618, mientras que la estación TE2 obtuvo la mayor diversidad con un valor de 1.412.

Para el índice de Shannon-Wiener (H') el cual contempla la cantidad de especies presentes dentro del área de estudio y la abundancia relativa de los individuos dentro de cada especie, donde los valores cercanos a tres (3) tienden a ser de alta diversidad y los valores cercanos a cero (0) son catalogados como baja diversidad, para el muestreo en las estaciones se registraron valores en un rango de 0.9 a 1.3, lo cual indica diversidad baja para los cuerpos de agua. Por último, para el índice de equitabilidad de Pielou (J) se registraron valores cercanos a 1, indicando que en estas estaciones no existe dominancia de una o más especies que pueda estar afectando el valor de la diversidad (Tabla 4.87).

Tabla 4.87. Índices ecológicos de la comunidad zooplancton

PARÁMETRO	CA1	CA2	CA3	TE2	TE5
Riqueza	6	3	3	5	4
Abundancia	44	5	8	17	13
Shannon_H	1.218	1.055	0.9003	1.335	1.119
Margalef	1.321	1.243	0.9618	1.412	1.17
Equitability_J	0.6797	0.9602	0.8194	0.8292	0.8072

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- ✓ Macroinvertebrados

El comportamiento de la diversidad de acuerdo con el índice de Margalef, el cual permite calcular la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a dos (2) indican baja diversidad y superiores a cinco (5) alta; para las estaciones TE2 y TE5 se obtuvieron valores de 3.2 y 3.39 respectivamente, lo cual indica diversidad media para estos puntos de muestreo. Las estaciones CA1 y CA3 registraron valores de 4.44 y 4.59, siendo estos cuerpos de agua con diversidad media alta. La estación CA2 registró la mayor diversidad con un valor de 6.439.

Para el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual contempla la cantidad de especies presentes dentro del área de estudio y la abundancia relativa de los individuos dentro de cada especie, donde los valores cercanos a tres (3) tienden a ser de alta diversidad y los valores cercanos a cero (0) son catalogados como baja diversidad. Para las estaciones de muestreo TE2, CA3 y TE5, se obtuvieron valores en un rango entre 1.796 y 2.371, lo cual indica diversidad media en los puntos de muestreo; las estaciones CA1 y CA2 registraron valores de 2.593 y 2.873, indicando diversidad media alta en los cuerpos de agua. Por último, para el índice de equitabilidad de Pielou (J), los puntos de muestreo registraron valores que tienden a 1, indicando que la tendencia en las estaciones es una baja dominancia (Tabla 4.88).

Tabla 4.88. Índices ecológicos de la comunidad macroinvertebrados

PARÁMETRO	CA1	CA2	CA3	TE2	TE5
Riqueza	18	38	21	21	23
Abundancia	46	313	78	518	657
Shannon_H	2.593	2.873	2.371	1.796	2.181
Margalef	4.44	6.439	4.591	3.2	3.391
Equitability_J	0.8972	0.7899	0.7789	0.5899	0.6956

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- ✓ Peces

Para este grupo hidrobiológico es importante tener en cuenta que, algunos de los cuerpos de agua no presentaron capturas, por lo que los valores en los parámetros se encuentran en 0 y no es posible el procesamiento de los índices de diversidad. Ahora bien, el comportamiento de la diversidad de acuerdo con el índice de Margalef, el cual permite calcular la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a dos (2) indican baja diversidad y superiores a cinco (5) alta; para las estaciones CA2, TE2 y TE5 se obtuvieron valores dentro de un rango de 0.353 a 1.443 lo cual indica diversidad baja para estos puntos de muestreo.

Para el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual contempla la cantidad de especies presentes dentro del área de estudio y la abundancia relativa de los individuos dentro de cada especie, donde los valores cercanos a tres (3) tienden a ser de alta diversidad y los valores cercanos a cero (0) son catalogados como baja diversidad. Para las estaciones de muestreo CA2, TE2 y TE5, se obtuvieron valores en un rango entre 0.6058 y 1.04, lo cual indica diversidad baja en los puntos de muestreo. Finalmente, para el índice de equitabilidad de Pielou (J), los puntos de muestreo registraron valores que tienden a 1, indicando que, en estas estaciones no existe dominancia de una o más especies que pueda estar afectando el valor de la diversidad (Tabla 4.89).

Tabla 4.89. Índices ecológicos de la comunidad macroinvertebrados

PARÁMETRO	CA1	CA2	CA3	TE2	TE5
Riqueza	0	2	0	3	2
Abundancia	0	17	0	4	5
Shannon_H	-	0.6058	-	1.04	0.673
Margalef	-	0.353	-	1.443	0.6213
Equitability_J	-	0.874	-	0.9464	0.971

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

4.3.4. Zonificación ambiental medio biótico

Se realizó una búsqueda en la plataforma del SIAC, para verificar si los polígonos correspondientes al área de intervención y Área de Influencia Biótica del proyecto NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA - UNIDAD FUNCIONAL 11, están superpuestos sobre la base de datos de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos. En este sentido, se encontró que el área de influencia biótica se intercepta con áreas de Reserva de acuerdo con la Ley de Segunda y áreas de Reserva Foresta Protectora del Rio Dagua, (Figura 4.100, Ver ANEXOS/CAP. 4.3_LB_BIÓTICA/Zonificación Ambiental/ Consulta_SIAC).

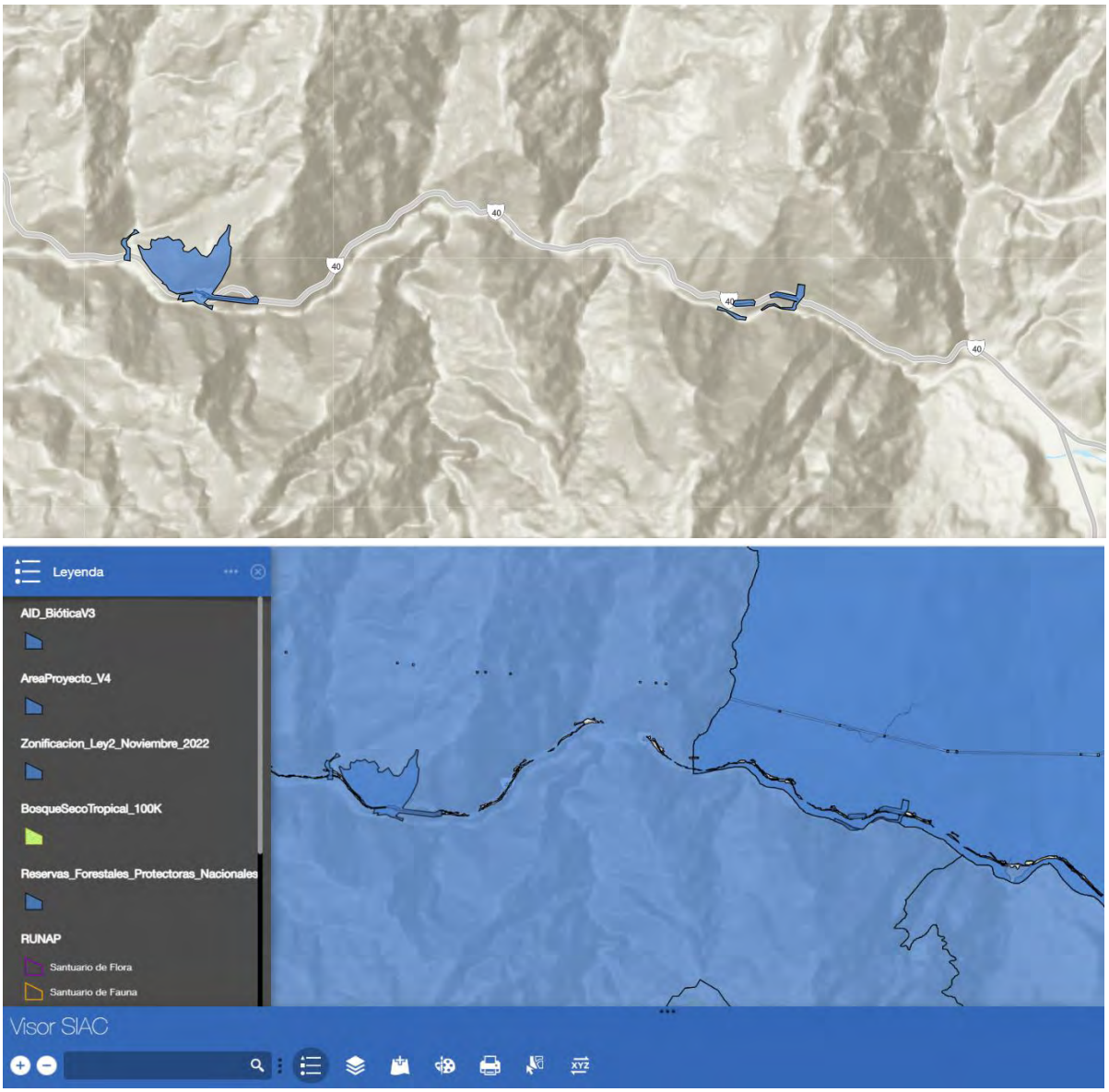


Figura 4.100. Revisión de la existencia de áreas protegidas en el AIB y área de intervención – base de datos geográfica de SIAC.
Fuente: SIAC, 2024.

Al realizar una búsqueda en el Geovisor avanzado de la Corporación autónoma regional del Valle del Cauca CVC, se verificó que el área de intervención biótica del proyecto NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA - UNIDAD FUNCIONAL 11, se traslapa con áreas protegidas o de importancia ecológica, específicamente, la reserva forestal nacional del Río Dagua la cual hace parte de los parques nacionales naturales (RUNAP), la reserva forestal de la Ley Segunda en el sector Pacifico y el Enclave Seco del Río Dagua que corresponde a un área importante para la conservación de las aves (AICA) (Figura 4.101).

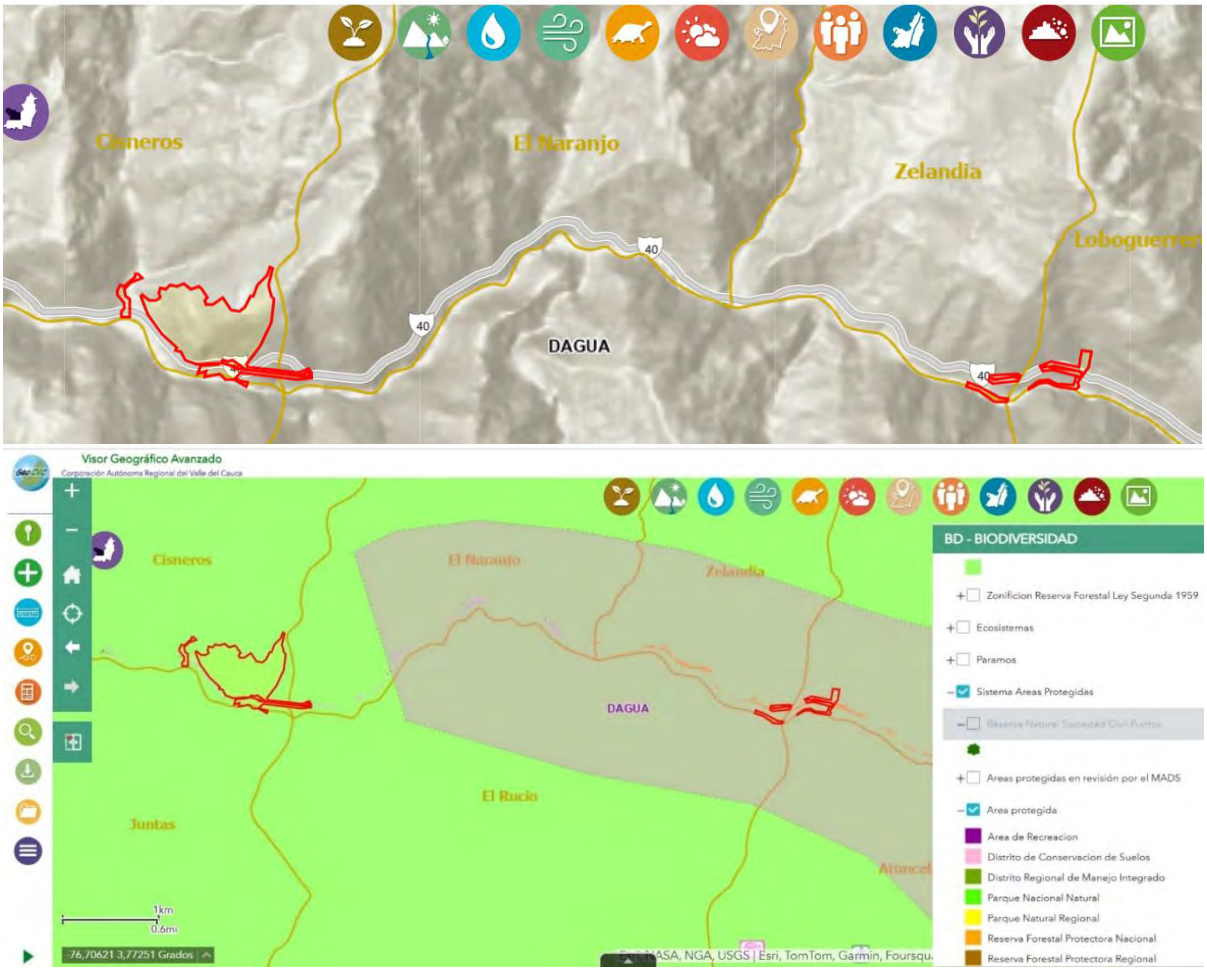


Figura 4.101. Revisión Zonificación Ambiental en el Geovisor Avanzado del Valle del Cauca
Fuente: Geovisor CVC, 2024.

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2001-2010 del municipio de Dagua establece un conjunto de áreas protegidas para la preservación ambiental. Entre ellas se destaca la zona del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali, que abarca aproximadamente 13,350 hectáreas e incluye tanto la porción central como el área amortiguadora del parque. Además, el municipio de Dagua alberga una serie de áreas de reserva forestal de especial importancia, que han sido designadas como zonas protegidas o de manejo especial. Estas áreas incluyen la Zona de Reserva Forestal de la Hoya del Río Dagua, la Zona de Reserva Forestal Protectora de los Bosques en la Zona de Anchicayá y la Zona de Reserva Forestal del Bitaco. De acuerdo con lo anterior, se encontró que el área de influencia biótica del proyecto se traslapa con 3,65 ha de bosque seco tropical, 45,22 ha donde se aplican restricciones de acuerdo con la Ley de Segunda Generación (Ley 2da) y 4,63 ha de la reserva forestal protectora del rio Dagua (Figura 4.102, ANEXOS/CAP. 4.3_LB_BIÓTICA /Zonificación ambiental/POT_Dagua(Parte III)).

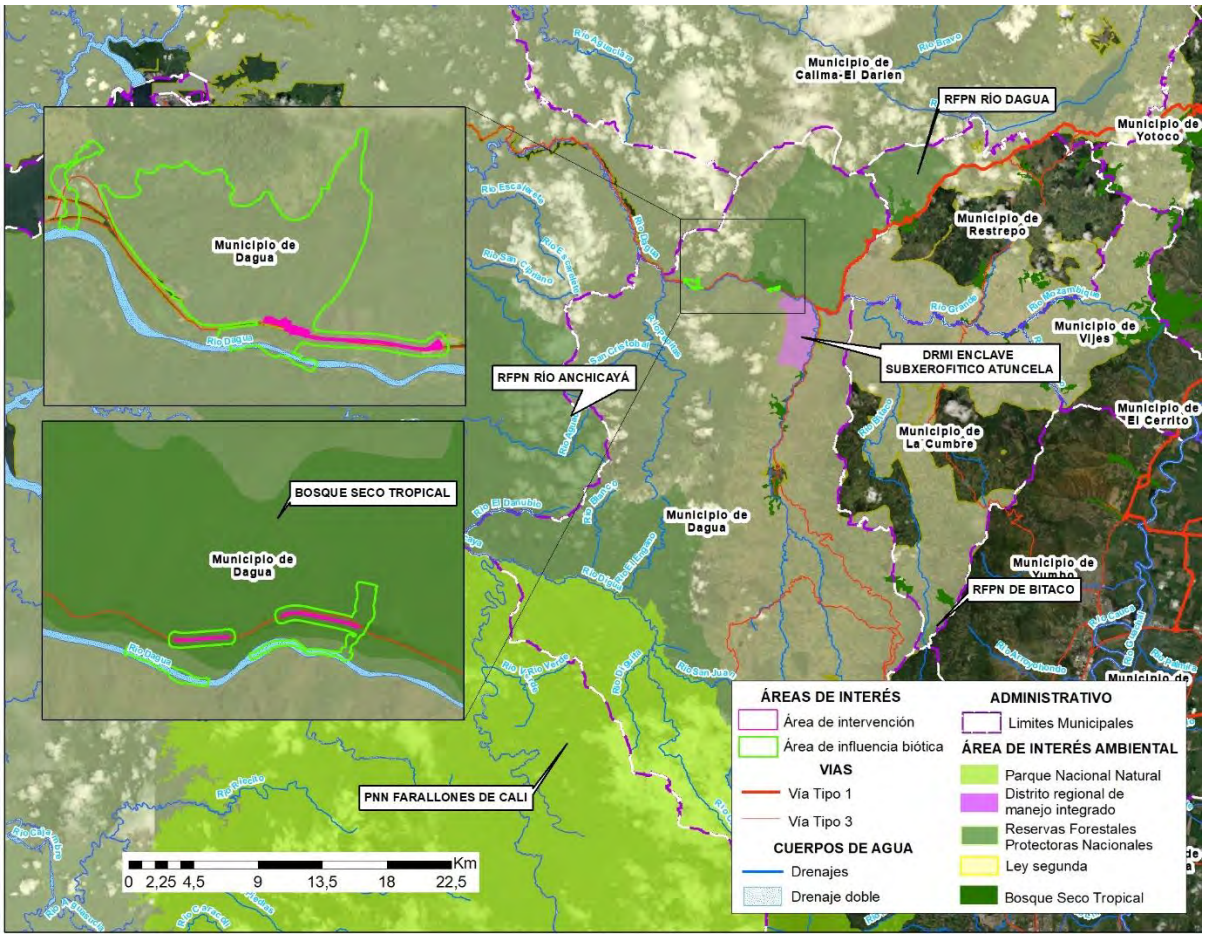


Figura 4.102. Revisión de ecosistemas sensibles tomados del SIAC ANLA y plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Dagua.
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO-BUGA

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

Capítulo 4.4 Línea Base Socioeconómica

FEBRERO 2024

Unión Vial Camino del Pacífico
Calle 99 #14-49 piso 4 torre
EAR – Bogotá – Colombia

CONTENIDO

4. CARACTERIZACIÓN DE LINEA BASE 75

4.4. Medio socioeconómico 76
4.4.1. Participación y socialización con las comunidades 76
4.4.1.1. Trabajo en campo con comunidades e instituciones 76
4.4.2. Componente territorial 2626
4.4.2.1. Relación de unidades territoriales mayores y menores y justificación conforme los alcances del proyecto. 2626
4.4.2.2. Usos del suelo 2727
4.4.3. Componente espacial 2827
4.4.3.1. Unidad territorial municipal 2828
4.4.3.2. Unidades mínimas de análisis 4646
4.4.4. Componente económico 5757
4.4.4.1. Unidad territorial municipal 5757
4.4.4.2. Unidades mínimas de análisis 5859
4.4.5. Componente étnico 6060
4.4.5.1. Consejo Comunitario de la Comunidad Negra del corregimiento de Loboguerrero 6061
4.4.5.2. Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de Juntas (Veredas Guinea Alta, Guinea Baja, La Puerta, y los corregimientos: Juntas y Cisneros Dagua). 6465
4.4.6. Componente político – organizativo e institucional 6868
4.4.6.1. Unidad territorial municipal 6868
4.4.6.2. Unidades mínimas de análisis 7072
4.4.7. Tendencias del desarrollo 7375
4.4.7.1. Unidad territorial municipal 7375

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4.1 Oficio de convocatoria encuentro informativo – autoridades departamentales y municipales 9

Figura 4.2. Unidades mínimas de análisis. 27

Figura 4.3 Afiliación al régimen de salud, Dagua..... 30

Figura 4.4 Comparación entre las Tasas Brutas de Natalidad y Mortalidad, Dagua. 31

Figura 4.5 Matrícula bruta de los estudiantes registrados por nivel en el sector oficial. Período 2016-2019 39

Figura 4.6 Tasa de cobertura neta por nivel educativo, sector oficial. Periodo 2016-2019 40

Figura 4.7 Número de personas en el hogar, Dagua..... 43

Figura 4.8 Déficit cualitativo de vivienda, Dagua. 44

Figura 4.9 Vías de comunicación del Municipio de Dagua 45

Figura 4.10 Distribución por sexo y edad de la población del CCCN Loboguerrero..... 62

Figura 4.11 Áreas de referencia como insumo para la identificación de las ZIDRES..... 7374

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.1Club deportivo juventud Dagua 4142
Fotografía 4.2 Club Deportivo Strong Wheels 4142
Fotografía 4.3 Polideportivo remedios, Dagua..... 4243
Fotografía 4.4 Polideportivo El Palmar 4243
Fotografía 4.5 Puesto de salud corregimiento Loboguerrero..... 4748
Fotografía 4.6 Institución Educativa Camilo Torres sede principal 4849
Fotografía 4.7 Nueva sede de la Institución Educativa Camilo Torres 4849
Fotografía 4.8 Peaje del corregimiento Loboguerrero 4849
Fotografía 4.9 Vía interna del corregimiento Loboguerrero 4950
Fotografía 4.10 Hacienda Santa Inés del corregimiento Loboguerrero 50
Fotografía 4.11 Cementerio del corregimiento Loboguerrero 50
Fotografía 4.12 Parque principal del corregimiento Loboguerrero..... 5051
Fotografía 4.13 Polideportivo del corregimiento Loboguerrero..... 5051
Fotografía 4.14. Infraestructura de puesto de salud corregimiento El Naranjo..... 5152
Fotografía 4.15 Sede Junta de Acción Comunal corregimiento El Naranjo..... 53
Fotografía 4.16. Sede Rafael Uribe Uribe corregimiento Zelandia 55
Fotografía 4.17 Vía de acceso al corregimiento Zelandia..... 5556
Fotografía 4.18 Vía interna del corregimiento Zelandia 5556
Fotografía 4.19 Cancha del corregimiento Zelandia 56
Fotografía 4.20 Sede de la Junta de Acción Comunal corregimiento Zelandia 56
Fotografía 4.21 Extracción de piedra laja en el corregimiento El Naranjo 59
Fotografía 4.22 Lavadores de mulas en el corregimiento El Naranjo 59

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4.1 Registro de convocatoria de encuentro informativo con comunidades 98
Tabla 4.2 Registro de convocatoria de encuentro informativo con autoridades 89
Tabla 4.3 Registro de encuentro informativo con la Gobernación del Valle del Cauca .... Error! Bookmark not defined.10
Tabla 4.4 Registro de encuentro Informativo con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca ..... Error! Bookmark not defined.11
Tabla 4.5 Registro de encuentro informativo con la alcaldía de Dagua..... 11
Tabla 4.6 Registro de encuentro informativo con la personería de Dagua..... Error! Bookmark not defined.11
Tabla 4.7 Registro de encuentro informativo con la JAC del corregimiento de Zelandia 12
Tabla 4.8 Registro de encuentro informativo con la JAC del corregimiento de Loboguerrero..... 14
Tabla 4.9 Registro de encuentro informativo con el CCCN de Juntas Dagua 16
Tabla 4.10 Registro de encuentro informativo con el CCCN El Naranjo 17
Tabla 4.11 Registro de encuentro informativo con el CCCN de Loboguerrero..... 19
Tabla 4.12 Resumen de actividades a ejecutarse en la UF11..... 20
Tabla 4.13 Registro de identificación de impactos y medidas de manejo con JAC de Loboguerrero 21
Tabla 4.14 Registro de identificación de impactos y medidas de manejo con JAC de Zelandia 22
Tabla 4.15 Registro de identificación de impactos y medidas de manejo con JAC de El Naranjo 23
Tabla 4.16 Unidad territorial mayor y unidades mínimas de análisis..... 26
Tabla 4.17. Unidad territorial mayor..... 2728
Tabla 4.18 Infraestructura en salud, zona urbana Dagua..... 2829
Tabla 4.19 Infraestructura en salud, zona rural Dagua..... 2930
Tabla 4.20 Afiliación al régimen de salud, Dagua..... 3031
Tabla 4.21 Empresas privadas prestadoras de salud..... 3031
Tabla 4.22 Tasa de Mortalidad ajustada por edad del Municipio de Dagua, Valle del Cauca 2005-2017..... 3132
Tabla 4.23 Instituciones Educativas, Dagua..... 3233
Tabla 4.24 Establecimientos Educativos, Dagua..... 3233
Tabla 4.25 Distribución de la población en edad escolar obligatoria..... 3738
Tabla 4.26 Matrícula bruta de los estudiantes registrados por nivel en el sector oficial. Período 2016-2019 3839
Tabla 4.27 Tasa de cobertura neta por nivel educativo, sector oficial. Periodo 2016-2019 3940
Tabla 4.28 Clubes deportivos, Dagua..... 4041
Tabla 4.29 Clubes deportivos del municipio de Dagua..... 4142
Tabla 4.30 Inventario de escenarios deportivos, Dagua..... 4142

Tabla 4.31 Escenarios deportivos municipio de Dagua 4243
Tabla 4.32 Condición de ocupación de la vivienda, Dagua 4243
Tabla 4.33 Empresas de transporte intermunicipal, Dagua. 4546
Tabla 4.34 Centros nucleados de influencia, Dagua 4647
Tabla 4.35 Sedes Institución Educativa Camilo Torres corregimiento Loboguerrero 4849
Tabla 4.36 Puntos de encuentro social y cultural de corregimiento Loboguerrero 50
Tabla 4.37 Vías del corregimiento Zelandia 5556
Tabla 4.38 Puntos de encuentro social y cultural corregimiento Zelandia 56
Tabla 4.39 Empresas de buses intermunicipales en el municipio de Dagua 58
Tabla 4.40 Actividades económicas del corregimiento El Naranjo 59
Tabla 4.41 Distribución porcentual por sexo y edad de la población del CCCN Loboguerrero 6261
Tabla 4.42 Instituciones públicas presentes en el municipio de Dagua 6864
Tabla 4.43. Directoria de actores sociales y comunitarios del corregimiento Loboguerrero 7165
Tabla 4.44 Directorio de actores sociales y comunitarios del corregimiento El Naranjo 7265
Tabla 4.45 Directoria de actores sociales y comunitarios del corregimiento Zelandia 7266

4. CARACTERIZACIÓN DE LINEA BASE

4.4. Medio socioeconómico

En el marco del Plan de Adaptación a la Guía Ambiental – PAGA Unidad Funcional 11, se analiza el medio socioeconómico, donde se abordan aspectos del municipio de Dagua como municipio de jurisdicción de las unidades mínimas de análisis, Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero. En ese sentido, conforme a la sensibilidad ambiental definida (media – baja) se realizó el levantamiento de información tanto primaria como secundaria en los componentes territorial, espacial, económico, étnico y político organizativo e institucional.

Además, se resalta la importancia de incorporar participativamente a las comunidades e instituciones para que se involucren en los procesos realizados en sus territorios como grupos participantes de la construcción de su realidad social, lo que les permitirá conocer el proceso a realizar.

4.4.1. Participación y socialización con las comunidades

En el presente apartado se abordarán los procesos de participación comunitaria llevados a cabo con los actores sociales identificados en el área de influencia, entre ellos se encuentran las autoridades departamentales, municipales y las organizaciones sociales identificadas en los corregimientos de Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero. Con cada uno se realizó un encuentro informativo presentando las características técnicas, ambientales y sociales del proyecto y se desarrolló un taller de impactos realizado específicamente con las comunidades de las unidades mínimas de análisis. A continuación, se describe el proceso de información llevado a cabo:

4.4.1.1. Trabajo en campo con comunidades e instituciones

El objetivo principal de la fase de campo fue generar espacios de información y participación con los actores sociales identificados en el área de influencia y que tendrían relación directa con el desarrollo y elaboración del PAGA.

El trabajo en campo se dividió en diferentes momentos los cuales se relacionan a continuación:

- Relacionamiento inicial

Este proceso fue llevado a cabo directamente por la concesionaria Unión Vial Camino del Pacifico (UVCP) quienes por medio de diferentes procesos de convocatoria citaron a cada organización social como Juntas de Acción Comunal y los Consejos Comunitarios identificados en cada una de las unidades mínimas de análisis (CCCN Comunitario de la Comunidad Negra de las veredas Guinea Alta, Guinea Baja, La Puerta y los corregimientos: Juntas y Cisneros Dagua, CCCN El Naranjo y CCCN de Loboguerrero) acordando fechas y horarios para la ejecución del encuentro informativo. Una vez se llevó a cabo este relacionamiento inicial, se realizó un reconocimiento del territorio por medio de observación participante y registro fotográfico el cual se evidencia a lo largo de la descripción de los componentes del medio socioeconómico.

En cuanto al relacionamiento con la Junta de Acción Comunal de Cisneros Dagua, es importante destacar que esta organización se encuentra en estado de inactividad en la actualidad. Como resultado, los procesos de

socialización y recopilación de información primaria, como la caracterización y la realización de talleres de impactos, no se llevó a cabo con dicha organización comunitaria.

- Encuentro informativo del PAGA

Para este momento se realizó la reunión con los lideres e integrantes de las organizaciones sociales y comunidades, de igual forma se realizó el acercamiento con las entidades departamentales y municipales entendiendo la importancia de la participación integral en el proceso de socialización.

Para trazabilidad del proceso se dio entrega de oficios informativos en el cual se convocó se manera oficial a las entidades y por medio de correo electrónico y llamadas telefónicas con los lideres de las organizaciones presentes en los corregimientos estableciendo fechas y horarios para el desarrollo del espacio informativo. A continuación, se detalla el proceso:

- Proceso de convocatoria con autoridades

Por su parte para garantizar la participación de las autoridades departamentales y municipales se envió la convocatoria a través de oficios a la gobernación del Valle del Cauca, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, alcaldía y personería de Dagua.

La Tabla 4.1~~Tabla 4.1~~ condensa la convocatoria realizada a las distintas autoridades del departamento y el municipio. En la Figura 4.1~~Figura 4.1~~ se presenta un ejemplo de los oficios de convocatoria enviado a cada uno de estos.

Tabla 4.1 Registro de convocatoria de encuentro informativo con autoridades

Municipio/departamento/entidad	Actor social	Procedimiento de convocatoria	Fecha de convocatoria	Contacto
CVC	CVC	Oficio de convocatoria	09 de febrero 2024	Marco Antonio Suarez Director general
Valle del Cauca	Gobernación	Oficio de convocatoria		Clara Luz Roldan Gobernadora
Dagua	Alcaldía	Oficio de convocatoria		Karol Villejo Alcaldesa
	Personería	Oficio de convocatoria		No se identifica

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Guadalajara de Buga, 9 de febrero de 2024

Señores
ALCALDÍA MUNICIPAL DE DAGUA
Karol Villarejo
Alcaldesa municipal
alcalde@dagua-valle.gov.co, contactenos@dagua-valle.gov.co
Carrera 10 No. 9 – 30
Dagua, Valle del Cauca

Referencia: Contrato de Concesión bajo esquema APP No. 004 de 29 de agosto de 2022 suscrito entre la Agencia Nacional de Infraestructura ("ANI") y la Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico S.A.S.

Asunto: Invitación a la Alcaldía de Dagua a socialización del Estudio de Impacto Ambiental – EIA de la Unidades funcionales 13 y 14

Respetada alcaldesa,

La concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico (en adelante concesionaria), una compañía de Sacyr Concesiones, se encuentra ejecutando el Contrato de Concesión bajo el esquema APP No. 004 del 29 de agosto de 2022 con la Agencia Nacional de Infraestructura, cuyo objeto es llevar a cabo la financiación, elaboración de estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del Corredor BUENAVENTURA–LOBOGUERRERO - BUGA, el cual, para su manejo y ejecución, se dividió en veintiún (21) Unidades Funcionales.

En virtud de lo anterior, y con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, la firma Consultora Proinsa SAS se encuentra adelantando el trámite de modificación de licencia ambiental para las obras que se van a ejecutar en la Unidades Funcionales 13 y 14, atendiendo los Términos de Referencia para los Proyectos de Construcción de Carreteras y/o Túneles, emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, para el proyecto en mención, y lo dispuesto en la "*Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales*" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Resolución 1402 de 2018.

Ahora bien, como parte del desarrollo de las actividades propias del proyecto es importante llevar a cabo el proceso de información y comunicación con las autoridades y comunidades del área de influencia del mismo, por lo cual, con el objetivo de socializar los aspectos relevantes y alcance de la modificación de licencia ambiental, de manera atenta nos permitimos convocar a un espacio de reunión por el medio de su elección (virtual vía

Calle 4ª No.2-39 Barrio el Carmelo
Guadalajara de Buga-Valle del Cauca
Tel./Fax: +57 (1) 7442320

TEAMS o presencial) en el cual participe con los funcionarios y dependencias que considere pertinente en la semana comprendida entre el 19 y el 23 de febrero del año en curso en el horario de su preferencia.

Finalmente, le indicamos que cualquier información adicional que requiera para acordar la reunión, podrá contactarse a través del profesional Joshua Salazar, perteneciente a Proinsa SAS y laborando para el presente estudio ambiental en nombre de la compañía SACYR para el proyecto Buenaventura-Loboguerrero-Buga al teléfono 3185235838.

Agradecemos la atención prestada y quedamos atentos de su disponibilidad.

Cordialmente,

Javier Fernández Caamaño
Representante Legal
Sacyr Construcción Colombia SAS

Anexos: Ninguno
Elaboró: D. Pellecco
Revisó: A. Muñoz
Aprobó: J. Fernández
Con copia: N/A

Calle 4ª No.2-39 Barrio el Carmelo
Guadalajara de Buga-Valle del Cauca
Tel./Fax: +57 (1) 7442320

Figura 4.1 Oficio de convocatoria encuentro informativo – autoridades departamentales y municipales
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Proceso de convocatoria con comunidades

Se realizaron las siguientes estrategias de *convocatoria: (*Ver Tabla 4.2~~Tabla 4.2~~Tabla 4.2)

- ✓ *Conversación personal o telefónica:* este proceso de convocatoria se llevó a cabo con los líderes comunitarios y miembros de las Juntas de Acción Comunal y demás organizaciones presentes en los territorios a quienes se les informó sobre la importancia de conocer de forma detallada las bases del proyecto y el proceso de elaboración del estudio.

- ✓ *Comunicación vía correo electrónico y/o WhatsApp:* a través de estos medios de comunicación se entabló contacto con los lideres de las diferentes organizaciones sociales acordando las fechas, horarios y lugar del encuentro informativo.

- ✓ *Oficio y/o comunicación de convocatoria:* este oficio fue dirigido a las entidades departamentales y municipales, con el fin de informar sobre el PAGA, de esta forma se brindó información general y se solicitó un espacio para programar y poder desarrollar el encuentro informativo y talleres de impacto con la comunidad en pleno.

Tabla 4.2 Registro de convocatoria de encuentro informativo con comunidades

Municipio	Unidades mínimas de análisis	Organizaciones sociales	Fecha de convocatoria	Contacto
Dagua	Corregimiento de Cisneros Dagua	Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de las veredas Guinea Alta, Guinea Baja, La Puerta y los corregimientos: Juntas y Cisneros Dagua	19 de febrero de 2024	Jose Felix Martinez
	Corregimiento de El Naranjo	JAC	19 de febrero 2014	Gerardo Berrio Presidente

		Consejo Comunitario de la Comunidad Negra El Naranjo	25 de enero de 2024	James Berrio Representante legal
	Corregimiento de Zelandia	JAC	08 de febrero de 2024	Adrián Rodríguez Presidente
	Corregimiento Loboguerrero	JAC	08 de febrero de 2024	Milena Vásquez Presidenta
		Consejo Comunidades Negras del Corregimiento de Loboguerrero	10 de enero de 2024	Doris Montoya representante legal

Fuente: Proinsa consultoría, 2024

- Encuentro informativo

Tras la fase de convocatoria, se procedió con el desarrollo del encuentro informativo con el propósito de socializar información clara y detallada a las comunidades de los corregimientos de Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero, así como a las autoridades departamentales y municipales. Este encuentro se realizó a través de una presentación en formato PowerPoint que abordó en detalle los aspectos técnicos, ambientales y sociales inherentes al proyecto, además, se presentaron los objetivos, las fases y las actividades de este, la utilización de esta herramienta audiovisual facilitó la explicación del proyecto en su totalidad. Al finalizar la presentación con cada uno de los actores sociales, se brindó un espacio para la participación de estos, resolver las dudas y atender los comentarios que cada asistente manifestara.

La presentación se desarrolló a través de la siguiente agenda:

- Presentación de la concesionaria Unión Vial Caminos del Pacífico y la compañía Sacyr ingeniería e infraestructuras.
- Presentación de la empresa Proinsa S.A.S., como empresa consultora delegada por la empresa concesionaria para la elaboración del PAGA.
- Información contractual
- Descripción general del proyecto Buenaventura – Loboguerrero – Buga
- Localización sociopolítica del proyecto
- Alcances de las obras a ejecutar en la Unidad Funcional 11
- Antecedentes
- Contenido y alcance del PAGA
- Actividades a realizar
- Preguntas e inquietudes

ANEXOS/CAP.4.4_LB_SOCIECONÓMICA/4.4.2/Socializaciones/Herramientas_socialización

- Encuentro informativo con autoridades municipales

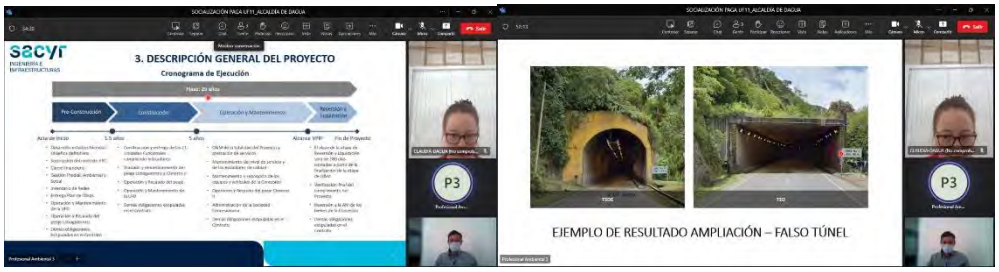
Es importante mencionar que se extendió la invitación al encuentro informativo a entidades como Gobernación del Valle del Cauca, Corporación Autónoma Regional del Valle Del Cauca, alcaldía y personería municipal de

las cuales obtuvimos respuesta únicamente de la alcaldía, por lo cual enseguida se presenta el registro del encuentro informativo llevado a cabo con dicha autoridad (Tabla 4.3~~Tabla 4.3~~). Los oficios de convocatoria enviados a las autoridades se encuentran en la siguiente ruta:

ANEXOS/CAP.4.4_LB_SOCIOECONÓMICA/Convocatoria

Tabla 4.3 Registro de encuentro informativo con la alcaldía de Dagua

ALCALDÍA DE DAGUA					
Municipio:	Dagua		Actividad del proyecto:	Proceso de socialización	
Actor social:	Alcaldía de Dagua				
Objetivo de la reunión:	Desarrollar el primer encuentro informativo sobre el inicio del Plan De Adaptación a la guía ambiental (PAGA) en los túneles de la unidad funcional 11- UF11 del corredor Buenaventura-Loboguerrero – Buga				
Fecha de reunión:	27/02/2024	Hora:	09:00 am	Lugar:	Reunión Virtual vía Teams
Fecha de convocatoria:					
Medios de convocatoria:	Oficio radicado				
Total, convocados:	Alcaldía de Dagua		Total asistentes:		3
Actores estratégicos identificados	Alcaldía de Dagua – Proinsa Consultoría S.A.S				
Desarrollo	Se dio inicio al primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental Unidad Funcional 11 con la bienvenida y presentación del equipo profesional de Proinsa Consultoría S.A.S, agradeciendo por el espacio y la asistencia a los miembros de la Alcaldía, adicionalmente se solicitó la autorización de los asistentes para levantar registro fotográfico, acta y asistencia del encuentro para tener trazabilidad del mismo siendo aprobado por parte del consejo comunitario. Se inicia la presentación de las diapositivas indicando el objetivo de la reunión siendo este desarrollar el primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA Unidad Funcional 11 corredor Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Acto seguido se detallaron las empresas involucradas, siendo la Concesionaria Unión Vial del Pacífico y Proinsa, destacando su compromiso con el desarrollo del proyecto, cumpliendo toda la normatividad relacionada. Posteriormente, se explicó que el proyecto en general está dividido en 21 Unidades Funcionales, siendo la correspondiente en este espacio de socialización la Unidad Funcional 11, exponiendo la ubicación específica del proyecto entre los corregimientos Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero en cuya área de influencia se encuentran las Juntas de Acción Comunal de Juntas, El Naranjo y Loboguerrero. También se dio a conocer la importancia de la construcción de la segunda calzada en la Unidad Funcional 11 y otras obras relacionadas como parte del Corredor Vial Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Se brindaron datos sobre el alcance de las obras a ejecutar en la Unidad Funcional 11 el contenido y alcance del PAGA y las actividades necesarias para su desarrollo. Finalmente, la reunión concluyó con un espacio para preguntas por parte de la Alcaldía, las cuales fueron atendidas por los profesionales de Proinsa. En resumen, en la reunión se presentó la información necesaria de manera clara y detallada cumpliendo con el objetivo y permitiendo el conocimiento de los asistentes ANEXOS/!CAP.4.4_LB_SOCIECONÓMICA/4.4.2Socializaciones/Alcaldía/Acta_Alcaldia				
Inquietudes y comentarios por parte de los participantes	Las inquietudes y comentarios estuvieron relacionados con:				

	- El inicio de la fase de construcción del proyecto - Los medios de información a la comunidad y canales de atención del proyecto
Clima Social	La reunión se desarrolló de forma cordial y organizada, de parte de la alcaldía estuvieron muy atentos a la información brindada por parte del equipo profesional de Proinsa lo que genero un clima social muy ameno durante el desarrollo de esta.
Registro fotográfico	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Encuentro informativo con comunidades no étnicas

  ✓ Juntas de Acción Comunal

A continuación, se presentan los registros de las socializaciones desarrolladas en cada una de las unidades mínimas de análisis. Es necesario mencionar que con la Junta de Acción Comunal del corregimiento El Naranjo no se realizó el proceso de socialización dado que el presiente y los demás miembros manifestaron conocer la información del proyecto la cual fue trasmitida por el consejo comunitario con quienes tienen un relacionamiento cercano, sin embargo, se concertó enviar la presentación del proyecto vía correo electrónico y resolver cualquier duda y/o comentario que se presente. (Ver Tabla 4.4~~Tabla 4.4~~ y Tabla 4.5~~Tabla 4.5~~)

Tabla 4.4 Registro de encuentro informativo con la JAC del corregimiento de Zelandia

JAC DEL CORREGIMIENTO DE ZELANDIA					
Municipio:	Dagua		Actividad del proyecto:	Proceso de socialización	
Actor social:	Junta Acción Comunal Zelandia				
Objetivo de la reunión:	Desarrollar el primer encuentro informativo sobre el inicio del Plan De Adaptación a la guía ambiental (PAGA) en los túneles de la unidad funcional 11- UF11 del corredor Buenaventura-Loboguerrero – Buga				
Fecha de reunión:	12-02-2024	Hora:	9:30 Am	Lugar:	Sede JAC
Fecha de convocatoria:	08 de febrero 2024				
Medios de convocatoria:	Oficio de convocatoria enviado mediante correo electrónico				
Total convocados:	JAC Zelandia		Total asistentes:	4	
Actores estratégicos identificados	Junta de acción comunal de Zelandia – PROINSA				
Desarrollo	Se dio inicio al primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental Unidad Funcional 11 con la bienvenida y presentación del equipo profesional de la concesionaria Unión Vial Caminos del Pacífico y Proinsa Consultoría S.A.S, agradeciendo				

	por el espacio y la asistencia a los miembros del consejo comunitario, adicionalmente se solicitó la autorización de los asistentes para levantar registro fotográfico, acta y asistencia del encuentro para tener trazabilidad del mismo siendo aprobado por parte del consejo comunitario. Se inicia la presentación de las diapositivas indicando el objetivo de la reunión siendo este desarrollar el primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA Unidad Funcional 11 corredor Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Acto seguido se detallaron las empresas involucradas, siendo la Concesionaria Unión Vial del Pacífico y Proinsa, destacando su compromiso con el desarrollo del proyecto, cumpliendo toda la normatividad relacionada. Posteriormente, se explicó que el proyecto en general está dividido en 21 Unidades Funcionales, siendo la correspondiente en este espacio de socialización la Unidad Funcional 11, exponiendo la ubicación específica del proyecto entre los corregimientos Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero en cuya área de influencia se encuentran las Juntas de Acción Comunal de Juntas, El Naranjo y Loboguerrero. También se dio a conocer la importancia de la construcción de la segunda calzada en la Unidad Funcional 11 y otras obras relacionadas como parte del Corredor Vial Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Se brindaron datos sobre el alcance de las obras a ejecutar en la Unidad Funcional 11 el contenido y alcance del PAGA y las actividades necesarias para su desarrollo. Finalmente, la reunión concluyó con un espacio para preguntas por parte de la comunidad, las cuales fueron atendidas por los profesionales de la concesionaria y de Proinsa. En resumen, en la reunión se presentó la información necesaria de manera clara y detallada cumpliendo con el objetivo y permitiendo el conocimiento ANEXOS/CAP.4.4_LB_SOCIECONÓMICA/4.4.2Socializaciones/Corregimiento_Zelandia/JAC/Acta_asistencia
Inquietudes y comentarios por parte de los participantes	Las inquietudes y comentarios estuvieron relacionados con: - El inicio de la fase de construcción del proyecto - Vinculación de la comunidad a las actividades laborales a desarrollar - El interés en que existan proyectos para el sector ya que, tienen varias necesidades de las cuales destacan, la vía de acceso, la caseta comunal que está actualmente sin terminar de construir y la escuela que ya no cumple con los requerimientos mínimos de la comunidad, .
Clima Social	La reunión se desarrolló de forma cordial y organizada en la cual los asistentes de la junta estuvieron muy participativos y atentos a la información brindada por parte del equipo profesional de Proinsa lo que genero un clima social muy ameno durante el desarrollo de esta.

Registro fotográfico	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 4.5 Registro de encuentro informativo con la JAC del corregimiento de Loboguerrero

JAC DEL CORREGIMIENTO DE LOBOGUERRERO					
Municipio:	Dagua		Actividad del proyecto:	Proceso de socialización	
Actor social:	Junta De Acción Comunal Loboguerrero				
Objetivo de la reunión:	Desarrollar el primer encuentro informativo sobre el inicio del Plan de Adaptación a la Guía Ambiental (PAGA) en los túneles de la Unidad Funcional 11 – UF11 – Corredor Buenaventura -Loboguerrero-Buga con la Junta de acción comunal de Loboguerrero				
Fecha de reunión:	12-02-2024	Hora:	04:00 pm	Lugar:	Sede de la JAC de Loboguerrero
Fecha de convocatoria:	08 de febrero 2024				
Medios de convocatoria:	Convocatoria mediante oficio enviado vía correo electrónico				
Total convocados	JAC Loboguerrero		Total asistentes:		13
Actores estratégicos identificados	Miembros de la Junta de Acción Comunal, - Habitantes de la comunidad – PROINSA S.A.S				
Desarrollo	Se dio inicio al primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental Unidad Funcional 11 con la bienvenida y presentación del equipo profesional de la concesionaria Unión Vial Caminos del Pacífico y Proinsa Consultoría S.A.S, agradeciendo por el espacio y la asistencia a los miembros del consejo comunitario, adicionalmente se solicitó la autorización de los asistentes para levantar registro fotográfico, acta y asistencia del encuentro para tener trazabilidad del mismo siendo aprobado por parte del consejo comunitario. Se inicia la presentación de las diapositivas indicando el objetivo de la reunión siendo este desarrollar el primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA Unidad Funcional 11 corredor Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Acto seguido se detallaron las empresas involucradas, siendo la Concesionaria Unión Vial del Pacífico y Proinsa, destacando su compromiso con el desarrollo del proyecto, cumpliendo toda la normatividad relacionada. Posteriormente, se explicó que el proyecto en general está dividido en 21 Unidades Funcionales, siendo la correspondiente en este espacio de socialización la Unidad Funcional 11, exponiendo la ubicación específica del proyecto entre los corregimientos Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero en cuya área de influencia se				

	encuentran las Juntas de Acción Comunal de Juntas, El Naranjo y Loboguerrero. También se dio a conocer la importancia de la construcción de la segunda calzada en la Unidad Funcional 11 y otras obras relacionadas como parte del Corredor Vial Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Se brindaron datos sobre el alcance de las obras a ejecutar en la Unidad Funcional 11 el contenido y alcance del PAGA y las actividades necesarias para su desarrollo. Finalmente, la reunión concluyó con un espacio para preguntas por parte de la comunidad, las cuales fueron atendidas por los profesionales de la concesionaria y de Proinsa. En resumen, en la reunión se presentó la información necesaria de manera clara y detallada cumpliendo con el objetivo y permitiendo el conocimiento ANEXOS/CAP.4.4_LB_SOCIECONÓMICA/4.4.2Socializaciones/Corregimiento_Loboguerrero/JAC/Acta_asistencias
Inquietudes y comentarios por parte de los participantes	-Una vez abierto el espacio de preguntas la junta de acción comunal pregunta acerca de cuándo sería el inicio de actividades en la zona y si van a existir mecanismos de control como veedurías -También se pregunto acerca del proceso de contratación de mano de obra calificada y no calificada en la etapa constructiva -La junta de acción comunal hace énfasis en el uso que la comunidad hace de la quebrada que queda ubicada en la salida del túnel 1E para que no sea contaminada en el proceso de construcción La junta de acción comunal pregunta acerca del proceso de compensación forestal por los árboles que van a ser talados a lo que el equipo de Proinsa responde que dentro del documento del PAGA están estipulados los permisos ambientales que se deben gestionar ante la C.V.C (Concesiones de agua, permisos de vertimientos y aprovechamiento forestal), en caso de requerirse.
Clima Social	El encuentro informativo fue un espacio de participación constante por parte de la junta de acción comunal y los habitantes del corregimiento presentes, quienes demostraron su interés por conocer los detalles del proyecto, así mismo se presentó información y respuestas precisas por parte de los profesionales a cada una de las preguntas que fueron surgiendo a lo largo de la interacción permitiendo un buen clima social con una percepción positiva tanto para la Junta de Acción comunal quienes expresaron sentirse muy bien al ser tenidos en cuenta como para los profesionales presentes al lograr desarrollar de muy buena manera la actividad
Registro fotográfico	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Encuentro informativo con comunidades étnicas

A continuación, se presentan los registros de las socializaciones desarrolladas con los consejos comunitarios de comunidades negras identificados en las unidades mínimas de análisis. (Ver desde la Tabla 4.6~~Tabla 4.6~~ hasta la Tabla 4.8~~Tabla 4.8~~)

- ✓ Consejos Comunitarios de Comunidades Negras

Tabla 4.6 Registro de encuentro informativo con el CCCN de Juntas Dagua

CONSEJO COMUNITARIO DE LA COMUNIDAD NEGRA DE JUNTAS DAGUA					
Municipio:	Dagua		Actividad del proyecto:	Proceso de socialización	
Actor social:	CCCNJ				
Objetivo de la reunión:	Desarrollar el encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental -PAGA Unidad Funcional 11 con el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra De Juntas Dagua				
Fecha de reunión:	22-02-2024	Hora:	9:30 am	Lugar:	Oficina de atención al usuario UVCP
Fecha de convocatoria:	19 de febrero 2024				
Medios de convocatoria:	Convocatoria mediante oficio enviado vía correo electrónico				
Total convocados:	CCCNJ		Total asistentes:		6
Actores estratégicos identificados	Consejo Comunitario Comunidades Negras de Juntas Dagua				
Desarrollo	Se dio inicio al primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental Unidad Funcional 11 con la bienvenida y presentación del equipo profesional de la concesionaria Proinsa Consultoría S.A.S y Unión Vial Caminos del Pacífico, agradeciendo por el espacio y la asistencia a los miembros del consejo comunitario, adicionalmente se solicitó la autorización de los asistentes para levantar registro fotográfico, acta y asistencia del encuentro para tener trazabilidad del mismo siendo aprobado por parte del consejo comunitario. Se inicia la presentación de las diapositivas indicando el objetivo de la reunión siendo este desarrollar el primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA Unidad Funcional 11 corredor Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Acto seguido se detallaron las empresas involucradas, siendo la Concesionaria Unión Vial del Pacífico y Proinsa, destacando su compromiso con el desarrollo del proyecto, cumpliendo toda la normatividad relacionada. Posteriormente, se explicó que el proyecto en general está dividido en 21 Unidades Funcionales, siendo la correspondiente en este espacio de socialización la Unidad Funcional 11, exponiendo la ubicación específica del proyecto entre los corregimientos Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero en cuya área de influencia se encuentran los consejos comunitarios de Juntas, El Naranjo y Loboguerrero. También se dio a conocer la importancia de la construcción de la segunda calzada en la Unidad Funcional 11 y otras obras relacionadas como parte del Corredor Vial Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Se brindaron datos sobre el alcance de las obras a ejecutar en la Unidad Funcional 11 el contenido y alcance del PAGA y las actividades necesarias para su desarrollo. Finalmente, la reunión concluyó con un espacio para preguntas por parte de la comunidad, las cuales fueron atendidas por los profesionales de la concesionaria y de Proinsa. En resumen, en la reunión se presentó la información necesaria de manera clara y detallada cumpliendo con el objetivo y permitiendo el conocimiento				

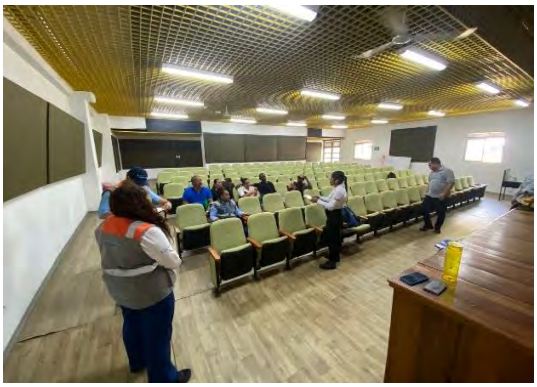
	ANEXOS/CAP4.4_LB_SOCIECONOMICA/4.4.2Socializaciones/Corregimiento_Juntas_Dagua/CCCN_Juntas_Dagua
Inquietudes y comentarios por parte de los participantes	Las inquietudes y comentarios estuvieron relacionados con: - Las fechas de inicio y fin de las obras, así como el tiempo estimado de construcción para cada uno de los túneles - La importancia de considerar a las comunidades cercanas y posibles afectaciones durante el proceso constructivo, la necesidad de generar un canal de comunicación oportuno para no generar afectaciones con el desarrollo de estas actividades. - Vinculación de personas de la comunidad en las actividades laborales a desarrollar - El manejo del tráfico en la etapa constructiva
Clima Social	El encuentro informativo se desarrolló en un escenario tranquilo de recepción de información y disponibilidad de participación por parte del consejo comunitario quienes muestran disposición para realizar los acompañamientos a las actividades necesarias en campo.
Registro fotográfico	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 4.7 Registro de encuentro informativo con el CCCN El Naranjo

CONSEJO COMUNITARIO DE LA COMUNIDAD NEGRA EL NARANJO					
Municipio:	Dagua		Actividad del proyecto:	Encuentro informativo	
Actor social:	Consejo Comunitario de Comunidades Negras El Naranjo				
Objetivo de la reunión:	Desarrollar el encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental -PAGA Unidad Funcional 11 con el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra El Naranjo				
Fecha de reunión:	30 de enero de 2024	Hora:	10:40 a.m.- 11:45 a.m.	Lugar:	Casa de la cultura municipio de Dagua
Fecha de convocatoria:	25 de enero de 2024				
Medios de convocatoria:	Correo electrónico, llamadas telefónicas				
Total convocados:	CCCN El Naranjo		Total asistentes:		6
Actores estratégicos identificados	Representante legal y miembros del CCCN El Naranjo				
Desarrollo	Se dio inicio al primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental Unidad Funcional 11 con la bienvenida y presentación del equipo profesional de la concesionaria Unión Vial Caminos del Pacífico y Proinsa Consultoría S.A.S, agradeciendo por el espacio y la asistencia a los miembros del consejo comunitario, adicionalmente se solicitó la				

	autorización de los asistentes para levantar registro fotográfico, acta y asistencia del encuentro para tener trazabilidad del mismo siendo aprobado por parte del consejo comunitario. se inicia la presentación de las diapositivas indicando el objetivo de la reunión siendo este desarrollar el primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA Unidad Funcional 11 corredor Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Acto seguido se detallaron las empresas involucradas, siendo la Concesionaria Unión Vial del Pacífico y Proinsa, destacando su compromiso con el desarrollo del proyecto, cumpliendo toda la normatividad relacionada. Posteriormente, se explicó que el proyecto en general está dividido en 21 Unidades Funcionales, siendo la correspondiente en este espacio de socialización la Unidad Funcional11, exponiendo la ubicación específica del proyecto entre los corregimientos Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero en cuya área de influencia se encuentran los Consejos Comunitarios de Comunidades Negras de La Junta, El Naranjo y Loboguerrero. También se dio a conocer la importancia de la construcción de la segunda calzada en la Unidad Funcional 11 y otras obras relacionadas como parte del Corredor Vial Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Se brindaron datos sobre el alcance de las obras a ejecutar en la Unidad Funcional 11 el contenido y alcance del PAGA y las actividades necesarias para su desarrollo. Finalmente, la reunión concluyó con un espacio para preguntas por parte de la comunidad, las cuales fueron atendidas por los profesionales de la concesionaria y de Proinsa. En resumen, en la reunión se presentó la información necesaria de manera clara y detallada cumpliendo con el objetivo y permitiendo el conocimiento del proyecto al consejo comunitario despejando las dudas y atendiendo cada uno de los comentarios presentados. ANEXOS/CAP.4.4_LB_SOCIECONOMICA/4.4.4Socializaciones/Corregimiento_El_Naranjo/CCCN_El_Naranjo
Inquietudes y comentarios por parte de los participantes	Las inquietudes y comentarios estuvieron relacionados con: - El manejo del tráfico en la etapa constructiva - Vinculación del consejo comunitario a las actividades a desarrollar - La importancia de tener en cuenta a las comunidades cercanas y llevar a cabo un canal de comunicación oportuno para no generar afectaciones con las actividades.
Clima Social	El encuentro informativo fue un espacio de participación constante e interés por parte del consejo comunitario por conocer los detalles del proyecto, así mismo se presentó información y respuestas precisas por parte de los profesionales a cada pregunta permitiendo un clima social con una percepción positiva tanto para el consejo comunitario como para los profesionales presentes.

Registro fotográfico	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 4.8 Registro de encuentro informativo con el CCCN de Loboguerrero

CONSEJO COMUNITARIO DE LA COMUNIDAD NEGRA DE LOBOGUERRERO					
Municipio:	Dagua		Actividad del proyecto:	Encuentro informativo	
Actor social:	Consejo Comunitario de la Comunidad Negra del corregimiento de Loboguerrero				
Objetivo de la reunión:	Desarrollar el encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental -PAGA Unidad Funcional 11 con el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra del corregimiento de Loboguerrero.				
Fecha de reunión:	17 de enero de 2024	Hora:	03:15 p.m.	Lugar:	Sede del CCCN del corregimiento de Loboguerrero
Fecha de convocatoria:	10 de enero de 2024				
Medios de convocatoria:	Correo electrónico, llamadas telefónicas				
Total convocados:	CCCN del corregimiento de Loboguerrero		Total asistentes:	4	
Actores estratégicos identificados	Representante legal y miembros del CCCN del corregimiento de Loboguerrero				
Desarrollo	Se dio inicio al primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental Unidad Funcional 11 con la bienvenida y presentación del equipo profesional de la concesionaria Unión Vial Caminos del Pacífico y Proinsa Consultoría S.A.S, agradeciendo por el espacio y la asistencia a los miembros del consejo comunitario, adicionalmente se solicitó la autorización de los asistentes para levantar registro fotográfico, acta y asistencia del encuentro para tener trazabilidad del mismo siendo aprobado por parte del consejo comunitario. se inicia la presentación de las diapositivas indicando el objetivo de la reunión siendo este desarrollar el primer encuentro informativo del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA Unidad Funcional 11 corredor Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Acto seguido se detallaron las empresas involucradas, siendo la Concesionaria Unión Vial del Pacífico y Proinsa, destacando su compromiso con el desarrollo del proyecto, cumpliendo toda la normatividad relacionada. Posteriormente, se explicó que el proyecto en general está dividido en 21 Unidades Funcionales, siendo la correspondiente en este espacio de socialización la Unidad Funcional 11, exponiendo la ubicación específica del proyecto entre los corregimientos Cisneros Dagua, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero en cuya área de influencia se encuentran los Consejos Comunitarios de Comunidades Negras de La Junta, El Naranjo y Loboguerrero. También se dio a conocer la importancia de la construcción de la				

	segunda calzada en la Unidad Funcional 11 y otras obras relacionadas como parte del Corredor Vial Buenaventura – Loboguerrero – Buga. Se brindaron datos sobre el alcance de las obras a ejecutar en la Unidad Funcional 11 el contenido y alcance del PAGA y las actividades necesarias para su desarrollo. Finalmente, la reunión concluyó con un espacio para preguntas por parte de la comunidad, las cuales fueron atendidas por los profesionales de la concesionaria y de Proinsa. En resumen, en la reunión se presentó la información necesaria de manera clara y detallada cumpliendo con el objetivo y permitiendo el conocimiento del proyecto al consejo comunitario a quienes se les solicitó acompañamiento para as actividades a realizar en campo. ANEXOS/! CAP.4.4_LB_SOCIECONOMICA/4.4.4Socializaciones/Corregimiento_ Loboguerrero/CCCN_Loboguerrero
Inquietudes y comentarios por parte de los participantes	Las inquietudes y comentarios estuvieron relacionados con: - El proceso de vinculación de los acompañantes a las actividades de campo.
Clima Social	El encuentro informativo se desarrolló en un escenario tranquilo de recepción de información y disponibilidad de participación por parte del consejo comunitario quienes muestran disposición para realizar los acompañamientos a las actividades necesarias en campo.
Registro fotográfico	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Taller de impactos

Como se mencionó anteriormente, durante los encuentros informativos se dio lugar a la participación de las Juntas de Acción Comunal y comunidades a través de herramientas metodológicas como el taller de impactos, lo que permitió entrever percepciones y opiniones sobre el territorio y la relación con el proyecto

En dicho taller se analizaron las actividades del proyecto en relación con los impactos en el territorio, las actividades se presentan a continuación (Ver desde la Tabla 4.9~~Tabla 4.9~~ hasta la Tabla 4.12~~Tabla 4.12~~)

Tabla 4.9 Resumen de actividades a ejecutarse en la UF11

Etapa/Actividad general	Actividades específicas
Ampliación (demolición, excavación y/o corte)	Ampliación en portales de entrada y salida. Incluye estabilidad de taludes

	Excavaciones
	Demoliciones, incluyendo demolición de estructuras de drenaje hidráulico existente, encoles y descoles
	Ventilaciones
	Desescombro
	Instalación de soporte primario
Recubrimiento	Revestimiento encofrado de hormigón (lanzado, afirmado, base y sub-base)
Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal)	Drenaje de filtraciones
	Drenaje de plataforma
Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido	Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura
	Construcción y rehabilitación de obras de drenaje
Manejo y recuperación de áreas intervenidas	Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos.
	Transporte de materiales y escombros
	Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales
	Limpieza final de los sitios de trabajos
Señalización y seguridad vial	Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Una vez el equipo profesional explicó las actividades propias del proyecto, se realizó el ejercicio de identificación de impactos y medidas de manejo entre los asistentes al encuentro condensando la siguiente información por cada unidad mínima de análisis. (Ver desde la Tabla 4.10~~Tabla 4.10~~ a la Tabla 4.12~~Tabla 4.15~~).

Tabla 4.10 Registro de identificación de impactos y medidas de manejo con JAC de Loboguerrero

Etapa/actividad general	Actividades específicas	Impacto	Carácter (+ o -)	Medida de manejo
Ampliación (demolición, excavación y/o corte)	Ampliación en portales de entrada y salida. Incluye estabilidad de taludes	_Afectación al flujo vehicular _Mejoramiento de los túneles	– +	_Realizar actividades nocturnas para no afectar el flujo vehicular _Permitir el flujo vehicular por una sola vía
	Excavaciones	_Ruido _Erosión _Contaminación ambiental _Afectación a la flora y fauna	–	No se identifica
	Demoliciones, incluyendo demolición de estructuras de drenaje hidráulico existente, encoles y descoles	_Contaminación ambiental _Afectación a la flora y fauna	–	No se identifica
	Ventilaciones	_Emisión de gases	–	No se identifica

Etapa/actividad general	Actividades específicas	Impacto	Carácter (+ o -)	Medida de manejo
	Desescombro	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Instalación de soporte primario	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Recubrimiento	Revestimiento encofrado de hormigón (lanzado, afirmado, base y sub-base)	_Levantamiento de polvo	–	Humectación de las zonas a intervenir
Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal)	Drenaje de filtraciones	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Drenaje de plataforma	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido	Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Manejo y recuperación de áreas intervenidas	Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos.	Afectación por la disposición de residuos	–	_Encarpar bien los escombros _Buena disposición de los residuos
	Transporte de materiales y escombros	Afectación a la infraestructura vial	–	No se idéntica
	Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Limpieza final de los sitios de trabajos	Afectación al ambiente por los residuos solidos	–	Disposición en sitios de autorización
Señalización y seguridad vial	Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad	No se identifica	No se identifica	No se identifica

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 4.11 Registro de identificación de impactos y medidas de manejo con JAC de Zelandia

Etapa/actividad general	Actividades específicas	Impacto	Carácter (+ o -)	Medida de manejo
Ampliación (demolición, excavación y/o corte)	Ampliación en portales de entrada y salida. Incluye estabilidad de taludes	_Peligro en la accesibilidad	– +	_Reductores de velocidad
	Excavaciones	No se identifica _	No se identifica	No se identifica
	Demoliciones, incluyendo demolición de estructuras de	_ No se identifica	No se identifica	No se identifica

Etapa/actividad general	Actividades específicas	Impacto	Carácter (+ o -)	Medida de manejo
	drenaje hidráulico existente, encoles y descoles			
	Ventilaciones	_Levantamiento de polvo _Emisión de gases	–	No se identifica
	Desescombro	Levantamiento de polvo	No se identifica	Humectación de las zonas
	Instalación de soporte primario	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Recubrimiento	Revestimiento encofrado de hormigón (lanzado, afirmado, base y sub-base)	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal)	Drenaje de filtraciones	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Drenaje de plataforma	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido	Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Manejo y recuperación de áreas intervenidas	Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos.	Afectación al área donde se depositen los escombros	–	_Buen manejo y disposición de escombros
	Transporte de materiales y escombros	No se identifica	No se identifica	No se idéntica
	Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Limpieza final de los sitios de trabajos	No se identifica	–	No se identifica
Señalización y seguridad vial	Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad	No se identifica	No se identifica	No se identifica

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 4.12 Registro de identificación de impactos y medidas de manejo con JAC de El Naranjo

Etapa/actividad general	Actividades específicas	Impacto	Carácter (+ o -)	Medida de manejo
Ampliación (demolición, excavación y/o corte)	Ampliación en portales de entrada y salida. Incluye estabilidad de taludes	_Afectación en el transito	– +	_Reductores de velocidad _Señalización
	Excavaciones	_Afectación a la flora y fauna	No se identifica	_No se identifica

Etapa/actividad general	Actividades específicas	Impacto	Carácter (+ o -)	Medida de manejo
		_Levantamiento de partículas		
	Demoliciones, incluyendo demolición de estructuras de drenaje hidráulico existente, encoles y descoles	_ No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Ventilaciones	_Levantamiento de polvo _Emisión de gases	–	No se identifica
	Desescombro	_Levantamiento de polvo _Contaminación ambiental	No se identifica	No se identifica
	Instalación de soporte primario	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Recubrimiento	Revestimiento encofrado de hormigón (lanzado, afirmado, base y sub-base)	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal)	Drenaje de filtraciones	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Drenaje de plataforma	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido	Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	No se identifica	No se identifica	No se identifica
Manejo y recuperación de áreas intervenidas	Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos.	Afectación dependiendo del lugar de disposición de los residuos	–	_Buen manejo y disposición de escombros _Seguimiento para la buena disposición
	Transporte de materiales y escombros	Afectación a la infraestructura vial existente	No se identifica	No se idéntica
	Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	No se identifica	No se identifica	No se identifica
	Limpieza final de los sitios de trabajos	No se identifica	–	No se identifica
Señalización y seguridad vial	Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad	No se identifica	No se identifica	No se identifica

- Participación comunitaria en el levantamiento de información primaria

  - Fichas veredales

Este ejercicio permitió dimensionar los posibles impactos del proyecto en relación con los componentes del medio. Para realizar la caracterización de las unidades mínimas de análisis se hizo uso de la técnica cualitativa denominada grupo focal la cual permite, a partir de la interacción entre habitantes, encontrar resultados concisos y de primera mano sobre la información a recopilar.

De esta forma, se acordó una cita con los líderes de las comunidades entendiendo los conocimientos que estas personas tienen acerca de su territorio, se informó el objetivo y finalidad de la ficha veredal, en dicho espacio los asistentes respondieron acorde a cada uno de los ítems planteados, logrando así, una participación integral durante el proceso.

El levantamiento de la ficha veredal se realizó con personas conocedoras de la unidad territorial, se abordaron ítems y preguntas para obtener; permitiendo un acercamiento a la realidad socioeconómica del área de influencia.

  - Caracterización Socioeconómica

El proceso de caracterización socioeconómica se llevó a cabo mediante un enfoque integral que involucró tanto la consulta de información secundaria como la realización de grupos focales en campo. Inicialmente, se realizó una revisión y análisis de documentos públicos relevantes, como el Plan de Desarrollo Municipal, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, TerriData, datos proporcionados por el DANE, entre otros recursos disponibles que proporcionaran información sobre el municipio de Dagua. Este paso inicial tenía como objetivo principal establecer una base de conocimiento sólida y proporcionar una visión general de las características socioeconómicas de los territorios en estudio.

Conscientes de la necesidad de obtener información más específica y detallada sobre las particularidades socioeconómicas de las unidades mínimas de análisis, se implementó una estrategia complementaria. Durante la fase de campo, se llevaron a cabo grupos focales, una metodología participativa que involucró a miembros de la comunidad local. Estos grupos focales se diseñaron cuidadosamente para recopilar información detallada y valiosa sobre aspectos socioeconómicos específicos, proporcionando una comprensión más profunda de la realidad del área de influencia.

De esta forma, se acordó una cita con los líderes de las comunidades entendiendo los conocimientos que estas personas tienen acerca de su territorio, se informó el objetivo y finalidad de la ficha veredal, en dicho espacio los asistentes respondieron acorde a cada uno de los ítems planteados, logrando así, una participación integral durante el proceso.

A continuación, se proporciona una descripción de la caracterización socioeconómica del municipio con sus respectivos corregimientos, basada en la información obtenida a través de la consulta de fuentes de información primaria y secundaria mencionadas anteriormente.

De acuerdo con la categoría de complejidad de proyecto, establecida como “media baja”, a continuación, se describirán los diferentes componentes con la información requerida para la conformación de la línea base y caracterización del área de influencia desde el medio socioeconómico. Para efectos del presente capitulo, es importante mencionar que el criterio de definición de área de influencia se basó en la división político-administrativa del municipio de Dagua como unidad territorial mayor y se puntualizaron las unidades mínimas de análisis que potencialmente se verán intervenidas en forma directa por el mismo.

4.4.2. Componente territorial

- Relación de unidades territoriales mayores y menores

Con el fin de describir la pertenencia territorial del proyecto, se registra en la Tabla 4.13~~Tabla 4.13~~ la unidad territorial mayor y unidades mínimas de análisis y las características del proyecto de acuerdo con las intervenciones a realizar en cada tramo.

Tabla 4.13 Unidad territorial mayor y unidades mínimas de análisis

Unidad Territorial Mayor		Unidad Territorial Menor	K. Inicio	K. Final	Longitud (Km)	Uso del suelo (CVC 25k)	Intervención prevista
Departamento	Municipio	Barrio Vereda Sector					
Valle del Cauca	Dagua	Cisneros Dagua	60,20	63,16	2,96	Autopista	Ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles
		El Naranjo	63,16	66,84	3,68	Autopista - conservación - Cultivo limpio	Ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles
		Loboguerrero	69,10	80,40	11,30	Autopista - Zona urbana dispersa - Cultivo limpio	Ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles
		Zelandia	66,84	69,10	2,26	Autopista - Bosque cultivado	Ampliación, recubrimiento e impermeabilización de los túneles

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

El proyecto vial del mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE de la Unidad funcional 11 se desarrolla en su totalidad en el departamento del Valle del Cauca, en su recorrido a lo largo del municipio de Dagua atraviesa los corregimientos de Cisneros Dagua, El naranjo, Zelandia y Loboguerrero, localizados en las estribaciones de la cordillera central sobre la margen derecha del río Dagua (Ver

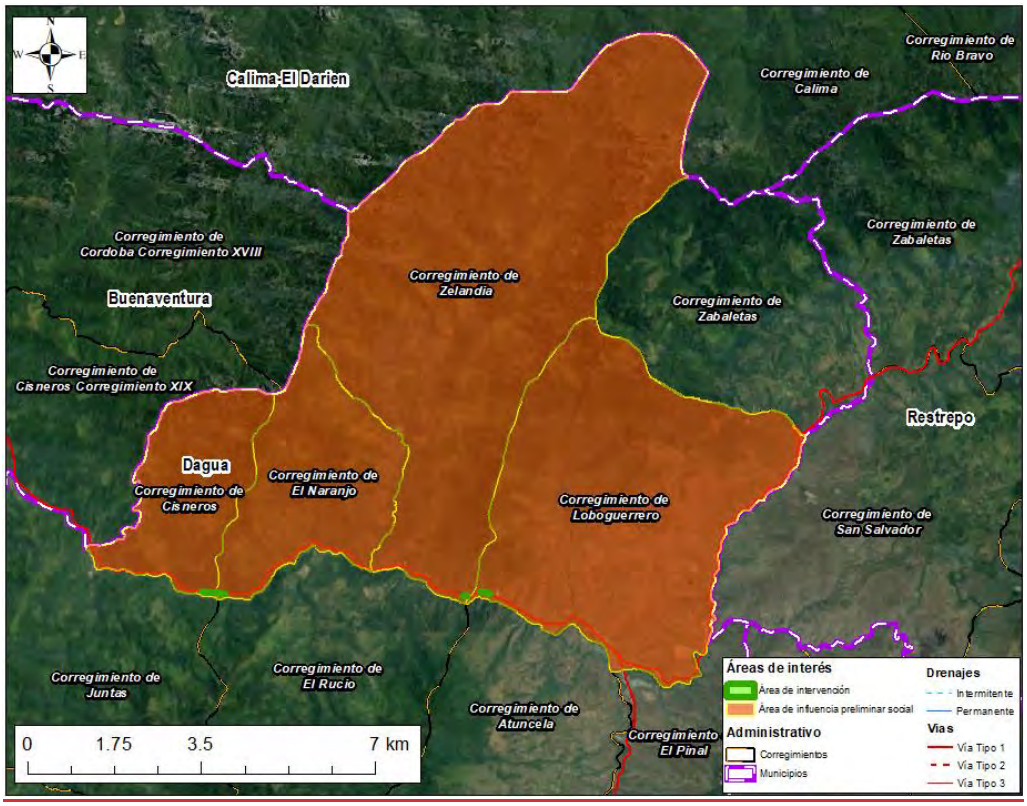


Figura 4.2~~Figura 4.2~~)

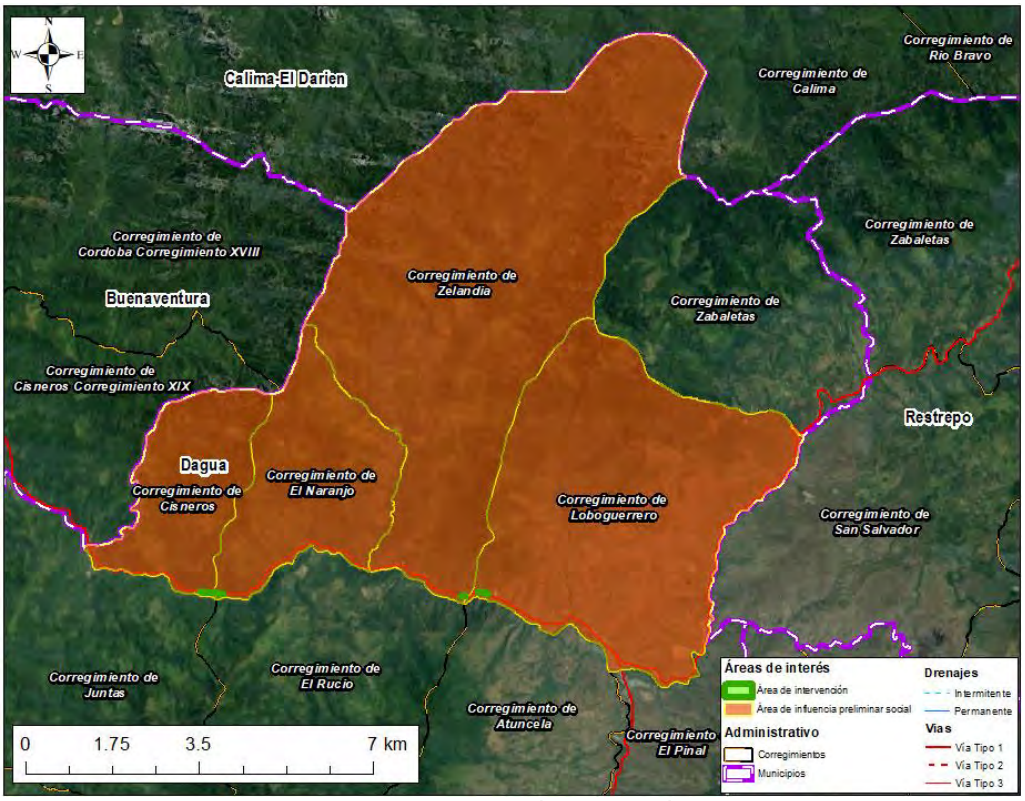


Figura 4.2. Unidades mínimas de análisis.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

De acuerdo con lo anterior en la Tabla 4.14~~Tabla 4.14~~ se precisa la Unidad Territorial Mayor donde se desarrolla el presente PAGA siendo está el área del Municipio de Dagua, así mismo se muestra, la longitud de área a interceptar.

Tabla 4.14. Unidad territorial mayor

UF	K inicio	K Final	U.T. Mayor
			Municipio
11	PR50+840	PR63+000	Dagua (perímetro urbano)

Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

Usos del suelo

En el municipio de Dagua, se destacan usos relacionados con prestación de servicios a transportadores de carga, turismo, extracción de materiales, zonas de protección y pequeños asentamientos de viviendas. Respecto a los usos de suelo no oficial se destacan comercio y ventas estacionarias, informales en la zona de Loboguerrero, especialmente relacionadas con turismo y transporte de carga, también existen zonas informales de lavado de tractocamiones en la parte ribereña del rio Dagua. Así mismo, es importante destacar que se presentan conflictos entre el uso del suelo oficial y el informal en áreas protegidas como viviendas y pequeñas parcelas localizadas en mediaciones de las zonas protegidas por la Ley Segunda.

4.4.3. Componente espacial

El componente espacial abarca la descripción de los servicios sociales presentes en el municipio de Dagua y en las unidades mínimas de análisis.

4.4.3.1. Unidad territorial municipal

- Municipio de Dagua

o Servicios sociales

A continuación, se realiza una descripción de los servicios sociales en cuanto a cobertura y calidad de la educación, salud, cultura, deporte, recreación, turismo e infraestructuras viales con el fin de establecer las posibles afectaciones en el área de influencia del proyecto.

✓ Salud

En el municipio de Dagua, el sector de salud cuenta con una infraestructura robusta para la prestación de servicios, abarcando la cabecera municipal, centros poblados y veredas. Sin embargo, las inquietudes de la comunidad apuntan hacia la calidad de la atención al usuario, destacando la necesidad de servicios especializados proporcionados por médicos capacitados y la realización de cirugías. Estos aspectos críticos señalan áreas de mejora dentro del sistema de salud local, enfocándose en la eficiencia y la accesibilidad a servicios especializados.

A continuación, en la Tabla 4.15~~Tabla 4.15~~ y Tabla 4.16~~Tabla 4.16~~ se relaciona la infraestructura con la que cuenta el municipio para prestar este servicio en el sector urbano y rural.

Tabla 4.15 Infraestructura en salud, zona urbana Dagua.

Cabecera municipal	Servicios	Calidad	Carencias
ESE Hospital Local José Rufino Vivas	- Urgencias - Consulta externa - Odontología - Programas de vacunación - Programas de promoción y prevención - Brigadas de salud a la zona rural - Ambulancia - Hospitalización - Laboratorio Clínico toma de muestras - Rayos X - Terapia respiratoria - Procedimientos	- Buena infraestructura - Médico permanente	- Sala de partos por cesárea - Sala de Necropsia - Sala de cirugías - Personal médico en las diferentes especialidades de la medicina - Correcta atención al usuario del personal administrativo - Inclusión laboral de personas de la región capacitadas en el área

	- Droguería		
Centro médico Dagua CIC Laboratorios SAS Dagua	- Consulta externa - Urgencias - Procedimientos	N/A	N/A
IPS SU IPS LTDA	- Consulta externa - Laboratorio clínico - Odontología - Rayos X - Promoción y Prevención - Droguería	N/A	N/A

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Dagua. 2020-2023.

Tabla 4.16 Infraestructura en salud, zona rural Dagua.

Zonal rural	Servicios	Calidad	Carencias
Centro de Salud en Borrero Ayerbe	- Urgencias - Consulta externa - Programa de Vacunación - Programas de prevención	Los puestos de salud presentan una infraestructura insuficiente o inadecuada a la población atendida y a las patologías presentadas.	Transporte al paciente desde las veredas Inclusión laboral de personas de la región capacitadas en el área
Centro de Salud en El Carmen			
Centro de Salud El Queremal			
Puesto de Salud El Palmar			
Puesto de Salud Lobo guerrero			
Puesto de Salud El Carmen	N/A	No funciona, sin dotación ni personal médico	Todas

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Dagua. 2020-2023.

En el municipio, la disponibilidad de servicios de salud se destaca principalmente en la consulta externa y programas de promoción y prevención, siendo ofrecidos por todas las instituciones de salud. Asimismo, se observa una alta disponibilidad de servicios de laboratorio clínico y odontología en la mayoría de las instituciones.

En cuanto a los servicios de urgencias, estos son proporcionados únicamente por la ESE Hospital José Rufino Vivas, tanto en el hospital local como en el centro de salud Borrero Ayerbe ubicado en el KM 30. La hospitalización, por su parte, se ofrece exclusivamente en el Hospital Local.

Se destaca que los servicios de terapia respiratoria y la oferta de droguerías son limitados en las instituciones de salud. No obstante, existe una oferta adecuada de estos servicios por parte de farmacias y droguerías independientes, que operan fuera de las instituciones de salud.

En relación con la afiliación al sistema de salud, el análisis de los datos (ver Tabla 4.17~~Tabla 4.17~~ y Figura 4.3~~Figura 4.3~~) revela que la mayor parte de la población en Dagua depende del régimen subsidiado de salud,

con un significativo 54,53%. El régimen contributivo representa un 16,41%, mientras que el régimen de excepción es mínimo, con un 0,67%.

Tabla 4.17 Afiliación al régimen de salud, Dagua.

Municipio	Cobertura del régimen contributivo		Cobertura del régimen subsidiado		Cobertura del régimen de excepción		Cobertura total	
Dagua	General	Porcentaje	General	Porcentaje	General	Porcentaje	General	Porcentaje
	8.044	16,41%	26.730	54,53%	327	0,67%	35.101	71,61%

Fuente: Análisis de la cobertura de afiliación al SGSSS en el departamento del Valle del Cauca. 2020.

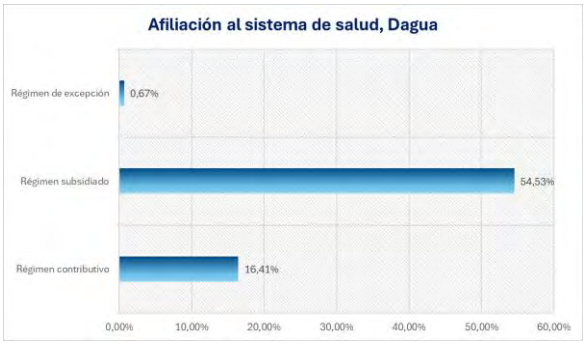


Figura 4.3 Afiliación al régimen de salud, Dagua.
Fuente: Análisis de la cobertura de afiliación al SGSSS en el departamento del Valle del Cauca.2020.

A pesar de esta distribución, la cobertura total alcanza un 71,61%, indicando un acceso relativamente amplio a los servicios de salud en el municipio. Aunque el régimen contributivo y de excepción son menos representativos, la cobertura total del 71,61% sugiere un acceso generalizado a los servicios de salud en el municipio.

Por otro lado, se reconoce la presencia de alternativas externas para satisfacer las necesidades de la comunidad en esos aspectos particulares por parte de las siguientes entidades privadas de salud: (ver Tabla 4.18~~Tabla 4.18~~)

Tabla 4.18 Empresas privadas prestadoras de salud

Empresa	Ubicación
Fundación Nace una Esperanza	Vía al Carmen km25
Fundación Centro de Renacimiento a La Vida Yolima	Vía Buenaventura km32
Renaceres IPS SAS	Corregimiento el Salado

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Dagua. 2020-2023.

Ahora bien, en relación con la Tasa Bruta de Natalidad, durante el período de 2005 a 2017, se observa una tendencia leve a la baja en el indicador de nacimientos por cada 1000 habitantes. Este índice ha experimentado una disminución, pasando de 16.16 nacimientos por 1000 habitantes en 2005 a 12.50 nacimientos por 1000 habitantes para el año 2017. Este patrón indica una reducción en la tasa de natalidad a lo largo de ese lapso, señalando un cambio en el comportamiento demográfico en la región (ver Figura 4.4~~Figura 4.4~~)

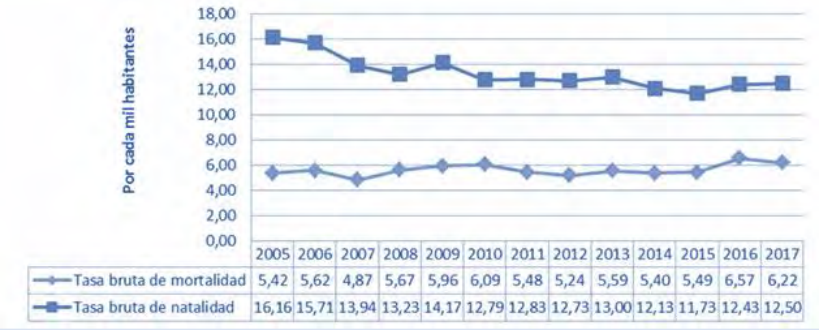


Figura 4.4 Comparación entre las Tasas Brutas de Natalidad y Mortalidad, Dagua.
Fuente: Análisis de Situación de Salud (ASIS) del municipio de Dagua, 2019.

Por otro lado, en el periodo analizado, la tasa bruta de mortalidad en Dagua exhibe una tendencia estable, manteniéndose en aproximadamente 6.22 defunciones por cada 1000 habitantes para el año 2017. Se destaca una ligera disminución con respecto al año 2016. Este patrón sugiere una estabilidad en la tasa de mortalidad en el municipio durante el período evaluado, con una ligera variación año tras año, y señala una posible mejora en las condiciones de salud o atención médica.

En la población general del municipio, durante el periodo comprendido entre los años 2010 y 2017, las enfermedades del sistema circulatorio fueron las de mayor incidencia, alcanzando su punto máximo en el año 2016 con una tasa de 214.46 casos por cada 100,000 habitantes (ver Tabla 4.19~~Tabla 4.19~~). Se observa una disminución de esta incidencia para el año 2017. Este patrón señala que las enfermedades relacionadas con el sistema circulatorio han sido un factor significativo en la salud de la población, aunque se aprecia una tendencia a la baja en la incidencia a lo largo de los años.

Tabla 4.19 Tasa de Mortalidad ajustada por edad del Municipio de Dagua, Valle del Cauca 2005-2017.

Causa	Año												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enfermedades sistema circulatorio	169,3	171,4	122,8	176,3	170,6	190,2	164,7	175,8	170,3	148,5	163,3	214,5	190,0
Causas externas	89,3	139,8	87,0	114,8	182,0	137,4	69,6	60,8	106,6	100,6	74,6	90,8	106,3
Las demás causas	138,8	123,3	139,5	142,9	112,0	123,4	133,0	122,1	120,0	90,0	108,5	105,3	95,1
Neoplasias	104,3	74,6	77,4	63,2	67,9	83,2	82,1	63,7	55,1	84,2	64,6	70,8	78,6

Enfermedades transmisibles	33,6	36,6	34,6	40,8	23,6	20,0	28,5	22,1	24,3	27,0	22,3	34,3	24,6
Signos y síntomas mal definidos	3,2	2,6	5,1	2,9	0,0	5,2	6,9	9,6	0,0	5,5	4,3	2,7	0,0

Fuente: Análisis de Situación de Salud (ASIS) del municipio de Dagua, 2019.

- ✓ Educación

En la actualidad, el municipio de Dagua alberga un total de 86 establecimientos educativos (ver Tabla 4.20~~Tabla 4.20~~ y Tabla 4.21~~Tabla 4.21~~) de los cuales el 87% pertenecen al sector oficial, representando 75 instituciones educativas en total. En cuanto a la distribución de estas instituciones en el municipio, 87% de estos establecimientos están localizados en la zona rural, contabilizando así 65 instituciones educativas en dicha área y 11 en el área urbana. Este patrón sugiere una distribución equitativa de las instituciones educativas entre el sector oficial y la ubicación rural del municipio.

Tabla 4.20 Instituciones Educativas, Dagua

Nro	Institución educativa
1	I.E San Pedro Claver
2	I.E del Dagua
3	I.E Borrero Ayerbe
4	I.E Cristóbal Colón
5	I.E El Palmar
6	I.E El Queremal
7	I.E Guillermo Valencia
8	I.E Miguel Antonio Caro
9	I.E Pedro Fermin de Vargas
10	I.E Santa Teresita del niño Jesús
11	I.E Camilo Torres

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Dagua. 2020-2023.

Tabla 4.21 Establecimientos Educativos, Dagua

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	SEDE	JORNADA
I.E. SAN PEDRO CLAVER	CARLOS HOLMES TRUJILLO	DAGUA I.E. SAN PEDRO CLAVER CARLOS HOLMES TRUJILLO RURAL MAÑANA
I.E. SAN PEDRO CLAVER	GENERAL CARLOS ALBAN	DAGUA I.E. SAN PEDRO CLAVER GENERAL CARLOS ALBAN RURAL MAÑANA

I.E. SAN PEDRO CLAVER	I.E. SAN PEDRO CLAVER - SEDE PRINCIPAL	DAGUA I.E. SAN PEDRO CLAVER I.E. SAN PEDRO CLAVER - SEDE PRINCIPAL RURAL MAÑANA
I.E. SAN PEDRO CLAVER	LA CRISTALINA	DAGUA I.E. SAN PEDRO CLAVER LA CRISTALINA RURAL MAÑANA
I.E. SAN PEDRO CLAVER	LA PUERTA	DAGUA I.E. SAN PEDRO CLAVER LA PUERTA RURAL MAÑANA
I.E. SAN PEDRO CLAVER	MARIA EDITH JATIVA	DAGUA I.E. SAN PEDRO CLAVER MARIA EDITH JATIVA RURAL MAÑANA
I.E. SAN PEDRO CLAVER	RAFAEL URIBE URIBE DAGUA	I.E. SAN PEDRO CLAVER RAFAEL URIBE URIBE RURAL MAÑANA
I.E. SAN PEDRO CLAVER	SIMON BOLIVAR	DAGUAI.E. SAN PEDRO CLAVER SIMON BOLIVAR RURAL MAÑANA
IE DEL DAGUA	ANTONIO SANTOS	DAGUA IE DEL DAGUA ANRONIO SANTOS URBANA MANAÑA
IE DEL DAGUA	ANTONIO NARIÑO	DAGUA IE DEL DAGUA ANTONIO NARIÑO URBANA MAÑANA
IE DEL DAGUA	ANTONIO RICAURTE	DAGUA IE DEL DAGUA ANTONIO RICAURTE URBANA MAÑANA
IE DEL DAGUA	GIMNASIO DEL DAGUA	DAGUA IE DEL DAGUA GIMNASIO DEL DAGUA URBANA MAÑANA
IE DEL DAGUA	GIMNASIO DEL DAGUA	DAGUA IE DEL DAGUA GIMNASIO DAGGUA URBANA TARDE
IE DEL DAGUA	SANTA LUCIA	DAGUA IE DEL DAGUA SANTA LUCIA URBANA MAÑANA
IE DEL DAGUA	INDALECIO LIEVANO AGUIRRE	DAGUA IE DEL DAGUA INDALECIO LIEVANO AGUIRRE URBANA MAÑANA
IE BORRERO AYERBE	BELLAVISTA	DAGUA IE BORRERO AYERBE BELLAVISTA RURAL MAÑANA
IE BORRERO AYERBE	CARLOS LOZANO LOZANO	DAGUA IE BORRERO AYERBE CARLOS LOZANO LOZANO RURAL MAÑANA
IE BORRERO AYERBE	GIMNASIO DEL DAGUA BORRERO AYERBE	DAGUA IE BORRERO AYERBE GIMNASIO DEL DAGUA BORRERO AYERBE RURAL MAÑANA

IE BORRERO AYERBE	MANUEL MURILLO TORO	DAGUA IE BORRERO AYERBE MANUEL MURILLO TORO RURAL MAÑANA
IE BORRERO AYERBE	NUESTRA SEÑORA DE FÁTIMA	DAGUA IE BORRERO AYERBE SEÑORA DE FÁTIMA RURAL MAÑANA
IE BORRERO AYERBE	RAFAEL NUÑEZ	DAGUA IE BORRERO AYERBE RAFAEL NUÑEZ RURAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	CAMILO TORRES	DAGUA IE CAMILO TORRES RURAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	CAMILO TORRES	DAGUA IE CAMILO TORRES RURAL TARDE
IE CAMILO TORRES	ESTHER ZORRILLA	DAGUA IE CAMILO TORRES ESTHER ZORRILLA RURAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	JOSE CELESTINO MUTIS	DAGUA IE JOSE CELESTINO MUTIS RURAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	JUAN DEL CORRAL	DAGUA IE CAMILO TORRES JUAN DEL CORRAL RURAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	LOS COMUNEROS	DAGUA IE CAMILO TORRES LOS COMUNEROS RURAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	LUIS ALBERTO OLIVO	DAGUA IE LUIS ALBERTO OLIVO RURAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	MARIA MONTESSORI	DAGUA IE CAMILO TORRES MARIA MONTESSORI RUAL MAÑANA
IE CAMILO TORRES	ROSA ZARATE DE PEÑA	DAGUA IE CAMILO TORRES ROSA ZARATE DE PEÑA RURAL MAÑANA
IE CRISTOBAL COLON	ANOTNIO VILLAVICENCIO	DAGUA IE CRISTOBAL COLON ANOTNIO VILLAVICENCIO RURAL MAÑANA
IE CRISTOBAL COLON	CRISTOBAL COLON	DAGUA IE CRISTOBAL COLON CRISTOBAL COLON RURAL MAÑANA
IE CRISTOBAL COLON	GIMNASIO DEL DAGUA, TOCOTA	DAGUA IE CRISTOBAL COLON GIMNASIO DEL DAGUA, TOCOTA RURAL MAÑANA
IE CRISTOBAL COLON	JESUS MARIA MURGUEITO	DAGUA IE CRISTOBAL COLON JESUS MARIA MURGUEITO RURAL MAÑANA

IE CRISTOBAL COLON	JOSE MARIA ANZOATEGUI	DAGUA IE CRISTOBAL COLON JOSE MARIA ANZOATEGUI RURAL MAÑANA
IE CRISTOBAL COLON	SAN ANTONIO	DAGUA IE CRISTOBAL COLON SAN ANTONIO RURAL MAÑANA
IE CRISTOBAL COLON	SAN MIGUEL	DAGUA IE CRISTOBAL COLON SAN MIGUEL RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	ALFREDO VASQUEZ COBO	DAGUA IE EL PALMAR ALFREDO VASQUEZ COBO RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	ANOTNIO JOSE DE SUCRE	DAGUA IE EL PALMAR ANOTNIO JOSE DE SUCRE RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	CARLOS ALFRESO ZUÑIGA	DAGUA IE EL PALMAR CARLOS ALFRESO ZUÑIGA
IE EL PALMAR	FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	DAGUA IE EL PALMAR FRANCISCO DE PAULA SANTANDER RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	GIMNASIO DE DAGUA	DAGUA IE EL PALMAR GIMNASIO DE DAGUA RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	JESUS DE LA BUENA ESPERANZA	DAGUA IE EL PALMAR JESUS DE LA BUENA ESPERANZA RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	JOSE CELESTINO MUTIS	DAGUA IE EL PALMAR JOSE CELESTINO MUTIS RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	JOSE MARIA CABAL	DAGUA IE EL PALMAR JOSE MARIA CABAL RURAL TARDE
IE EL PALMAR	LAS DELICIAS	DAGUA IE EL PALMAR LAS DELICIAS RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	MARIO FERNANDEZ DE SOTO	DAGUA IE EL PALMAR MARIO FERNANDEZ DE SOTO RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	TOMAS CIPRIANO DE MOSQUERA	DAGUA IE EL PALMAR TOMAS CIPRIANO DE MOSQUERA RURAL MAÑANA
IE EL PALMAR	VILLA DEL MAR	DAGUA IE EL PALMAR VILLA DEL MAR RURAL MAÑANA
IE EL QUEREMAL	ALMIRANTE PADILLA	DAGUA IE EL QUEREMAL ALMIRANTE PADILLA RURAL MAÑANA

IE EL QUEREMAL	GIMNASIO DEL DAGIA QUEREMAL	DAGUA IE EL QUEREMAL GIMNASIO DEL DAGIA QUEREMAL RURAL MAÑANA
IE EL QUEREMAL	JOSE MARIA CORDOBA	DAGUA IE EL QUEREMAL JOSE MARIA CORDOBA RURAL MAÑANA
IE EL QUEREMAL	MARCO FIDELSUAREZ	DAGUA IE EL QUEREMAL MARCO FIDELSUAREZ RURAL MAÑANA
IE EL QUEREMAL	MERCEDES ABREGO	DAGUA IE EL QUEREMAL MERCEDES ABREGO RURAL MAÑANA
IE EL QUEREMAL	PIO XII	DAGUA IE EL QUEREMAL PIO XII RURAL MAÑANA
IE EL QUEREMAL	RAFAEL POMBO	DAGUA IE EL QUEREMAL RAFAEL POMBO RURAL MAÑANA
IE EL QUEREMAL	ROBERTO URDANETA ARBELAEZ	DAGUA IE EL QUEREMAL ROBERTO URDANETA ARBELAEZ RURAL MAÑANA
IE GUILLERMO VALENCIA	GUILLERMO VALENCIA	DAGUA IE GUILLERMO VALENCIA GUILLERMO VALENCIA RURAL MAÑANA
IE GUILLERMO VALENCIA	JORGE ELICER GAITAN	DAGUA IE GUILLERMO VALENCIA JORGE ELICER GAITAN RURAL MAÑANA
IE GUILLERMO VALENCIA	SAN VICENTE	DAGUA IE GUILLERMO VALENCIA SAN VICENTE RURAL MAÑANA
IE MIGUEL ANTONIO CARO	ATANASIO GIRARDOT	IE MIGUEL ANTONIO CARO ATANASIO GIRARDOT RURAL MAÑANA
IE MIGUEL ANTONIO CARO	LOS ANGELES	IE MIGUEL ANTONIO CARO LOS ANGELES RURAL MAÑANA
IE MIGUEL ANTONIO CARO	MANUEL MEJIA	IE MIGUEL ANTONIO CARO MANUEL MEJIA RURAL MAÑANA
IE MIGUEL ANTONIO CARO	MIGUEL ANTONIO CARO	IE MIGUEL ANTONIO CARO MIGUEL ANTONIO CARO RURAL MAÑANA
IE MIGUEL ANTONIO CARO	PAULO VI	IE MIGUEL ANTONIO CARO PAULO VI RURAL MAÑANA
IE PEDRO FERMIN DE VARGAS	ALFONSO LOPEZ PUMAREJO	DAGUA IE PEDRO FERMIN DE VARGAS ALFONSO LOPEZ PUMAREJO RURAL MAÑANA

IE PEDRO FERMIN DE VARGAS	CENTRO DOCENTO NO. 60 PABLO NERUDA	DAGUA IE PEDRO FERMIN DE VARGAS CENTRO DOCENTO NO. 60 PABLO NERUDA RURAL MAÑANA
IE PEDRO FERMIN DE VARGAS	ENRIQUE OLAYA HERRERA	DAGUA IE PEDRO FERMIN DE VARGAS ENRIQUE OLAYA HERRERA RURAL MAÑANA
IE PEDRO FERMIN DE VARGAS	JOSE ANTONIO GALAN	DAGUA IE PEDRO FERMIN DE VARGAS JOSE ANTONIO GALAN RURAL MAÑANA
IE PEDRO FERMIN DE VARGAS	PEDRO FERMN DE VARGAS	DAGUA IE PEDRO FERMIN DE VARGAS PEDRO FERMN DE VARGAS RURAL MAÑANA
IE PEDRO FERMIN DE VARGAS	POLICARPA SALAVARRIETA	DAGUA IE PEDRO FERMIN DE VARGAS POLICARPA SALAVARRIETA RURAL MAÑANA
IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS	ALTO DE LAS TORTOLAS	IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS ALTO DE LAS TORTOLAS RURAL MAÑANA
IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS	BAHONDO	IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS BAHONDO RURAL MAÑANA
IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS	NUESTRA SEÑORA DE FATIMA	IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS NUESTRA SEÑORA DE FATIMA RURAL MAÑANA
IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS	SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS	IE SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS RURAL MAÑANA

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Dagua. 2020-2023.

De acuerdo con la información extraída del Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo 2019 para el Municipio de Dagua, se destaca en la comparativa que el 18,42% de la población total del municipio, equivalente a 6.797 habitantes, se encuentra dentro del rango de edad escolar, comprendido entre los 5 y 17 años. Al desglosar esta cifra según el sexo, se estima que para el año 2019, el 48,10% de esta población, es decir, 17.744 individuos, son mujeres, mientras que el 51,90%, representando a 19.147 personas, corresponde a hombres. Estos datos proporcionan una visión detallada de la demografía escolar en el municipio, considerando tanto la edad como la distribución por sexo. (Ver Tabla 4.22~~Tabla 4.22~~).

Tabla 4.22 Distribución de la población en edad escolar obligatoria

Población en edad escolar obligatoria	2016	2017	2018	2019
De 0 a 4 años	3.005	2.995	2.984	2.972

5 años	572	573	570	572
De 6 a 11 años	3.247	3.242	3.241	3.228
De 12 a 15 años	2.089	2.052	2.028	2.007
De 16 y 17 años	1.067	1.026	1.001	990
Mayores de 17 años	26.544	26.764	26.951	27.122
Total	36.524	36.652	36.775	36.891

Fuente: Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo del Valle del Cauca 2019.

Por otro lado, con relación a la Tasa de Cobertura Bruta, entendida como la relación porcentual entre los estudiantes matriculados en un nivel de enseñanza específico, sin tener en cuenta su edad, y el total de la población en el rango de edad teóricamente correspondiente a dicho nivel. Según las cifras del Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo de Valle del Cauca, en el periodo de 2016 a 2019, se observa un decrecimiento discontinuo en los niveles educativos de transición y primaria, mientras que los niveles de secundaria y media experimentaron un crecimiento discontinuo. En cuanto a la matrícula bruta en cada nivel educativo durante el mismo periodo, se destaca un decrecimiento discontinuo en los niveles de transición, primaria, secundaria y media (Ver Tabla 4.23~~Tabla 4.23~~ y Figura 4.5~~Figura 4.5~~)

Tabla 4.23 Matrícula bruta de los estudiantes registrados por nivel en el sector oficial. Período 2016-2019

Niveles		Matricula bruta			
		2016	2017	2018	2019
		Oficial	Oficial	Oficial	Oficial
Prescolar	Transición	464	466	471	458
Básica	Primaria	2.926	2.774	2.699	2.711
	Secundaria	2.233	2.228	2.194	2.196
Media		690	785	723	672
Subtotal		6.313	6.253	6.087	6.037
Ciclos adultos		392	400	413	452
Total matrícula		6.705	6.653	6.500	6.489
Matrícula Valle etc		156.638	155.298	152.790	150.945

Fuente: Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo del Valle del Cauca 2019.

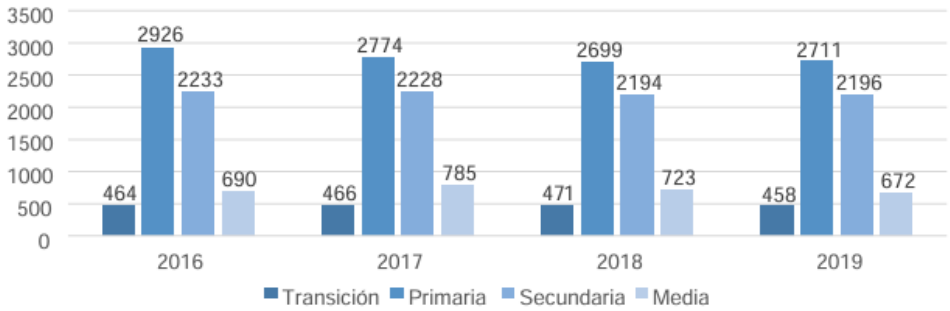


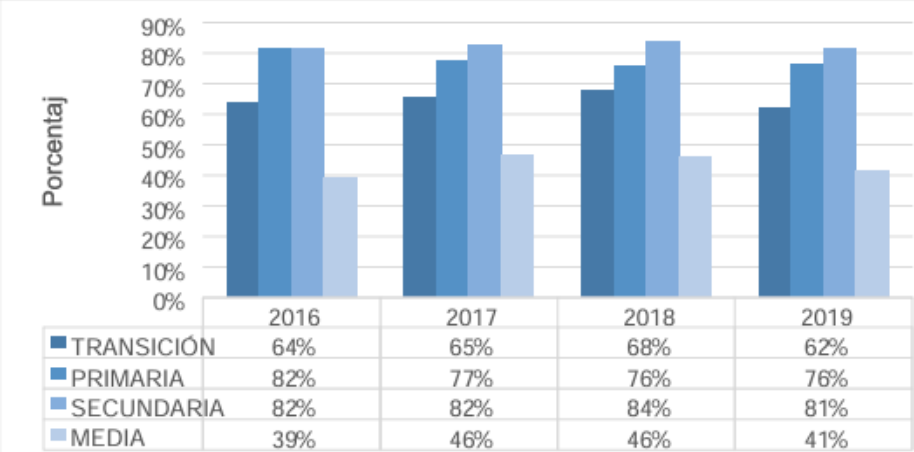
Figura 4.5 Matrícula bruta de los estudiantes registrados por nivel en el sector oficial. Período 2016-2019
Fuente: Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo del Valle del Cauca 2019.

Por otro lado, con base en los parámetros establecidos por el Sistema Nacional de Indicadores, la Tasa de Cobertura Neta (ver Tabla 4.24~~Tabla 4.24~~) se define como la proporción entre los estudiantes matriculados en un nivel educativo que se encuentran en la edad correspondiente para dicho nivel y la población total en el rango de edad adecuado para ese nivel específico. Este indicador se calcula de manera específica para cada nivel educativo y su incremento progresivo sirve como indicador de una cobertura efectiva de la población en edad escolar. La Tasa de Cobertura Neta busca evaluar la participación relativa de la matrícula en comparación con la edad teórica correspondiente al nivel de enseñanza, en relación con la población en esa misma franja de edad.

Tabla 4.24 Tasa de cobertura neta por nivel educativo, sector oficial. Periodo 2016-2019

Nivel educativo	Año			
	2016	2017	2018	2019
Transición	64%	65%	68%	62%
Primaria	82%	77%	76%	76%
Secundaria	82%	82%	84%	81%
Media	39%	46%	46%	41%

Fuente: Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo del Valle del Cauca 2019.



	2016	2017	2018	2019
TRANSICIÓN	64%	65%	68%	62%
PRIMARIA	82%	77%	76%	76%
SECUNDARIA	82%	82%	84%	81%
MEDIA	39%	46%	46%	41%

Figura 4.6 Tasa de cobertura neta por nivel educativo, sector oficial. Periodo 2016-2019
Fuente: Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo del Valle del Cauca 2019.

Según las cifras presentadas en el Diagnóstico Estratégico del Sector Educativo de Valle del Cauca durante el periodo de 2016 a 2019, se evidencian variaciones en la Tasa de Cobertura Neta en el Municipio de Dagua por nivel educativo. (ver Figura 4.6~~Figura 4.6~~) En específico, se observa un decrecimiento en la tasa de cobertura neta del nivel educativo primaria, lo cual implica una reducción en las matrículas y cobertura. Los niveles de transición y secundaria presentaron un decrecimiento discontinuo, mientras que el nivel de media experimentó un crecimiento discontinuo.

- ✓ Deporte y recreación

Dagua ha sido reconocido por la disciplina deportiva de su comunidad, pero aún persiste la necesidad de construir y/o adaptar instalaciones adecuadas para fomentar diversas disciplinas deportivas e incorporar personal calificado para instruir en estas actividades.

En el municipio, alrededor de 3,000 niños, niñas y adolescentes (NNA) con enfoque diferencial, étnico y víctimas, que participan en escuelas deportivas. Estas iniciativas les proporcionan la oportunidad de mejorar sus habilidades y técnicas en diversas disciplinas como fútbol, karate, patinaje, baloncesto, natación, crossfit, fútbol sala, voleibol, taekwondo y tejo, contribuyendo así al desarrollo integral de los participantes (ver Tabla 4.25~~Tabla 4.25~~ y Tabla 4.26~~Tabla 4.26~~)

Tabla 4.25 Clubes deportivos, Dagua

Club	Disciplina	Nº. de beneficiados	Lugar
Juventud Dagua	Fútbol	300 NNJA	Cabecera
Atlético Juvenil	Fútbol	100NNJA	Cabecera
Serpentina	Fútbol	150 NNJA	Borrero Ayerbe-km 30
Sporting	Fútbol	150 NNJA	Borrero Ayerbe-km 30
Deportivo el Triunfo	Fútbol	60 NNJA	Vereda Palo Alto
Strong Wheels	Patinaje	25 NNJA	Cabecera

Hars Dike	Ciclo montañismo	25 NNJA	Cabecera

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Dagua. 2020-2023.

Tabla 4.26 Clubes deportivos del municipio de Dagua

Fotografía 4.1Club deportivo juventud Dagua

Fotografía 4.2 Club Deportivo Strong Wheels

A pesar de estos avances, aún hay áreas geográficas dentro del municipio que requieren una mayor cobertura en términos de instalaciones y programas deportivos. Es fundamental abordar estas necesidades para garantizar que la comunidad tenga acceso equitativo y adecuado a oportunidades deportivas, lo que fortalecerá el tejido social y promoverá un estilo de vida saludable.

Por otro lado, es importante destacar la existencia de infraestructuras destinadas al aprovechamiento de la comunidad en términos de recreación y deporte (ver Tabla 4.27~~Tabla 4.27~~ y Tabla 4.28~~Tabla 4.28~~). Estas instalaciones proporcionan un espacio vital para el esparcimiento y la práctica deportiva, contribuyendo así al bienestar general de la comunidad. La presencia de dichas estructuras no solo promueve la actividad física, sino que también fortalece los lazos comunitarios y crea oportunidades para un estilo de vida activo y saludable.

Tabla 4.27 Inventario de escenarios deportivos, Dagua

Nombre	Escenario	Ubicación
José Evelio Hernández	Estadio	Cabecera
Polideportivo Fátima	Cancha múltiple	Cabecera
Polideportivo Remedios	Pista de patinaje	Cabecera
Atuncela	Cancha de fútbol	Corregimiento Atuncela
Polideportivo Loboguerrero	Cancha múltiple	Corregimiento Palmar
Polideportivo el Palmar	Cancha múltiple	Corregimiento El Palmar
El Palmar	Cancha de fútbol	Corregimiento El Carmen
Polideportivo el Carmen	Cancha múltiple	Corregimiento El Carmen
El Carmen	Cancha de fútbol	Corregimiento El Carmen
Tierras Blancas	Cancha múltiple	Corregimiento Borrero Ayerbe – km30

Borrero Ayerbe	Cancha sintética	Corregimiento Borrero Ayerbe – km30
Jiguales	Cancha de fútbol	Corregimiento Jiguales – km 34
Polideportivo Potrerito	Cancha múltiple	Corregimiento Queremal

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Dagua. 2020-2023.

Tabla 4.28 Escenarios deportivos municipio de Dagua

Fotografía 4.3 Polideportivo remedios, Dagua

Fotografía 4.4 Polideportivo El Palmar

- ✓ Vivienda

La vivienda desempeña un papel fundamental en el desarrollo territorial, social y económico, ya que contribuye a la reducción de la miseria, la generación de empleo y el crecimiento económico, abarcando diversos sectores.

Según los datos del Censo DANE 2018, en el municipio de Dagua se registró un total de 21,504 viviendas, considerando tanto la cabecera municipal como los centros poblados y rural disperso. La distribución de la condición de ocupación se presenta de la siguiente manera:

En la cabecera municipal, se identificaron 3.279 viviendas ocupadas con personas presentes, 4 viviendas ocupadas con todas las personas ausentes, 127 viviendas temporales y 482 viviendas desocupadas. Por otro lado, en los centros poblados y rural disperso, se observa que hay 10.607 viviendas ocupadas con personas presentes, 172 viviendas ocupadas con todas las personas ausentes, 5.685 viviendas temporales y 1.148 viviendas desocupadas.

Tabla 4.29 Condición de ocupación de la vivienda, Dagua

Clase geográfica	Ocupada con personas presentes	Ocupada con todas las personas ausentes	Vivienda temporal	Desocupada
Cabecera	3,279	4	127	482
Centro poblado y Rural disperso	10,607	172	5,685	1,148
Total	13.886	176	5.812	1.630

Fuente: DANE. Censo 2018.

El análisis de la condición de ocupación distingue entre la cabecera municipal y las áreas rurales, presentando variaciones que pueden indicar divergencias en la dinámica habitacional entre estos entornos. (ver Tabla 4.29~~Tabla 4.29~~) La existencia de viviendas temporales refleja movilidad poblacional, sugiriendo posibles actividades estacionales o patrones migratorios. Asimismo, la presencia de viviendas desocupadas puede señalar áreas con potencial para iniciativas de vivienda o, alternativamente, problemáticas como la especulación inmobiliaria o el abandono de propiedades.

En cuanto a la composición del número de personas por hogar en Dagua, se destaca una distribución notable. Los hogares conformados por dos personas predominan, (ver Figura 4.7~~Figura 4.7~~) representando el 24.8% del total, seguidos de cerca por los hogares de una sola persona, que constituyen el 23.4%. Asimismo, los hogares compuestos por tres personas representan el 23.2%, mientras que los de cuatro personas componen el 16.0% del total. En menor medida, se encuentran los hogares con cinco personas, conformando el 7.2%, y, finalmente, aquellos con seis o más personas, que representan el 5.3%.

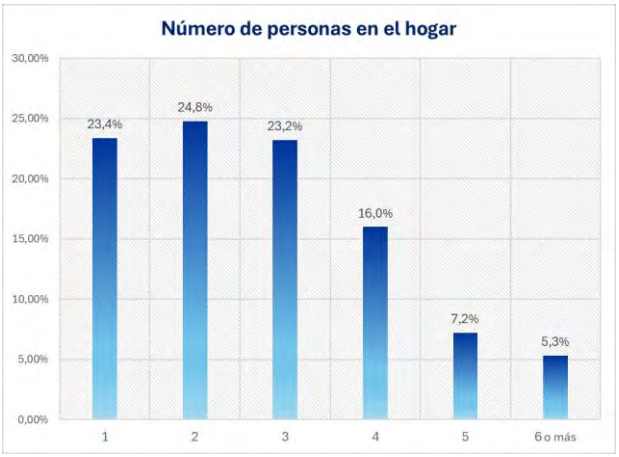


Figura 4.7 Número de personas en el hogar, Dagua
Fuente: DANE. Censo 2018.

La predominancia de hogares compuestos por dos personas sugiere la presencia de hogares pequeños, posiblemente conformados por parejas o individuos que viven juntos. La proporción significativa de hogares de una sola persona puede indicar la existencia de individuos que viven de manera independiente. Además, la presencia equitativa de hogares con tres personas sugiere una distribución uniforme en tamaño, mientras que la disminución progresiva de la proporción según aumenta el número de personas en el hogar indica una tendencia a estructuras familiares más pequeñas.

- Déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda

El déficit cualitativo de vivienda en Dagua, con un marcado 42.51%, supera significativamente los promedios tanto a nivel nacional (26.78%) como a nivel del departamento del Valle del Cauca (19.83%). Este indicador refleja una considerable necesidad de mejoras en la calidad de las viviendas en el municipio.

La disparidad entre la cifra local y los promedios más amplios puede sugerir desafíos específicos en términos de infraestructura habitacional en Dagua (ver Figura 4.8~~Figura 4.8~~)

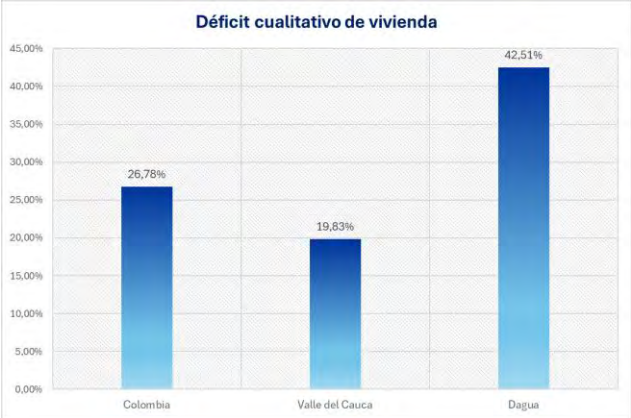


Figura 4.8 Déficit cualitativo de vivienda, Dagua.
Fuente: DANE. Censo 2018.

En cuanto al déficit cuantitativo de vivienda, Dagua presenta una tasa del 13.58%, superando tanto el promedio nacional (9.81%) como el del departamento del Valle del Cauca (4.62%). Este indicador revela que un porcentaje significativo de la población en Dagua enfrenta limitaciones en el acceso a viviendas en términos de cantidad, ya sea por falta de unidades habitacionales suficientes o por condiciones de hacinamiento. La brecha entre las cifras locales y los promedios más amplios subraya la necesidad de medidas específicas para abordar el déficit cuantitativo de vivienda en el municipio que garanticen un acceso adecuado y suficiente a viviendas en el municipio.

- ✓ Transporte y uso de las vías

El sector de transporte y vías desempeña un papel crucial en el desarrollo socioeconómico de Dagua, que históricamente ha sido un municipio estratégico para el país. se beneficia de la presencia de tres carreteras clave: "Simón Bolívar," "Vía al Mar," y "Buga-Loboguerrero," otorgándole una posición estratégica a nivel local y nacional. la carretera Buga-Loboguerrero actúa como un desahogo de tráfico para la "Vía al Mar". el corregimiento de Loboguerrero se presenta como un punto crucial en el triángulo Buenaventura-Buga- Cali, con potencial para la zona especial de exportaciones, puerto seco y el desarrollo futuro de las vías férreo y carreteable en la región del litoral pacífico colombiano.

A nivel municipal, el Plan Básico De Ordenamiento Territorial (PBOT) identifica 53 vías locales y 12 caminos vecinales, aunque esta información puede variar debido a su antigüedad (Ver Figura 4.9~~Figura 4.9~~). las vías locales necesitan mantenimiento regular debido al deterioro por el uso y las condiciones climáticas adversas, siendo vitales para la movilidad local. no obstante, el uso indebido de estas vías por parte de los usuarios puede representar un peligro constante, reflejado en las estadísticas de accidentes de tránsito, identificados como la tercera causa de mortalidad en el plan territorial de salud de Dagua.

Figura 4.9 Vías de comunicación del Municipio de Dagua
Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

El municipio cuenta con diversas formas de acceso, incluyendo carreteras pavimentadas y no pavimentadas, así como vías férreas. Sin embargo, carece de transporte fluvial. Estos aspectos resaltan la importancia de una gestión eficiente y un mantenimiento adecuado de las vías para garantizar la seguridad de los habitantes y promover un desarrollo sostenible en la región.

Dagua cuenta con buena cobertura en transporte público, además de disponer de las oficinas de las principales empresas de transporte intermunicipal. Cuenta con servicios de taxis independientes que cubren tanto el casco urbano como rutas interurbanas y ofrece una ruta de autobús que facilita la movilidad de pasajeros a lo largo de su área urbana. (Ver Tabla 4.30~~Tabla 4.30~~).

En cuanto a las zonas rurales, se dispone del servicio de colectivos o informales para atender las necesidades de transporte de la población. Estas opciones diversificadas de transporte público contribuyen a satisfacer las demandas de movilidad tanto dentro del municipio como en sus áreas circundantes.

Tabla 4.30 Empresas de transporte intermunicipal, Dagua.

NOMBRE DE LA EMPRESA
Expreso bolivariano
Expreso Brasilia
Berlinas

NOMBRE DE LA EMPRESA
Expreso Palmira S.a.
Expreso Trejos
Asociados Del Transporte S A Atsa S A
Coopetrans Restrepo Ltda.
Asociados Del Transporte S A Atsa S A
Coomotor Ltda.
Flota magdalena

Fuente: Gobernación del Valle del Cauca.

- ✓ Centros nucleados de influencia para comercialización y acceso a servicios sociales

Los centros nucleados de influencia en Dagua se caracterizan por su acceso a servicios sociales y su conexión a través de vías terrestres con diversos municipios circundantes, como Cali, Buga, Calima, La Cumbre, Restrepo, Buenaventura y Lobo Guerrero (ver Tabla 4.31~~Tabla 4.31~~). Estos centros se configuran como puntos estratégicos que facilitan a la comunidad el desplazamiento hacia otras localidades para acceder a servicios que pueden no estar disponibles en su propio territorio debido a limitaciones en infraestructura o cobertura.

Tabla 4.31 Centros nucleados de influencia, Dagua

Municipio vecino	Distancia en Kilómetros entre el municipio de Dagua y su municipio vecino	Tipo de Transporte entre Dagua y otro Municipio	Tiempo estimado del viaje
Cali	47	Terrestre	1h 12 min
Buga	69.0	Terrestre	2h 32 min
Buenaventura	75.7	Terrestre	1h 35 min
Calima	29.22	Terrestre	40 min
Restrepo	37	Terrestre	1h 5 min
La Cumbre	80.4	Terrestre	2h 26 min
Loboguerrero	52.5	Terrestre	1h 15 min

Fuente: Análisis de Situación de Salud 2018 con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud. Dirección Local de Salud Municipio de Dagua.

Este entramado de conectividad terrestre contribuye a ampliar las opciones y oportunidades para la población de Dagua en términos de servicios y recursos sociales.

4.4.3.2. Unidades mínimas de análisis

A continuación, se presenta la descripción de los diferentes servicios sociales identificados en cada una de las unidades mínimas de análisis, la estimación de la movilidad espacial de la comunidad, los diferentes medios de

transporte, puntos de encuentro social, espacios de inseguridad, eventos de accidentabilidad y emergencia por desastres de origen natural, siendo esta la información necesaria para los proyectos de complejidad media baja.

- Corregimiento de Loboguerrero

En seguida se presenta la descripción de los diferentes servicios sociales identificados en el corregimiento, la estimación de la movilidad espacial de la comunidad, los diferentes medios de transporte, puntos de encuentro social, espacios de inseguridad, eventos de accidentabilidad y emergencia por desastres de origen natural, siendo esta la información necesaria para los proyectos de complejidad media baja.

- Servicios sociales

Salud: se identifica un puesto de salud (ver Fotografía 4.5~~Fotografía 4.5~~) El cual fue construido en 1983 por la Junta de Acción Comunal, este servicio no se presta a la comunidad todos los días y, en caso de enfermedades complejas o emergencias, la comunidad se traslada al municipio de Dagua, según la información de la JAC en el corregimiento hay aproximadamente 2.130 habitantes, de los cuales el 90% es decir, 1.917 están afiliados al régimen subsidiado y el 10%, de 213 habitantes, afiliados al régimen subsidiado.

Fotografía 4.5 Puesto de salud corregimiento Loboguerrero
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Educación: el corregimiento cuenta con la sede principal de la institución educativa Camilo Torres donde se imparte clases desde el grado primaria hasta el bachillerato, adicionalmente se encuentra una sede de esta institución la cual brinda educación primaria. (ver Tabla 4.32~~Tabla 4.32~~). Los lideres de la JAC expresan que no cuentan con institutos o universidades mostrando preocupación frente a este aspecto puesto que los jóvenes deben abandonar el territorio para continuar sus estudios.

Tabla 4.32 Sedes Institución Educativa Camilo Torres corregimiento Loboguerrero

Fotografía 4.6 Institución Educativa Camilo Torres sede principal	*Fotografía 4.7 Nueva sede de la Institución Educativa Camilo Torres*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Vías: Se identifica que el corregimiento es atravesado por la vía nacional que conduce desde Cali hacia el distrito de Buenaventura, esta carretera no solo es un medio de transporte crucial, sino que también se erige como punto focal en la vida comunitaria debido a la presencia del peaje el cual además de representar un punto de control de tráfico, se ha convertido en un epicentro socioeconómico del corregimiento. La dinámica en torno al peaje ha dado lugar a una serie de interacciones sociales y económicas desde el comercio informal hasta establecimientos que brindan diferentes servicios a la población viajera y a la misma comunidad. (Ver Fotografía 4.8~~Fotografía 4.8~~)

Fotografía 4.8 Peaje del corregimiento Loboguerrero
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Dentro del corregimiento se encuentran diferentes vías que conectan a los barrios, la mayoría de estas se encuentran en buen estado y en menor proporción se evidencian algunas vías que se encuentran sin pavimentar. (ver Fotografía 4.9~~Fotografía 4.9~~)

Fotografía 4.9 Vía interna del corregimiento Loboguerrero
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tipos de transporte: se identificó el uso del moto-ratón, carpati, miniván y buses de servicio público de empresas como trans-calima y cooperativa de transporte multimodales, de acuerdo con la información brindada, algunos sectores hacen uso de Caballos para su transporte.

- Puntos de encuentro social y cultural

Dentro de los espacios emblemáticos que sirven como puntos de encuentro social y cultural en el corregimiento, se destacan la cancha múltiple, la caseta comunal de la JAC, el parque principal, el cementerio y las cruces, un cerro donde muchos practican deporte y disfrutan el paisaje local. Además, se encuentran la hacienda Santa Inés y el río La Chapa reconocidos como lugares turísticos. Cada uno de estos lugares desempeña un papel significativo en la vida comunitaria fomentando la creación de dinámicas y relaciones que contribuyen al fortalecimiento de los laos sociales en la comunidad. (Ver Tabla 4.33~~Tabla 4.33~~).

Tabla 4.33 Puntos de encuentro social y cultural de corregimiento Loboguerrero

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Fotografía 4.10 Hacienda Santa Inés del corregimiento Loboguerrero</td><td>Fotografía 4.11 Cementerio del corregimiento Loboguerrero</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Fotografía 4.12 Parque principal del corregimiento Loboguerrero</td><td>Fotografía 4.13 Polideportivo del corregimiento Loboguerrero</td></tr>
</table>

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Espacios o nodos de inseguridad

Frente a los nodos o espacios de inseguridad los lideres manifiestan que en el corregimiento hay ciertos sectores que con el aumento de la población y la llegada de personas externas del corregimiento se han convertido en zonas poco seguros, aumentado los hurtos

Los lideres comunitarios han expresado su preocupación acerca de espacios o nodos de inseguridad en el corregimiento. Con el crecimiento demográfico y la afluencia de personas externas, ciertas áreas han aumentado los índices de inseguridad, especialmente en hurtos, este fenómeno ha generado vulnerabilidad entre los residentes, por lo que hay que implementar estrategias en colaboración con la comunidad y las autoridades locales en búsqueda de un entorno más seguro.

- Estimación o eventos de accidentalidad

En el corregimiento, se ha observado que los incidentes de accidentalidad ocurren de manera esporádica, con mayor frecuencia en el caso de accidentes automovilísticos y en menor medida involucrando motocicletas. Según testimonios de los líderes locales, estos accidentes son más comunes en la vía nacional, siendo la población masculina la más afectada, ya que tienden a ser los conductores predominantes de los vehículos involucrados

- Eventos de emergencia por desastres

Para finalizar en relación con las emergencias causadas por desastres naturales, es relevante mencionar el evento de inundación registrado en octubre de 2022, el cual tuvo un impacto significativo en la comunidad. Este suceso provocó daños en aproximadamente 11 viviendas dejando a varias familias afectadas y enfrentando desafíos en la reconstrucción y recuperación de sus hogares.

- Corregimiento de El Naranjo

El proceso de recopilación de información se llevó a cabo en colaboración con los líderes de la Junta de Acción Comunal del corregimiento y los miembros del Consejo Comunitario de Comunidades Negras El Naranjo. Esta colaboración surgió de la propuesta conjunta de ambos grupos, quienes reconocieron la complementariedad de sus dinámicas sociales y la relación de apoyo mutuo existente en pos del bienestar de la comunidad del corregimiento.

- Servicios sociales

Salud: Aunque el corregimiento tiene una infraestructura correspondiente al puesto de salud, (ver Fotografía 4.14~~Fotografía 4.14~~) lamentablemente carece de elementos y personal para brindar un servicio adecuado, esta situación se agrava porque, desde hace unos cinco años, las brigadas de salud proporcionadas por el Hospital José Rufino Vivas del municipio de Dagua han dejado de realizarse. Esta falta de atención médica local obliga a los residentes a desplazarse hasta Dagua para recibir servicios médicos básicos, lo cual representa una carga adicional para la comunidad.

Fotografía 4.14. Infraestructura de puesto de salud corregimiento El Naranjo
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Además, los líderes expresan una preocupación adicional en relación con la atención de emergencias: A diario una ambulancia se encuentra ubicada en el acceso al corregimiento, pero su función se limita únicamente a brindar asistencia en casos de emergencia en la vía nacional. Lamentablemente, esta ambulancia no está autorizada para proporcionar servicios dentro del corregimiento, por lo que, cuando surgen eventos de emergencia en la comunidad, las personas afectadas deben trasladarse hasta su ubicación para recibir atención médica, lo que implica una demora y un riesgo mayor para la salud y la seguridad de los residentes.

Educación: el corregimiento alberga la sede principal de la Institución Educativa San Pedro Claver, con 9 sedes distribuidas en diversas veredas de la región, y ofrece educación primaria y secundaria con una buena calidad educativa, reconocida a nivel departamental. Es importante destacar que la Institución Educativa San Pedro Claver ha sido reconocida como etnoeducativa, un aspecto de suma relevancia para la comunidad, ya que representa un sólido apoyo en la preservación y fortalecimiento de sus tradiciones y conocimientos ancestrales.

Actualmente, la institución cuenta con unos 185 estudiantes, pero el aumento progresivo de la matrícula ha generado problemas de hacinamiento en las aulas, lo que evidencia la necesidad de nuevos espacios educativos que garanticen una enseñanza digna y de calidad. Además de la falta de infraestructura adecuada, los líderes comunitarios han identificado la urgencia de acondicionar una cancha deportiva en la escuela, con el propósito de convertirla en un punto de encuentro para actividades sociales y culturales. Aunque en el corregimiento se realizan diversas dinámicas relacionadas con estos aspectos, la falta de un espacio adecuado ha limitado su desarrollo, por lo que la construcción de esta infraestructura beneficiaría a los estudiantes y sería un importante recurso para fortalecer el tejido social y cultural de la comunidad.

Vías: Por otro lado, en el corregimiento se identifican diversas vías siendo una de las más importantes la de acceso y salida, ubicada junto a la doble calzada. Esta vía se encuentra en un estado relativamente estable; sin embargo, los líderes comunitarios han señalado ciertas deficiencias en las infraestructuras viales del corregimiento.

Las vías que conectan las diferentes veredas del corregimiento son mayormente caminos de herradura, lo que dificulta el acceso de vehículos como automóviles, esta limitación en la accesibilidad afecta la movilidad de los residentes y el transporte de bienes y servicios dentro de la comunidad. Además, durante la construcción de la doble calzada, se propuso la creación de senderos peatonales en el corregimiento, aunque algunos de estos senderos fueron construidos lo hicieron de manera superficial, y en la actualidad se encuentran en estado de deterioro o incluso han desaparecido en ciertas áreas. Esta situación afecta el tránsito de los peatones y pone en riesgo su seguridad.

Además, en el puente ubicado en el acceso del corregimiento, se ha identificado un derrumbe que representa una carga adicional sobre esta infraestructura. Esto genera preocupación entre los residentes, ya que el puente no cuenta con el uso de ambos carriles de la vía, lo que aumenta el riesgo de accidentes. La falta de mantenimiento y las deficiencias en la infraestructura vial son temas prioritarios que, según los lideres requieren atención por parte de las autoridades locales para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad.

Medios de transportes: la comunidad cuenta con la empresa cooperativa Río Dagua, la cual ofrece servicio de transporte hasta el municipio de Dagua por un costo de 6.300 pesos. Sin embargo, se requiere que los

residentes llamen con antelación para reservar un cupo, ya que no es posible utilizar el servicio sin una reserva previa. Esta limitación dificulta el acceso al transporte para aquellos que no pueden planificar con anticipación. Además de la cooperativa, también operan motorratones que realizan el mismo recorrido hasta el municipio de Dagua, aunque a un costo más elevado de 15.000 pesos, esta opción puede resultar más accesible para aquellos que necesitan movilizarse de manera más inmediata, aunque a un costo mayor.
Por otro lado, algunos residentes disponen de vehículos particulares, lo que les brinda una mayor flexibilidad en términos de horarios y destinos. Sin embargo, esta opción no está al alcance de todos los habitantes.

- Puntos de encuentro social y cultural

Frente a los puntos de encuentro social se identifica únicamente la caseta comunal de la JAC (ver Fotografía 4.15~~Fotografía 4.15~~) y el colegio que como se mencionó anteriormente, requiere de la adecuación para el desarrollo de las diferentes actividades sociales y culturales.

Fotografía 4.15 Sede Junta de Acción Comunal corregimiento El Naranjo
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Espacios o nodos de inseguridad

Siguiendo con la identificación de espacios de inseguridad o puntos conflictivos, en el corregimiento se observa una notable carencia de alumbrado público, lo que contribuye a la vulnerabilidad de ciertos sectores durante las horas nocturnas. Esta falta de iluminación no solo afecta la sensación de seguridad de los residentes, sino que también puede propiciar la ocurrencia de incidentes delictivos. A pesar de esta situación, la comunidad y sus líderes están activamente comprometidos en vigilar el ingreso de personas al territorio, con el objetivo de salvaguardar la seguridad de este. Esta vigilancia comunitaria representa un esfuerzo colectivo para mitigar los riesgos asociados a la falta de alumbrado público, demostrando el compromiso y la solidaridad de los habitantes del corregimiento en la protección de su entorno.

Sin embargo, los lideres destacan la necesidad de implementar medidas adicionales, como la instalación de alumbrado público, con el fin de mejorar la seguridad y el bienestar de la comunidad.

- Estimación por accidentalidad

Con respecto a los accidentes, los líderes del corregimiento señalaron que estos no son frecuentes, en parte debido a las características de las vías locales. Gran parte de las vías presentan dificultades de acceso para los vehículos, mientras que, en otros casos, aunque el acceso es posible, las condiciones de las vías no permiten alcanzar altas velocidades, lo que contribuye a reducir la probabilidad de accidentes.

- Eventos de emergencia por desastres

Finalmente, frente a los eventos de emergencia por desastres de origen natural expresaron que en temporadas de invierno aumenta el caudal de quebradas y ríos generando afectaciones a sectores cercanos.

- Corregimiento de Zelandia

A continuación, se presenta la descripción de los diferentes servicios sociales identificados en el corregimiento, la estimación de la movilidad espacial de la comunidad, los diferentes medios de transporte, puntos de encuentro social, espacios de inseguridad, eventos de accidentabilidad y emergencia por desastres de origen natural, siendo esta la información necesaria para los proyectos de complejidad media baja.

Actualmente en el corregimiento de Zelandia se evidencia la presencia de diferentes servicios sociales de los cuales se realiza una descripción en cuanto a cobertura y calidad específicamente se servicios sociales como educación, salud, cultura, deporte, recreación, turismo e infraestructuras viales con el fin de establecer las posibles afectaciones en el área de influencia del proyecto.

En el proceso de levantamiento de información primaria los lideres de la Junta de Acción Comunal manifestaron con respecto a los servicios sociales que, Zelandia al ser un corregimiento pequeño no cuenta con algunos de estos.

Salud: se evidencia la ausencia de un puesto de salud generando preocupación para la comunidad puesto que para recibir atención médica y en situaciones de urgencia deben desplazarse hasta el hospital de primer nivel José Rufino Vivas ESE ubicado en el municipio de Dagua. Frente a la ausencia del servicio de salud, la comunidad ha implementado la medicina tradicional. Finalmente los lideres manifestaron que la totalidad de la población se encuentra afiliada al régimen subsidiado

Educación: en el corregimiento hace presencia la sede Rafael Uribe Uribe #36 (ver Fotografía 4.16~~Fotografía 4.16~~) en la cual se imparten clases para los estudiantes desde grado primero a noveno abarcando así de buena manera la educación media básica secundaria para los habitantes del sector, sin embargo, la junta se mostró preocupada por el hecho de no contar con la posibilidad de acceder a la educación media, ya que se ha evidenciado que hay familias que han decidido migrar fuera del territorio buscando mejores ofertas educativas para sus hijos.

Fotografía 4.16. Sede Rafael Uribe Uribe corregimiento Zelandia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Vías: cuenta con una única vía de acceso (Fotografía 4.17~~Fotografía 4.17~~) la cual se encuentra en mal estado y debido a su terreno escarpado y sin pavimentar, dificulta el ingreso y salida de vehículos, especialmente de carga, por el mal estado de la carretera la comunidad se ve obligada a descargar y cargar sus mercancías en la entrada del camino, el cual está ubicado sobre la vía del corredor Buenaventura-Loboguerrero-Buga justo al terminar el túnel 10 en el PR58+000 en sentido Loboguerrero-Buenaventura. Desde allí, se realiza un extenso recorrido (2 a 2 horas y media) hacia el corregimiento en mulas y caballos, limitando la capacidad de comercialización de los campesinos, esta situación afecta gravemente la economía y la calidad de vida en el corregimiento limitando algunos servicios básicos:

Por otro lado, la vía que se encuentra en el caserío del corregimiento se encuentra en un estado de transitabilidad vial estable pues la mayoría de esta cuenta con placa huella. (Ver Tabla 4.34~~Tabla 4.34~~)

Tabla 4.34 Vías del corregimiento Zelandia

Fotografía 4.17 Vía de acceso al corregimiento Zelandia	*Fotografía 4.18 Vía interna del corregimiento Zelandia*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Medios de transporte: el corregimiento no cuenta con servicio de transporte público y gran parte de la población hace uso del transporte de moto y en algunos casos en caballo y a pie.

- Puntos de encuentro social y cultural

Frente a la localización de los puntos de encuentro social o de reunión se identifica que el corregimiento cuenta con una infraestructura limitada que se aprovecha al máximo para fomentar la unión y el esparcimiento entre los habitantes. Dos o tres veces al año, la caseta comunal se convierte en el punto de encuentro para festivales comunitarios, estos eventos, además de fortalecer la identidad cultural del corregimiento, permiten recaudar fondos para atender las necesidades de la comunidad. En la cancha, por su parte, se llevan a cabo torneos de fútbol que reúnen a equipos de corregimientos vecinos, creando un ambiente de sana competencia. Para disfrutar de actividades al aire libre, los habitantes del corregimiento encuentran en la quebrada Los Indios un espacio natural ideal donde se reúnen para disfrutar de caminatas, juegos, comidas en leña o simplemente disfrutar del contacto con la naturaleza. (Ver Tabla 4.35~~Tabla 4.35~~).

Tabla 4.35 Puntos de encuentro social y cultural corregimiento Zelandia

Fotografía 4.19 Cancha del corregimiento Zelandia	*Fotografía 4.20 Sede de la Junta de Acción Comunal corregimiento Zelandia*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Espacios o nodos de inseguridad

Con respecto a los espacios o nodos de inseguridad los lideres manifiestan que actualmente no se evidencia inseguridad en el territorio sintiendo tranquilidad al momento de llevar a cabo las actividades cotidianas.

- Estimación o eventos de accidentalidad y eventos de emergencia por desastres

Finalmente, frente a los eventos de accidentabilidad y emergencias por desastres de origen natural, los lideres manifestaron que como se mencionó anteriormente el estado de la vía del corregimiento ha dificultado el acceso, pero también ha generado volcamientos de carros afectando el ingreso y la salida a la comunidad dado el cierre temporal de la única vía que es necesario cuando se presenta algún accidente. Las afectaciones al acceso del corregimiento no se han generado únicamente por los accidentes sino también por las fuertes lluvias que generan deslizamientos de tierra cerrando la única vía de acceso por varios días y dejando algunas de las viviendas sin techo tras los fuertes vendavales.

4.4.4. Componente económico

En el presente componente se desarrolla el mercado laboral actual y los flujos de transporte de la unidad territorial municipal.

4.4.4.1. Unidad territorial municipal

- Municipio de Dagua

  - Mercado laboral actual

De acuerdo con el plan de desarrollo 2020 – 2023, el mercado laboral se concentra para el municipio en actividades agrícolas y pecuarias, y particularmente para la zona urbana se destaca la oferta de mano de obra para actividades propias de la oferta de servicios al turista en restaurantes y balnearios.

Debido a la importancia de los cultivos de piña en la zona, se ha presentado un fenómeno de cambio en las actividades productivas y destinación de mano de obra de los campesinos, dejando de lado la siembra de otros productos importantes y representativos como el café, para dedicarse a la producción de la piña.

El sector agrícola es el eje más importante de la economía Dagueña y se sustenta en cultivos de piña, caña panelera, café, frutas, maíz, plátano, cacao y fríjol también la ganadería, la explotación forestal, la avicultura, la producción de leche y sus derivados. Es importante resaltar que la piña se ha convertido en un producto de gran importancia económica convirtiéndose en uno de los mayores productores de piña en el país, La vía Cali – Buenaventura genera beneficios para Dagua por ser paso obligado de los viajeros generando importantes ingresos económicos para las personas que laboran en restaurantes, puestos de venta de comidas rápidas y talleres de automóviles, que están ubicados a la orilla de la carretera

  - Estimación de flujos de transporte

En relación con el plan de desarrollo 2020 – 2023, el sector del transporte y las vías desempeñan un papel fundamental en el desarrollo social y económico de una región, y Dagua ha sido históricamente reconocido como un municipio estratégico para el progreso del país. La localidad cuenta con tres importantes arterias viales a nivel local y nacional: la carretera "Simón Bolívar", la carretera "Vía al Mar" y la carretera Buga-Loboguerrero, esta última contribuyendo a descongestionar el tráfico en la ruta "Vía al Mar". El Corregimiento de Loboguerrero, situado a 14 km de la cabecera municipal, se erige como un punto central en el triángulo Buenaventura-Buga-Cali, lo que lo convierte en un enclave estratégico para la futura Zona Especial de Exportaciones, el Puerto Seco y el desarrollo de las infraestructuras ferroviarias y viales en el Litoral Pacífico colombiano.

Tabla 4.36 Diferentes medios de transporte en el municipio de Dagua

Fotografía 4.21 Medio de transporte moto ratón	*Fotografía 4.22 Medio de transporte carpati*	*Fotografía 4.23 Medio de transporte minivan*

Por otro lado, el municipio se beneficia de la presencia de diversas empresas de servicios intermunicipales las cuales han contribuido significativamente a mejorar la movilidad de los habitantes hacia otros municipios y ciudades cercanas, este transporte no solo ha facilitado el desplazamiento de los residentes locales sino que también promueve el intercambio comercial y el turismo fortaleciendo la económica local, además a mejorar la conectividad con otras regiones, se fomenta la integración social y el acceso a oportunidades laborales y educativas fuera del municipio. (Ver Tabla 4.36).

En seguida en la Tabla 4.37~~Tabla 4.37~~ se presentan las diferentes empresas de buses intermunicipales presentes en el municipio según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial:

Tabla 4.37. Empresas de buses intermunicipales en el municipio de Dagua

Empresa	Origen/destino/conexión
Expreso Palmira	Cali – Dagua- Buenaventura
Transur	Cali - Dagua
Transcalima	Buga- Loboguerrero - Dagua
Flota Magdalena	Cali – Dagua- Buenaventura
Expreso Trejos	Cali – Dagua- Buenaventura
Transmar	Cali – Dagua- Buenaventura
Coomoepal	Cali - Dagua

Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial Dagua

4.4.4.2. Unidades mínimas de análisis

En este apartado se describen los aspectos relacionados con el mercado laboral actual de cada una de las unidades mínimas de análisis

- Corregimiento de Loboguerrero

o Mercado laboral actual tendencias y empleabilidad

De acuerdo con la información brindada por los lideres de la JAC en el corregimiento se evidencia de manera relevante el trabajo informal y el desempleo sobre todo para las mujeres, adicionalmente manifiestan que las dinámicas laborales se ven notablemente afectadas por lo que se conoce como el "break" un área donde los vehículos eluden el pago total del peaje, la presencia de este espacio ha inducido a la búsqueda de ingresos de manera fácil y poco regulada alimentando el ciclo de informalidad laboral e inestabilidad económica.

Actualmente, en el corregimiento se evidencia la agricultura como la principal actividad económica con la siembra y cosecha de diferentes frutas y verduras que no solo abastecen las necesidades alimenticias de las familias, sino que también son comercializados en el propio sector y en el municipio de Dagua.

- Corregimiento de El Naranjo

o Mercado laboral actual tendencias y empleabilidad

Según lo expresado por los líderes del corregimiento, la mayoría de la población se dedica principalmente a la agricultura, siendo esta la actividad económica predominante en la zona. Además, se han identificado diversas actividades complementarias que contribuyen al sustento de las familias locales. Entre estas actividades se encuentran la extracción artesanal de piedra laja, la cría y venta de aves de corral y cerdos, la piscicultura, así como servicios como lavadores de mulas y una variedad de comercios locales, que incluyen tiendas, restaurantes y servicios de hospedaje. Además, se destaca la presencia de una fábrica dedicada al tostado de café y una cantidad considerable de mujeres que se dedican a lavar ropa de los conductores de mulas que frecuentan el territorio. (Ver Tabla 4.38~~Tabla 4.38~~).

Tabla 4.38 Actividades económicas del corregimiento El Naranjo

Fotografía 4.24 Extracción de piedra laja en el corregimiento El Naranjo

Fotografía 4.25 Lavadores de mulas en el corregimiento El Naranjo

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Es importante señalar que en el corregimiento se registra un bajo índice de desempleo gracias a la existencia de varios sectores que generan oportunidades laborales para la comunidad local. Esta situación refleja la capacidad de la economía local para proporcionar empleo y sustento a una parte significativa de la población, lo que contribuye al bienestar y la estabilidad de la comunidad.

- Corregimiento de Zelandia

o Mercado laboral actual tendencias y empleabilidad

Según lo expresado por lo lideres de la JAC la agricultura representa la principal ocupación de la población del corregimiento siendo los campesinos quienes constituyen la mayoría de los habitantes. Se dedican al cultivo de una variedad productos, estos cultivos además de tener un valor comercial y generar ingresos a los pobladores, representa el sustento de la alimentación de muchas familias. Sin embargo, los lideres manifiestan preocupación por el futuro del sector agrícola en el corregimiento pues los trabajadores están compuestos en su mayoría por adultos y adultos mayores evidenciando la ausencia de jóvenes involucrados en esta actividad conduciendo a una disminución gradual e incluso la desaparición de la agricultura en el sector.

4.4.5. Componente étnico

En el componente étnico para los efectos de este Plan de Adaptación de la Guía Ambiental, se considera que no procede adelantar gestiones que conlleven a la aplicación de ninguna de las etapas de un proceso de Consulta Previa, toda vez que, dichas etapas ya fueron surtidas de manera previa para todas las obras que cobijan los alcances de esta unidad funcional.

En el área de influencia socioeconómica se presentan dos (2) comunidades étnicas con quienes procedió la consulta previa: Consejo Comunitario de Comunidades Negras de Loboguerrero y Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de las veredas Guinea Alta, Guinea Baja, La Puerta y los corregimientos: Juntas y Cisneros Dagua.

ANEXOS/CAP. 4.4_LB_SOCIOECONÓMICA/4.4.6 Comunidades_etnicas

4.4.5.1. Consejo Comunitario de la Comunidad Negra del corregimiento de Loboguerrero

El consejo comunitario tiene una estructura de funcionamiento organizada que cuenta con una junta directiva compuesta por: presidente, vicepresidente, tesorero, secretario y dos vocales, representante legal (Ver Tabla 4.39)
El consejo comunitario ya contaba con una caracterización realizada en el año 2020 en el proceso consultivo por lo que para el presente PAGA se realizó una actualización de la información socieconómica, por medio de grupo focal. (Fotografía 4.26~~Fotografía 4.26~~).

Fotografía 4.26 Grupo focal para levantamiento de información primaria CCCN Loboguerrero
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 4.39 Miembros del Consejo Comunitario de Comunidades Negras de Loboguerrero

CONSEJO COMUNITARIO DE COMUNIDADES NEGRAS DEL CORREGIMIENTO DE LOBOGUERRERO	
Nombre	Cargo
Doris Montoya Gamboa	Representante Legal Del Consejo Comunitario de Comunidades Negras Del Corregimiento de Loboguerrero
Tania Camacho Mina	Presidenta del Consejo Comunitario de Comunidades Negras Del Corregimiento de Loboguerrero
Melba Miriam Mosquera Valdez	Vicepresidenta del Consejo Comunitario de Comunidades Negras Del Corregimiento de Loboguerrero
Martha Isabel Granados Murillo	Tesorera del Consejo Comunitario de Comunidades Negras Del Corregimiento de Loboguerrero
Claudia Patricia Perafan	Vocal del Consejo Comunitario de Comunidades Negras Del Corregimiento de Loboguerrero
Doris Irley Astaiza	Secretaria del Consejo Comunitario de Comunidades Negras Del Corregimiento de Loboguerrero
Jose Ricardo Villadada	Vocal del Consejo Comunitario de Comunidades Negras Del Corregimiento de Loboguerrero

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Localización de territorios habitados
- Demografía

De la caracterización realizada con el Consejo comunitario se logró identificar que actualmente tienen una población total aproximada de 3200 habitantes de los cuales se estima que el 70% son mujeres mientras que solo el 30% son hombres, en su mayoría los hogares tienden a estar conformados por familias extensas encontrándose casi en un 90% de viviendas habitadas por 3 o 4 familias.

Respecto a la composición por edades y sexos no fue fácil tener certeza de las cifras por lo que se expresó en valores porcentuales en una tabla de la siguiente manera (Ver Tabla 4.40~~Tabla 4.40~~ y Figura 4.10~~Figura 4.10~~).

Tabla 4.40 Distribución porcentual por sexo y edad de la población del CCCN Loboguerrero

	0-5	6-17	18-35	36-59	Mas de 60
Hombres	10%	20%	30%	30%	10%
Mujeres	20%	30%	15%	25%	10%

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

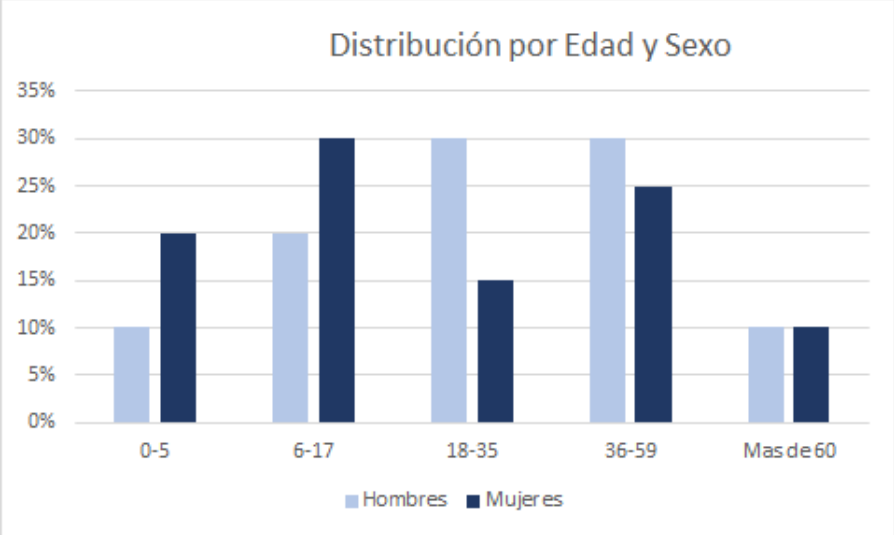


Figura 4.10 Distribución por sexo y edad de la población del CCCN Loboguerrero
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Referente a la demografía el consejo expreso que, en el último año, el corregimiento ha experimentado un panorama con una tasa de natalidad estimada en torno a los 100 nacimientos. En contraste, se registraron 20 fallecimientos, siendo las principales causas los infartos, la diabetes y los accidentes viales en motocicleta.

Los desplazamientos y la migración son dos fenómenos interconectados que configuran la dinámica poblacional del territorio de forma compleja y multifacética. Por un lado, se observa la migración de personas que buscan mejores oportunidades laborales y de formación profesional. La construcción de la doble calzada ha impactado esta tendencia, ya que la compra de predios cercanos a la vía ha impulsado la migración hacia ciudades y municipios como Yotoco, Buga, Dagua, Puente Tierra, Medellín y Cali.

Esta migración por oportunidades tiene diversas causas, pero se mencionaron las limitaciones del mercado laboral local y oportunidades de desarrollo profesional y crecimiento económico, una búsqueda de mejor calidad de vida, buscando acceder a mejores servicios básicos, educación, salud y oportunidades de esparcimiento que no siempre están disponibles en el territorio.

Sin embargo, la dinámica migratoria del territorio no se limita a la salida de personas. Paralelamente, se observa la llegada de nuevos habitantes. Algunos provienen de veredas cercanas o del distrito de Buenaventura, desplazados por la violencia y buscando refugio y estabilidad. También se ha visto un aumento de la inmigración venezolana, impulsada por la crisis económica y política en su país de origen.

La violencia generada por grupos armados ilegales o por el narcotráfico ha obligado a muchas personas a desplazarse de sus hogares en busca de seguridad.

Así al realizar la caracterización veredal con el consejo comunitario de comunidades negras del corregimiento de Loboguerrero se identificó que conservan costumbres y tradiciones que se han trasmitido de generación en generación, por lo que aún tienen diferentes prácticas de las cuales destacan los servicios de salud tradicional como lo son parteras, sobadores, curanderos y sabedoras, también resaltaron las plantas medicinales que se usan en la comunidad para darle solución a los principales problemas de salud de estas destacaron el jengibre, sábila, pronto alivio, anamú, albaca, hojas de guayabo y guanábano, con las cuales se realizan infusiones y emplastos para dar solución a las afectaciones de salud frecuentes antes de acudir a un centro de salud. También mencionaron la importancia de la enseñanza etno-educativa que se desarrolla en el colegio del corregimiento ya que esto fortalece la trasmisión y conservación de estos conocimientos.

Cuerpos de agua de relevancia económica, cultural y espiritual: El agua y los ecosistemas asociados son fundamentales para la vida y el bienestar de la comunidad en el caso del río Bitaco y las quebradas La Chapa y Los Indios son espacios de recreación y encuentro para la comunidad, brindando oportunidades para el disfrute del tiempo libre y la cohesión social, sin embargo, la comunidad ha visto afectada su relación con estos ecosistemas debido a la contaminación del río Dagua en los últimos años que ha impedido que la comunidad lo utilice para actividades recreativas, lo que representa una pérdida significativa en cuanto a opciones de esparcimiento y conexión con la naturaleza también se expresaron las deficiencias del acueducto veredal que abastece a la comunidad, proveniente de la quebrada La Chapa, no tiene la calidad ni la cobertura necesaria para satisfacer las necesidades de la población. Esto genera problemas de acceso a agua potable y limita el desarrollo.

Tipos de economía: La economía del territorio ha experimentado cambios en los últimos años, pero aún conserva algunos sistemas tradicionales como las fincas agrícolas que siguen siendo un componente importante, con cultivos de cítricos, pimentón, piña, sábila, plátano y plantas medicinales. La ganadería y la piscicultura también están presentes, aunque en menor medida. También se resaltó el hecho de que los productores que quieren comercializar sus productos se enfrentan a algunos desafíos como desplazarse al corredor vial Buenaventura-Loboguerrero para buscar intermediarios o a ciudades cercanas para vender directamente.
Se hace importante destacar la presencia de destilerías artesanales en las que se elaboran diferentes variedades del viche, como el Arrechón, Curao y Tomaseca. Esto ha generado que gran parte de la población se dedique al comercio relacionado principalmente con la vía nacional cercana mencionada anteriormente, de estos servicios ofertados destacan los restaurantes, los montallantas, las servitecas y las personas que ofertan el servicio de lavado de ropa y vehículos para los transportadores o viajeros

Servicios públicos: en la caracterización veredal se evidencio que en la comunidad cuenta con varios servicios públicos de los cuales se hizo mención del servicio de acueducto veredal el cual presta el servicio en aproximadamente 2000 viviendas con un servicio las 24 horas del día y los 7 días de la semana en casi el 80% del territorio de la cabecera con una calidad regular ya que el agua no es tratada por lo que no es apta para el consumo humano por lo que para este servicio se hace uso de 780 filtros de arcilla entregados por la empresa Celsia a algunos habitantes del sector, además expresaron que cuando llueve el servicio se interrumpe y hay en sectores en los que el servicio solo se presta desde las 10am hasta las 6 pm, en cuanto al servicio de gas natural los habitantes no cuentan con este servicio por lo que para la cocción de sus alimentos la comunidad hace uso de gas propano u hornos de leña, el servicio de energía es brindado por la empresa Celsia quienes brindan el servicio a cerca de 2000 viviendas las 24 horas del día los 7 días de la semana realizando el cobro de este servicio cada dos meses se refiere que la calidad de la atención y el mantenimiento son muy buenos,

sin embargo se hace la anotación que el alumbrado público si tiene muchas oportunidades de mejora puesto que hay varios lugares extensos en los que no hay ni una lampara, se habló también del servicio de recolección de residuos sólidos que es prestado por la empresa Dagua Limpia el cual hace el recorrido en horas de la mañana los lunes y los miércoles dejando la claridad que el recorrido no abarca el 100% de la población por lo que aproximadamente 100 viviendas de los sectores más retirados del territorio disponen sus basuras al rio, en cuanto al servicio de internet es prestado por las empresas Zamora, DirecTv, y Claro con una cobertura de casi el 90% del territorio, se ilustra con algunas fotografías de los servicios públicos del sector (Ver Tabla 4.41~~Tabla 4.41~~).

Tabla 4.41 Servicios públicos en el corregimiento de Loboguerrero

Fotografía 4.27 Servicio de recolección de residuos	*Fotografía 4.28 Contador Residencial del Servicio de energía eléctrica Celsia*	*Fotografía 4.29 Servicio de alumbrado público*

Fuente: Proinsa consultoría, 2024

Vias: En cuanto a los tipos de movilidad terrestre en el territorio se hacen uso de moto ratones para los desplazamientos cercanos a las veredas o los llamados “Carpatis”, si los destinos son las ciudades cercanas se realizan los desplazamientos en rutas intermunicipales como Transur, expreso palmira, flota magdalena, entre otros que realizan los recorridos por la vía nacional los desplazamientos por vías fluviales o férreas ya no se llevan a cabo desde hace más de 10 años.

Religiosidad y cosmogonía: El territorio está marcada fuertemente por la religión católica y hay presencia de la iglesia pentecostal unida de Colombia, así como en menor medida otro tipo de cultos religiosos, sin embargo, este no es un factor que genere conflictos en el territorio pues, refieren interactuar de manera respetuosa y unida sin importar la fe que profesen los habitantes.

Presencia institucional: Se hace mención por parte del consejo comunitario de la presencia de proyectos institucionales por parte del S.E.N.A y organizaciones de mujeres como los son el equipo de futbol mujeres empoderadas y proyectos para el fortalecimiento del sector agrícola con la administración municipal.

Conflictos: En cuanto a los conflictos presentes en el territorio se hace mención de un grupo de opositores al Consejo Comunitario de índole politiquera que por desconocimiento de la ley han generado malestares sin mayor afectación a los procesos adelantados por el consejo, así como se habló de la inseguridad que ha aumentado en los últimos meses con la llegada de nuevas personas al territorio.

4.4.5.2. Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de Juntas (Veredas Guinea Alta, Guinea Baja, La Puerta, y los corregimientos: Juntas y Cisneros Dagua).

Para el levantamiento de información primaria se realizó junto con el consejo comunitario un grupo focal donde identificamos aspectos socioeconómicos de su territorio y comunidad.

Demografía : El consejo comunitario expreso que en el último censo realizado se encontraron con una población que cuenta con 480 habitantes, distribuidos en 178 familias aproximadamente las cuales están conformadas en su mayoría por 3 o 4 personas, de la población total están distribuidos en un 52% de mujeres contrario a la población de hombres que solamente tiene el 48% expresaron además que conviven en el territorio con 9 comunidades indígenas al igual que hay presencia de campesinos en la zona, pero estos no participaron en el censo también expresaron la llegada de nuevas familias (aproximadamente 20) víctimas del desplazamiento forzado provenientes de diferentes lugares de los cuales destacaron Buenaventura, Cauca, Bajo calima, así como se mencionó que aproximadamente 5 familias ha migrado del territorio en búsqueda de mejores oportunidades Referente a la natalidad se informó del nacimiento de aproximadamente 15 niños en el último año, así como la muerte de cerca de 5 personas por causas naturales presentando enfermedades base como lo son la diabetes, cáncer, hipertensión o por virosis como el dengue o la malaria.

Tipos de economía: referente a los sistemas productivos y económicos el Consejo Comunitario resalto la agricultura con plantaciones de cimarrón, plátano, banano, cítricos, yuca, cacao, caña los cuales se usan para alimentación propia y comercio. También hay presencia de minería artesanal de material de rio, extracción de piedra laja, rocas ornamentales, minería de oro, así como un pequeño porcentaje de la población se dedica a la ganadería.

Educación propia: el consejo comunitario de la comunidad negra de juntas Dagua en la caracterización veredal expreso que uno de sus logros más recientes es la distinción de la institución educativa San Pedro Claver, ubicada en el corregimiento del Naranjo al ser reconocida como la primera institución etno-educativa del municipio de Dagua con proyecto educativo comunitario, además de esto el consejo comunitario implementa un proyecto para recuperar la cultura ancestral, “Todos tocamos la marimba en el consejo de Juntas”, para el cual se tuvo el apoyo de una fundación y se busca el apoyo de la administración municipal para hacer un enlace con el ministerio de cultura sin embargo también se hizo mención de la importancia de mejorar y ampliar las estructuras físicas y la planta docente debido a que tras las campañas de masificación escolar con las entregas de kits escolares se ha logrado recuperar parte de la población estudiantil en varias de las sedes como lo son la sede General Carlos Alban, que cuenta con alrededor de 130 estudiantes Juntas Dagua que amplio su cobertura en lo que a nivel educativo se refiere y ahora oferta primaria y bachillerato, siendo este año graduada su primera promoción, la sede María pastrana que brinda el servicio de primaria a aproximadamente 15 o 20 familias y sede cristalina en la vereda La Guinea baja también solamente la educación básica primaria, por lo que los estudiantes de estas sedes al terminar sus estudios básicos deben dirigirse a la sede principal para culminar sus estudios. (Ver Fotografía 4.30~~Fotografía 4.30~~).

Fotografía 4.30 Escuela y cancha principal Juntas Dagua
Fuente: Proinsa Consultoría 2024

Salud propia: el sistema de salud tradicional aún se conserva en el territorio con la presencia de parteras, curanderos, sobadores, estos realizan la medicina tradicional con hierbas que se encuentran en la cercanías de la zona como los son el matarratón, pronto alivio, moringa, limoncillo, albahaca, verdolaga, yanten, sauco, árbol de la cruz, entre otros es por esto que es muy frecuente que antes de ir al hospital Jose Rufino Vivas ubicado en la cabecera municipal de Dagua se hagan uso del sistema tradicional, por otro lado se hace la anotación de que el puesto de salud lo restauraron y se han realizado jornadas de salud pero aún no está en funcionamiento, se tiene conocimiento de que cerca del 90% de la población se encuentra afiliado al régimen subsidiado frente a solo el 10% afiliado al régimen contributivo o especial.

Servicios públicos y sociales : Acerca del acceso a los servicios públicos se expresó que aproximadamente 180 viviendas se alimentan del acueducto comunitario el cual toma el recurso hídrico de diferentes quebradas para atender las diferentes zonas, uno nace en la quebrada del hormiguero (limite divide las comunidades indígenas y negras) el que alimenta el corregimiento de Juntas, a su vez con la quebrada la cristalina que alimenta a la guinea baja, guinea alta y Cisneros Dagua, mientras que la quebrada las Veraneras alimenta a aproximadamente 10 familias, este servicio funciona las 24 horas del día los 7 días de la semana, sin embargo en temporadas de invierno cuando se presentan derrumbes hay afectaciones en el servicio referente al sistema de alcantarillado cuentan con un alcantarillado artesanal construido con tubería en gres que hacen sus descargas directamente a los ríos Dagua y Pepitas, solamente el 3% de la población cuenta con pozo séptico. El servicio de gas natural no está presente en el sector por lo que se hace uso de gas propano y leña para cocinar. Respecto al servicio de energía hay que aclara que un casi un 60% de la comunidad tiene servicio legal con medidor instalado, mientras que otros están conectados de manera informal, para dar solución a esto se han hecho la solicitud a Celsia, pero no se ha logrado avanzar. También se evidencia que cerca del 40% de la población en la guinea parte alta que no acceso al servicio de energía, por lo que hacen uso de velas y lámparas para iluminar, paralelo a esto hay una problemática referente al alumbrado público entre Celsia y planeación municipal, debido a que no ponen postes por los riesgos, esto ha generado espacios de inseguridad por la poca iluminación en algunas zonas.

El servicio de recolección de residuos públicos se lleva a cabo por parte de la empresa Buenaventura Medio Ambiente S.A pero esta solo brinda cobertura en el corregimiento de Juntas y Cisneros Dagua realizando el recorrido una vez por semana los días viernes en horas de la mañana, las personas ubicadas fuera de la zona de cobertura optan por hacer la disposición en el centro de acopio ubicado en Cisneros Dagua, también se sabe de un aproximado de 45 viviendas que disponen sus residuos al rio o quebradas cercanas.

Tipos de movilidad: El Servicio público de transporte se presta principalmente en camperos, también existen dos empresas que manejan la ruta Cisneros – Dagua (cooperativa de transportadores multimodales rio Dagua) este servicio de transporte es deficiente y la otra Cisneros – Buenaventura (Coomoguen), para los servicios de transporte interno se hace uso del motocarro, moto-ratón o brujitas (Motocicletas acondicionadas para transitar la vía férrea). Las personas que viven en la parte alta se desplazan en caballo y mulas o a pie puesto que es un camino escarpado y en difíciles condiciones incluso para las bestias, se hace mención de que cuando el rio se crece se hace casi imposible transitar por estos caminos (Ver Tabla 4.42~~Tabla 4.42~~).

Tabla 4.42 Vía férrea y vías CCCN Juntas

Fotografía 4.28 Vías y motocarro usado para transitarlas	*Fotografía 4.28 Vías férreas y caballo*

Fuente: Proinsa Consultoría 2024

Religiosidad: los aspectos religiosos más sobresalientes son, las novenas de velorio las cuales consisten en 9 días después de fallecer la persona, en estos velorios toda la noche se canta y se reza, hay cantoras aprox. 3 que acompañan los velorios dada la cercanía del CCCN pacifico cimarrones se celebra conjuntamente el día de la virgen del Carmen se hace una fiesta religiosa, desfile, misas, cantos. No tienen iglesia católica, iglesia menonita, la mayoría de los habitantes son católicos con casi el 70%.

Organizaciones sociales: Estas son un pilar fundamental para el desarrollo social y económico de la comunidad. En este caso, se destaca la presencia de diversas asociaciones que trabajan en diferentes sectores como lo son el sector económico y productivo el cual cuenta con la Asociación de Mujeres Campesinas: El Encanto conformada por 22 familias desde 2005. Iniciaron con la elaboración de mermelada de flor de Jamaica y huertas caseras para la seguridad alimentaria, la Asociación de Paleros Artesanales Juntas Dagua: 22 familias legalizadas en 2017. Se dedican a la extracción artesanal de piedra utilizando técnicas ancestrales, también la Asociación de Minería Artesanal de Rocas Ornamentales: 40 familias legalizadas en 2018. Practican la minería artesanal de rocas ornamentales, una tradición ancestral en el territorio, así como la Asociación Grupo Ecológico Soñadores de Paz: 22 personas legalizadas en 2019. Se dedica a la protección ambiental y de los recursos hídricos y por último la Junta de Acción Comunal que cuenta con personería jurídica desde 1964 y se reactivó hace 2 años.

Conflictos: Se conoció por parte del Consejo Comunitario que los conflictos que anteriormente se presentaban en el territorio estaban en su mayoría relacionados con los límites territoriales, sin embargo, este problema ha venido disminuyendo por la claridad que hoy en día se tiene de hasta donde llegan los límites de cada territorio de cada comunidad, refieren ser una comunidad muy pacifica que resuelve sus diferencias mediante el dialogo

4.4.6. Componente político – organizativo e institucional

4.4.6.1. Unidad territorial municipal

- Municipio de Dagua

Desde ese componente se presentan las instituciones públicas y privadas presentes en el municipio de Dagua además de las organizaciones con fines de conservación ambiental.

Con respecto a las instituciones públicas se encuentran divididas en sectores como la salud, protección, justicia. (Ver Tabla 4.43~~Tabla 4.43~~)

Tabla 4.43 Instituciones públicas presentes en el municipio de Dagua

Salud	Protección – justicia
ESE Hospital Local José Rufino Vivas	Comisaria de familia
Puesto de salud Borrero Ayerbe	Mesa de mujer
Puesto de salud Loboguerrero	Fiscalía
Puesto de salud El Palmar	Estación de policía Rionegro
Puesto de salud El Queremal	Policía de infancia y adolescencia
Institución prestadora de servicios de salud “su IPS SAS”	Inspección de policía Dagua
Centro médico Dagua	Personería municipal
CIC laboratorios SAS Dagua	Defensoría
Fundación Nace una Esperanza	Procuraduría

Fuente: Directorio Dagua, Fundación WWB Colombia

Frente a las organizaciones privadas en el municipio se encuentran diferentes empresas pequeñas mencionadas a continuación (Ver Tabla 4.44~~Tabla 4.44~~).

Tabla 4.44 Organizaciones privadas en el municipio de Dagua

Nombre	Actividad	Dirección
Aloe 30 SAS	Elaboración de bebidas no alcohólicas producción de aguas minerales y de otras aguas embotelladas	Borrero Ayerbe KM 30
Fhl Anfes Operadores SAS	Alojamiento rural	Diagonal 10 10 b 05 n 200 Bellavista crr Borrero Ayerbe
Agrotienda Veterinaria Dagua Zomac SAS	Actividades veterinarias	Calle 8 12 21
Encofrados Tm SAS	Construcción de edificios residenciales	carrera 17 7 04 brr Ricaurte
Porcicola La Milagrosa SAS	Cría de ganado porcino	lugar km 32 vía Cali Dagua vereda la colonia finca java

Nombre	Actividad	Dirección
Granja J&d S A S	Comercio al por menor de leche productos lácteos y huevos en establecimientos especializados	carrera El Carmen la Clorinda
Rivera Villegas Construcciones S A S	Construcción de edificios residenciales	Vía Queremal km 30
Miscelánea La 13 S A S Zomac	Comercio al por menor de artículos de ferretería pinturas y productos de vidrio en establecimientos especializados	Carrera 13 8 24
Soluciones Efectivas Vellezer S A S	Comercio al por mayor no especializado	Vía alterna al peaje ca blanca de dos pisos restaurante estela cr
Soluciones energéticas y Renovables Vg S A S	Instalaciones eléctricas	Carrera 9 n 9 n 02
Ganaderia La Esmeralda L V S A S	Actividades de parques de atracciones y parques temáticos	Corregimiento El Piñal Finca La Esmeralda
Francisco Rebolledo S A S	Transporte de carga por carretera	Km 32 lote 25
Casa Del Constructor Dagua Zomac SAS	Comercio al por menor de artículos de ferretería pinturas y productos de vidrio en establecimientos especializados	Carrera 13 8 08
Institución Prestadora De Servicios De Salud Su I P S S A S	Actividades de la practica medica sin internación	Carrera 22 9 a 51
Telenet Datos Com Sas	Actividades de telecomunicaciones inalámbricas	Carrera 7 12 00 sn 530
Empresa De Servicio Privado Acuasalud El Carmelo E S P	Captación tratamiento y distribución de agua	Corregimiento El Carmen parcelación campestre el carmelo lote 161

Fuente: Listado de empresas pequeñas en Dagua. Empresite Colombia

Las organizaciones anteriormente mencionadas desempeñan un papel fundamental en las dinámicas sociales, económicas, políticas y culturales del municipio, siendo pilares clave en la construcción de una comunidad más cohesionada y próspera. No solo trabajan en la promoción de proyectos específicos y la defensa de los intereses de sus miembros, sino que también ejercen una influencia significativa en la toma de decisiones locales y en la implementación de políticas que impactan directamente en la calidad de vida de los habitantes.

Finalmente, de acuerdo con el con el portafolio de estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, el municipio cuenta con diferentes proyectos que aportan a la conservación ambiental. (Ver Tabla 4.45~~Tabla 4.45~~).

Tabla 4.45. Proyectos ambientales en el municipio de Dagua

Proyectos	Responsables
Implementación de sistemas agroforestales	Agricultores, Comités locales, Alcaldía municipal, UMATA
Elaboración de un estudio de factibilidad y diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para la zona urbana del municipio	Alcaldía municipal, Bomberos voluntarios, acueducto municipal

Proyectos	Responsables
Establecer acciones de manejo protección y conservación en zonas aledañas a los ríos afectados por actividades antropogénicas	CVC, UMATA, Alcaldía Municipal
Establecer programas de restauración para las siguientes áreas protegidas: reserva forestal del Pacífico y el Parque Nacional natural los farallones	CVC, Alcaldía Municipal, Parques Nacionales Naturales de Colombia
Fortalecimiento a la consolidación de áreas de reserva natural de la sociedad civil	Parques Nacionales Naturales de Colombia, comunidad en general
Ordenación y manejo para las cuencas hidrográficas del municipio	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, CVC, IDEAM, Alcaldía Municipal, Parques Nacionales Naturales, UMATA
consolidación y reforestación de la quebrada el Cogollo y el humedal Laguna Alfa en las fuentes principales de abastecimiento para la cabecera municipal	CVC, Alcaldía Municipal
Difusión e instauración de la política nacional para la gestión de residuos sólidos	Instituciones educativas, CVC, Alcaldía Municipal
Integración de las medidas de gestión y adaptación y planificación territorial	Alcaldía Municipal, CVC, UMATA
Elaboración de un inventario de servicios ecosistémicos del municipio	CVC, Alcaldía MunicipaL
Implementación de buenas agrícolas mediante diversificación de cultivos	UMATA, Asociación de productores
Implementar sistemas agro-pastoriles en zonas degradadas por ganadería extensiva	UMATA, Asociación de productores
implementación de temas agrícolas ecológicos	UMATA, Alcaldía Municipal, Asociación de productores
elaboración del inventario de gases de efecto invernadero	Alcaldía Municipal, CVC
Fomento de la cooperación interinstitucional entre privados y públicos en torno a la adaptación y mitigación del cambio climático	Instituciones educativas, centros de Investigación, Organizaciones no gubernamentales, CVC, UMATA

Fuente: Portafolio de Estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático, CVC.

4.4.6.2. Unidades mínimas de análisis

En el presente componente se identifican las instancias de participación comunitaria, los actores sociales institucionales y comunitaritos, las lideresas de proyectos productivos y finalmente las organizaciones de base campesinas, agropecuarias y/o ganaderas presentes en cada una de las unidades mínimas de análisis.

- Corregimiento de Loboguerrero

o Instancias de participación comunitaria

De acuerdo con la información brindada por los lideres del corregimiento en se encuentran organizaciones sociales como la JAC y el CCCN de Loboguerrero además se destaca la implementación de un programa

llamado "Mujeres Todo Terreno", brindado por la concesionaria Sacyr. Este programa tiene como objetivo principal brindar oportunidades laborales a mujeres del territorio, específicamente en labores relacionadas con la vía. Actualmente, se encuentran involucradas tres mujeres en este proceso de empleo, lo que representa un paso importante hacia la igualdad de género y el empoderamiento económico de las mujeres en el corregimiento.

Estas organizaciones sociales no solo trabajan en la promoción de los derechos y el bienestar de la comunidad, sino que también buscan generar oportunidades económicas y sociales para sus miembros, contribuyendo así al desarrollo integral y la inclusión de todos los habitantes del corregimiento.

- Directorio de actores sociales, institucionales y comunitarios

En la Tabla 4.46~~Tabla 4.46~~ se presentan los lideres de las organizaciones sociales mencionadas anteriormente

Tabla 4.46. Directorio de actores sociales y comunitarios del corregimiento Loboguerrero

Nombre	Organización social	Cargo	Contacto
Milena Vásquez	JAC corregimiento Loboguerrero	Presidenta	3146350024
Marisol Pinzón		Tesorera	3207032279
Doris Montoya	CCCN de Loboguerrero	Representante legal	3113607309
Tania Camacho		Presidente	3226452112

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

En el corregimiento no se identifica la presencia de lideresas de proyectos productivos, ni organizaciones de base campesinas, agropecuarias y/o ganaderas.

- Corregimiento de El Naranjo

- Instancias de participación comunitaria y organizaciones de base campesinas, agropecuarias y/o ganaderas

Según la información proporcionada por los líderes del corregimiento, se ha identificado la presencia de diversas organizaciones orientadas hacia diferentes aspectos, las cuales desempeñan un papel fundamental en el desarrollo y la cohesión comunitaria. Estas organizaciones no solo trabajan en la promoción de sus respectivos sectores, sino que también fomentan la participación de las comunidades en una variedad de actividades.

Entre las asociaciones identificadas se encuentran las siguientes:

- La Asociación Agrícola Piscícola, fundada hace 15 años, cuenta en la actualidad con 22 socios. Esta asociación se dedica al desarrollo y fortalecimiento del sector agrícola y piscícola en el corregimiento.
- La Asociación de Mineros, establecida hace 24 años y compuesta por 21 socios, se enfoca en la regulación y el impulso de la actividad minera en la región.
- La Asociación ACAUR, fundada hace 5 años y compuesta por 26 socios.
- La Asociación de Mujeres Emprendedoras en Condición de Desplazadas, que cuenta con 32 socias.

- Finalmente, la Asociación ASOCAVID, compuesta por 15 socios.

- Directorio de actores sociales, institucionales y comunitarios

A continuación, en la Tabla 4.47~~Tabla 4.47~~. se presenta el directorio de los actores lideres sociales y comunitarios conformado por la JAC y el CCCN El Naranjo.

Tabla 4.47.Directorio de actores sociales y comunitarios del corregimiento El Naranjo

Nombre	Organización social	Cargo	Contacto
Gerardo Berrio	JAC corregimiento El Naranjo	Presidente	3136266541
Alicia Tamayo		Vicepresidenta	3108300849
Tatiana Tejada	JAC Y CCCN El Naranjo	Fiscal	3136434950
James Berrio	CCCN El Naranjo	Representante legal	3116386706
Pascual Payan		Presidente	3103317067

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Finalmente, en el corregimiento no se identifica la presencia de lideresas de proyectos productivos.

- Corregimiento de Zelandia

- Instancias de participación comunitaria y organizaciones de base campesinas, agropecuarias y/o ganaderas

En el corregimiento se destaca la presencia activa de la (JAC) y una asociación de campesinos, que desempeñan un papel fundamental en la participación y representación de la comunidad local.

La Junta de Acción Comunal, como órgano de representación, cumple un papel fundamental en la articulación de las necesidades de la comunidad ante las autoridades locales, se encarga además de canalizar las demandas comunitarias y promover la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo y el bienestar del corregimiento.

Por otro lado, la asociación de campesinos agrupa a aproximadamente 195 afiliados procedentes de diversas veredas, como La Chapa, La Victoria, KM 26, Peñas Gordas, entre otras. Esta asociación tiene como objetivo principal defender los intereses de los trabajadores del campo, promover prácticas agrícolas sostenibles y mejorar las condiciones de vida de sus miembros y de la comunidad en general.

Ambas organizaciones representan pilares fundamentales en el tejido social del corregimiento, trabajando de manera colaborativa para impulsar el progreso y el desarrollo integral de la comunidad.

- Directorio de actores sociales, institucionales y comunitarios

En la Tabla 4.48~~Tabla 4.48~~. se presenta el directorio de los lideres de la JAC

Tabla 4.48 Directorio de actores sociales y comunitarios del corregimiento Zelandia

Nombre	Organización social	Cargo	Contacto
Adrián Rodríguez	JAC corregimiento Zelandia	Presidente	3186409392
Marino Salazar		Vicepresidente	3167774242
Yolanda Valencia		Tesorera	3205384002

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Finalmente, en el corregimiento no se identifica la presencia de lideresas de proyectos productivos.

4.4.7. Tendencias del desarrollo

4.4.7.1. Unidad territorial municipal

- Confluencia zonas de reserva campesina, zonas de desarrollo empresarial, zonas de interés de desarrollo rural, económico y social (ZIDRES)

De acuerdo con la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) el municipio de Dagua no se encuentran áreas de referencia como insumo para la identificación de las ZIDRES. (Ver Figura 4.11~~Figura 4.11~~)

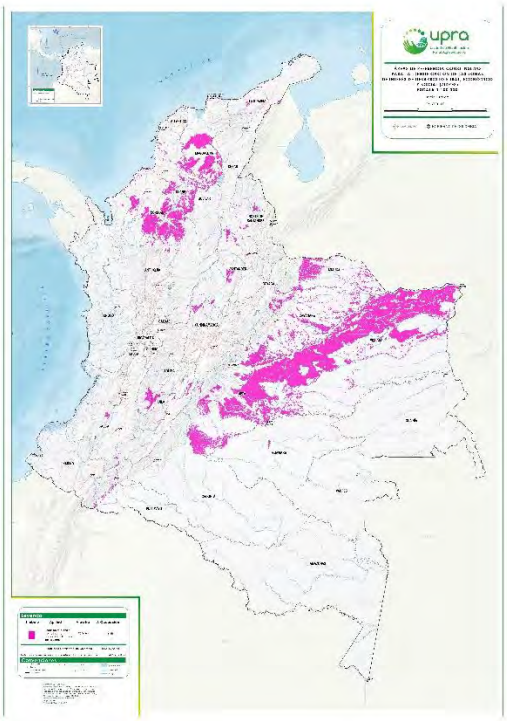


Figura 4.11 Áreas de referencia como insumo para la identificación de las ZIDRES.
Fuente: Unidad de Planeación Rural Agropecuaria (UPRA)

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: BUENAVENTURA -LOBOGUERRERO-BUGA

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 5 DEMANDA, USO Y/O APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

FEBRERO 2024

TABLA DE CONTENIDO

5. DEMANDA, USO Y/O APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES 3

5.1. Concesión de agua superficial 3

5.2. Concesión de agua subterránea 4

5.3. Permiso de vertimientos 4

5.4. Aprovechamiento Forestal 6

5.4.1. Composición Florística, clases diamétricas, volúmenes, biomasa y carbono de los individuos objetos de intervención 6

5.4.2. Solicitud de levantamiento de veda de especies epifitas vasculares y no vasculares 11

5.4.3. Especies de especial interés (endémicas o amenazadas) 17

5.4.4. Caracterización de especies en veda nacional 17

5.4.5. Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad 17

5.5. Aprovechamiento de materiales de construcción 18

5.5.1. Explotación de material de cantera 18

5.5.2. Explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua 18

5.5.3. Adquisición de materiales en fuentes existentes 18

5.5.4. Residuos de construcción y demolición 19

5.6. Permisos de emisiones atmosféricas 19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Cálculo del requerimiento del recurso hídrico para las actividades programadas de la UF11. 3
Tabla 5.2. Terceros debidamente autorizados para concesiones de agua superficial y subterránea 4
Tabla 5.3. Composición Florística de las especies encontradas en el área de intervención 7
Tabla 5.4. Clases diamétricas en el área de intervención 8
Tabla 5.5. Volumen, biomasa y carbono por especie 10
Tabla 5.6. Composición Florística de epifitas vasculares 12
Tabla 5.7. Relación de forofítos epifitas vasculares 12
Tabla 5.8. Relación de los índices de acumulación de especies. 13
Tabla 5.9. Composición Florística de epifitas no vasculares 14
Tabla 5.10. Relación de forofítos epifitas no vasculares 15
Tabla 5.11. Relación de los índices de acumulación de especies. 16
Tabla 5.12. Especies en categorías de conservación, amenaza, distribución y veda 17
Tabla 5.13. Terceros debidamente autorizados para proveer materiales de construcción 18
Tabla 5.14. Gestores de residuos de construcción y demolición – RCD considerados para prestación de servicio de disposición e inscritos en las respectivas autoridades ambientales 19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Modelo de baños portátiles 4
Figura 5.2 Diagrama del proceso de tratamiento de agua proveniente de cada túnel 5DE, 2DE y 1DE 5
Figura 5.3 Altas pendientes encontradas en las áreas de intervención del proyecto 7
Figura 5.4 Riqueza de especies por familia 8
Figura 5.5 Numero individuos por clase diamétrica 9
Figura 5.6 Área basal por clase diamétrica 9
Figura 5.7 Volumen total y comercial por especies encontradas en el área de intervención 10
Figura 5.8 Biomasa y carbono por especies encontradas en el área de intervención 11
Figura 5.9. Composición Florística de epifitas vasculares 12
Figura 5.10. Relación de forofítos epifitas vasculares 13
Figura 5.11. Curva de acumulación de especies para las epifitas vasculares dentro del área de intervención 14
Figura 5.12. Composición Florística de epifitas no vasculares 15
Figura 5.13. Relación de forofítos epifitas no vasculares 16
Figura 5.14. Curva de acumulación de especies para las epifitas no vasculares dentro del área de intervención 16

5. DEMANDA, USO Y/O APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

Para la ejecución de las diferentes actividades programadas en la UF11, perteneciente al Proyecto vial "Corredor Buenaventura-Loboguerrero-Buga", se requiere del aprovechamiento, demanda y uso de los recursos naturales. Para el proyecto específico se requiere el uso del recurso hídrico para suplir la demanda de agua para las actividades de ampliación (excavaciones). A su vez, se requiere permisos de vertimientos de los afluentes asociados al uso del agua en el proceso de excavación, así como permiso de aprovechamiento forestal asociado a la ampliación en los portales de entrada y salida de los túneles.

5.1. Concesión de agua superficial

Para la ejecución de las diferentes actividades programadas en la UF11, perteneciente al Proyecto vial "Corredor Buenaventura-Loboguerrero-Buga", se usarán las aguas de fuentes superficiales cercanas para la actividad general de Ampliación (demolición, excavación y/o corte) de acuerdo con la Tabla 5.1~~Tabla 5.1~~. Por lo anterior, se requiere solicitar concesión de agua de uso no doméstico ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Pacifico Este) cuya información, incluyendo la formulación del Plan de Uso Eficiente Ahorro y del Agua (PUEAA), se recopila en la ruta: ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/Concesiones de agua superficial/CONCESIONES_USO_NO_DOMÉSTICO.

La captación de agua sería mediante carrotanque o con una bomba sumergible ubicada de manera temporal en las quebradas identificadas para suplir la demanda del recurso hídrico: (i) Quebrada La Guinea (antes de portal de entrada al túnel 5DE) y (ii) Quebrada Contigua al portal de salida del túnel 1DE (Quebrada T1DE).

Tabla 5.1. Cálculo del requerimiento del recurso hídrico para las actividades programadas de la UF11.

<table>
<tr><th>Etapa/Actividad general</th><th>Actividades específicas</th><th>Uso del recurso hídrico</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Ampliación (demolición, excavación y/o corte)</td><td>Ampliación en portales de entrada y salida. Incluye estabilidad de taludes</td><td rowspan="2">Para las actividades de excavación asociadas a cada túnel, se realizará captación directa de agua de una fuente superficial.

El volumen diario de agua requerido por cada túnel se estima de acuerdo con el producto del volumen de agua consumido por hora (m^3/h) y tiempo de perforación por día (h/día) empleado por el Jumbo.

El caudal para cada túnel en m^3/día se resume en la siguiente tabla:

<table><tr><th>Consumo túnel 5DE (m^3/día)</th><th>Consumo túnel 2DE (m^3/día)</th><th>Consumo túnel 1DE (m^3/día)</th></tr><tr><td>20,22</td><td>21,16</td><td>19,10</td></tr></table>
Esta dotación diaria de agua proveniente de dos (2) carros cisterna, se almacenará en tanques de cada portal de entrada correspondientes a los túneles 5DE, 2DE y 1DE, cuya construcción no será simultánea.</td></tr>
<tr><td>Excavaciones</td></tr>
</table>

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

El consumo diario estimado para la ampliación de los túneles se encuentra en la ruta: ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/Concesiones de agua superficial/CONCESIONES_USO_NO_DOMÉSTICO/02_Datos Licencia Ambiental_01.

Si se requiere hidratación al personal mediante la compra de botellones, botellas y bolsas de agua, y de agua en bloque para campamentos y zonas conexas a los túneles 5DE, 2DE y 1DE, se adquirirá a la empresa Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Buenaventura (SAAB) S.A. E.S.P., que presta el servicio público de acueducto al municipio de Buenaventura y/o a través de proveedores locales que comercialicen agua embotellada que cuenten con los permisos ambientales vigentes y autorizados (Tabla 5.2~~Tabla 5.2~~).

Tabla 5.2. Terceros debidamente autorizados para concesiones de agua superficial y subterránea

EMPRESA	CIUDAD	TELÉFONO	CORREO
Aqua Occidente	Palmira	2688088	-
Agua San Silvestre- Buenaventura	Buenaventura	3207216449	aguasansilvestre@hotmail.com
Comercializadora Aquafresh	Buenaventura	3177687015	-
Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Buenaventura (SAAB) S.A. E.S.P.	Buenaventura	6022405000	info@saaab.gov.co

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Los certificados de los terceros, Aqua occidente y SAAB se encuentra en la ruta: ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/Concesiones de agua superficial/CONCESIONES_TERCEROS.

5.2. Concesión de agua subterránea

Para la ejecución del proyecto de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE no se contempla utilizar o captar agua proveniente de fuentes subterráneas, por lo tanto, no se requiere solicitar este permiso ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Pacifico Este).

5.3. Permiso de vertimientos

Para la ejecución de las diferentes actividades programadas en la UF11, perteneciente al Proyecto vial "Corredor Buenaventura-Loboguerrero-Buga", no se requiere la solicitud de permiso de vertimientos para en lo que respecta a las ARD. Durante el proyecto se usarán unidades sanitarias portátiles por medio de la empresa certificada, que tiene su infraestructura, certificados y resoluciones vigentes que avalan la capacidad de prestación de servicios de alquiler, limpieza y disposición final de lodos.

La empresa que se contemplan para esta actividad, cumpliendo con los requisitos obligatorios es: Bamocol. Aseo Industrial y Sanidad Portátil. (ver ANEXOS/ CAP 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.1. Permisos/ Residuos líquidos, domésticos e industriales/ Bamocol Aseo Industrial y Sanidad Portátil).

Figura 5.1 Modelo de baños portátiles

Fuente: https://media.licdn.com/dms/image/D4D12AQFfFEzABi87gg/article-cover_image-shrink_720_1280/0/1692945011485?e=2147483647&v=beta&t=-Lf5Tq2vgq6aIDKhH57vHlRVW5iWa-9sBT6tCLcyR_s

Por lo tanto, cada área en la que se desarrolle el mejoramiento de cada uno de los túneles de la UF11, contará con una infraestructura básica que constará de baños móviles, de acuerdo a la Resolución 2400 de 1979 la cual hace referencia a lo siguiente: "En las obras se debe instalar servicios sanitarios en proporción de 1 por cada 15 trabajadores, separados por sexo", una carpa contenedor, luminaria y señalización adecuada, administradas por una empresa con la respectiva licencia y permisos ambientales que garantice además aseo periódico según la necesidad, sin que el tiempo sea mayor a 3 días.

- Aguas Residuales no Domésticas (ARnD)

En lo referente a las ARnD se requiere la solicitud de permiso de vertimientos provenientes del uso de agua en la actividad de excavación de cada uno de los túneles 5DE, 2DE y 1DE, los cuales contarán cada uno con un sistema de tratamientos consistentes en sedimentación, floculación y desengrase, tal como se muestra en el diagrama de la Figura 5.2~~Figura 5.2~~. Por lo anterior, se requiere permiso de vertimientos al agua o suelo ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Pacifico Este).

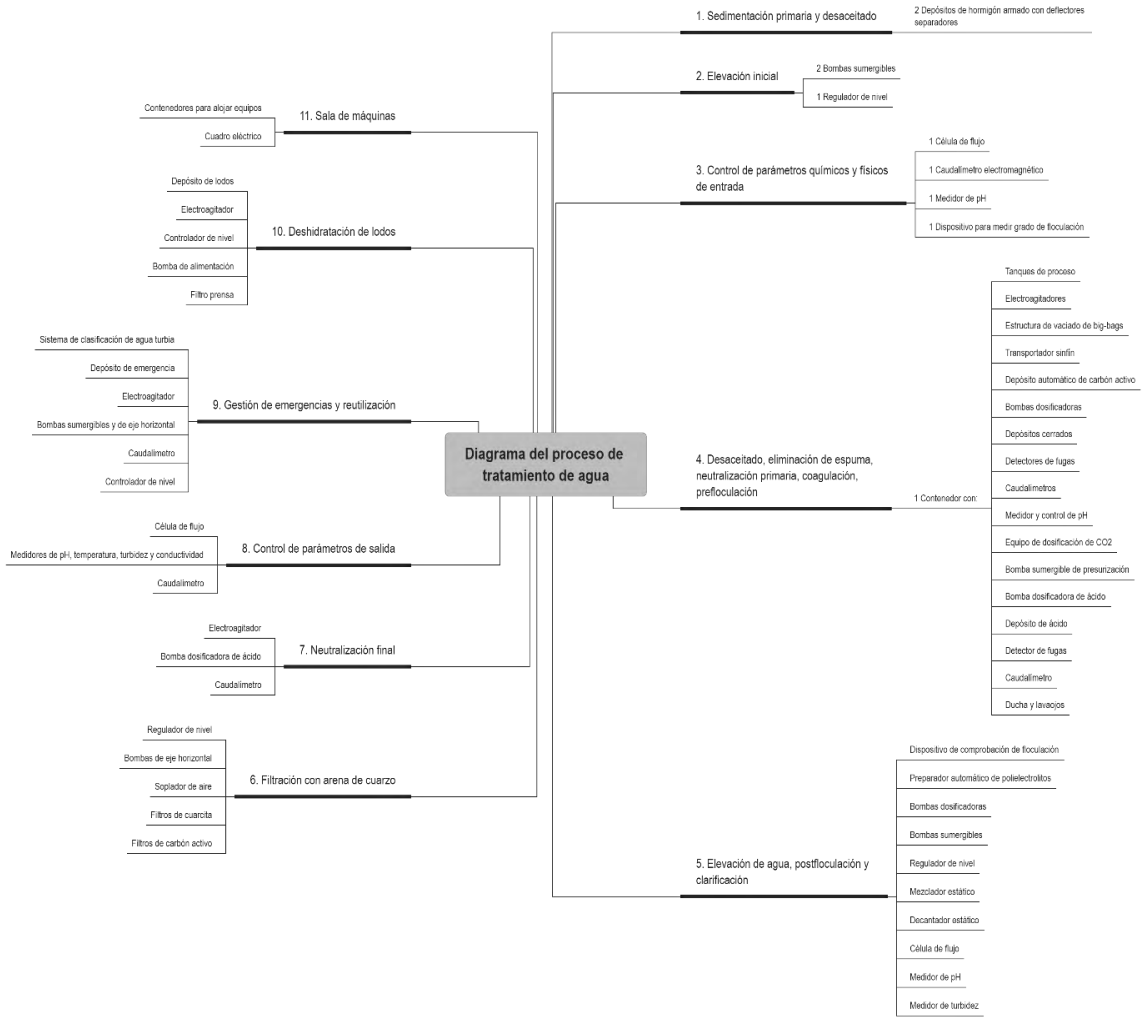


Figura 5.2 Diagrama del proceso de tratamiento de agua proveniente de cada túnel 5DE, 2DE y 1DE
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

La información técnica para la gestión de los permisos de vertimientos antes CVC se recopila en el ANEXOS/ CAP 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.1. Permisos/ Residuos líquidos, domésticos e industriales/ Permisos vertimientos.

5.3.1. Ocupación de cauce

La ejecución de las actividades de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE de la Unidad Funcional 11 del Proyecto Nueva malla vial del Valle del Cauca: Buenaventura -Loboguerrero- Buga, no requieren la intervención de cauces, por lo que no se requiere el permiso de ocupación de cauce ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Pacifico Este).

5.4. Aprovechamiento Forestal

La ejecución de las actividades de mejoramiento de la Unidad Funcional 11 del Proyecto Nueva malla vial del Valle del Cauca: Buenaventura -Loboguerrero- Buga, requiere aprovechamiento de individuos en el sector asociado a los portales de entrada y salida de los túneles 5DE (incluye el tramo de falso túnel), 2DE y 1DE, por lo que se requiere adelantar las gestiones relacionadas con el aprovechamiento forestal (Ver ANEXOS/ CAP 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.1. Permisos/Aprovechamiento_Forestal).

Es importante resaltar que según el decreto 1076 en el Articulo 2.2.1.1.9.6 que cita *"Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m^3), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente"*. Sin embargo, se presenta la información de los individuos arbóreos objeto de intervención y se da claridad de que al momento de la verificación del aprovechamiento forestal (Actividad establecida en el plan de manejo del aprovechamiento) se actualizarán los datos y en el caso de que el volumen de madera para aprovechar sea mayor a 20 m^3 se realizarán las acciones y trámites pertinentes ante la autoridad ambiental competente.

5.4.1. Composición Florística, clases diamétricas, volúmenes, biomasa y carbono de los individuos objetos de intervención

A continuación, se exponen los resultados del análisis de los individuos arbóreos censados en el área de intervención.

Es importante resaltar que los resultados expuestos a continuación corresponden a un censo estimado puntual, a partir de la visualización de los individuos arbóreos que se encontraban en las bocas de los túneles o adyacentes a ellas, ya que no se pudo realizar un censo al 100% especifico en el área de intervención debido a las altas pendientes presentes en el terreno, de igual manera el establecimiento de parcelas o transectos con el fin de generar un inventario estadístico para el aprovechamiento, no fue posible establecer alguna unidad de

muestreo por las pendientes del lugar. Por lo cual, por temas de seguridad y salud en el trabajo, el censo se realizó puntual y estimado sobre las bocas de los túneles áreas adyacentes. (Figura 5.3~~Figura 5.3~~).

Figura 5.3 Altas pendientes encontradas en las áreas de intervención del proyecto
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

5.4.1.1. Composición Florística

En el área de intervención se encontraron en total 16 especies distribuidas en 11 familias; siendo la especie más abundante *Clusia minor* con el 20,51% (8) de los individuos. (Tabla 5.3~~Tabla 5.3~~)

Tabla 5.3. Composición Florística de las especies encontradas en el área de intervención

No	FAMILIA	ESPECIE	No Ind	%
1	ANNONACEAE	*Guatteria Cf alta* Ruiz & Pav.	2	5,13
2	CANNABACEAE	*Trema micrantha* (Roem. & Schult.) Blume.	2	5,13
3	CAPPARACEAE	*Morisonia L.*	1	2,56
4	CLUSIACEAE	*Clusia minor* L.	8	20,51
5	EUPHORBIACEAE	*Acalypha L.*	1	2,56
6		*Croton urucurana* Baill.	3	7,69
7	HUMIRACEAE	*Humiria balsamifera* Aubl.	4	10,26
8	LEGUMINOSAE	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit,	5	12,82

No	FAMILIA	ESPECIE	No Ind	%
9	MALVACEAE	*Ochroma pyramidale* (Lam.) de Wit,	2	5,13
10	MORACEAE	*Brosimum alicastrum* Sw.	1	2,56
11		*Castilla Cerv.*	1	2,56
12		*Ficus insipida* Willd.	4	10,26
13		*Ficus maxima* Mill.	1	2,56
14		*Ficus obtusifolia* Kunth.	2	5,13
15	SALICACEAE	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	1	2,56
16	URTICACEAE	*Urera caracasana* Jacq.	1	2,56
TOTAL			39	100

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Con respecto a las familias, la de mayor riqueza fue la familia MORACEAE representada por cinco (5) especies, seguidamente la familia EUPHORBIACEAE representada por dos (2) especies. El restante de familias se encuentra representadas por una (1) sola especie cada una. (Figura 5.4~~Figura 5.4~~).

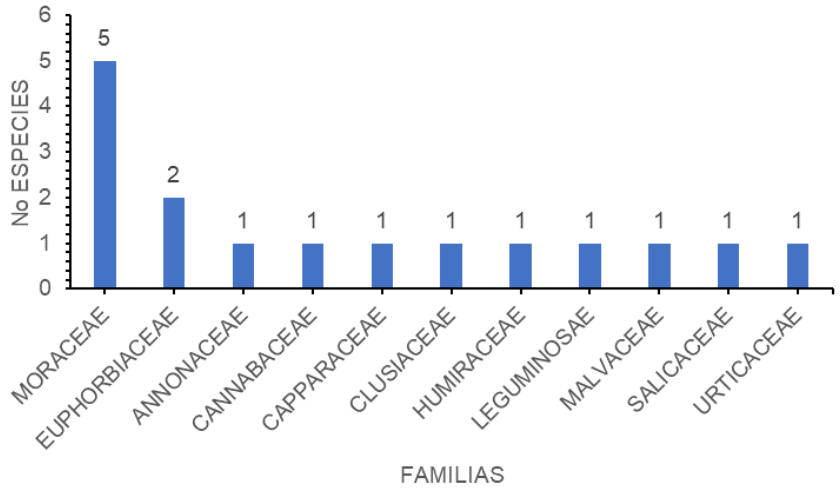


Figura 5.4 Riqueza de especies por familia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

5.4.1.2. Clases diamétricas

Se encontraron en total siete (7) clases diamétricas, donde la clase I reporta el mayor número de individuos con el 64,10% (25), seguidamente la clase diamétrica III con el 17,95% (7) de los individuos. En tercer lugar, la clase diamétrica II con el 10,26% (4) de las especies. Las clases V, VI y VII presentaron el 2,56% (1) de los individuos. Por su parte la clase diamétrica IV no presento individuos. (Tabla 5.4~~Tabla 5.4~~ y Figura 5.5~~Figura 5.5~~)

Tabla 5.4. Clases diamétricas en el área de intervención

No	CLASES DIAMETRICAS	RANGOS (cm)	No. IND	%	AREA BASAL (m2)	% AB
1	I	10-13,2	25	64,10	0,27	38,71
2	II	13,3-16,5	4	10,26	0,06	8,76

No	CLASES DIAMETRICAS	RANGOS (cm)	No. IND	%	AREA BASAL (m2)	% AB
3	III	16,6-19,8	7	17,95	0,18	26,08
4	IV	19,9-23,1	0	0,00	0,00	0,00
5	V	23,2-26,4	1	2,56	0,05	7,50
6	VI	26,5-29,7	1	2,56	0,06	8,65
7	VII	29,8-33	1	2,56	0,07	10,31
TOTAL			39	100	0,70	100

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

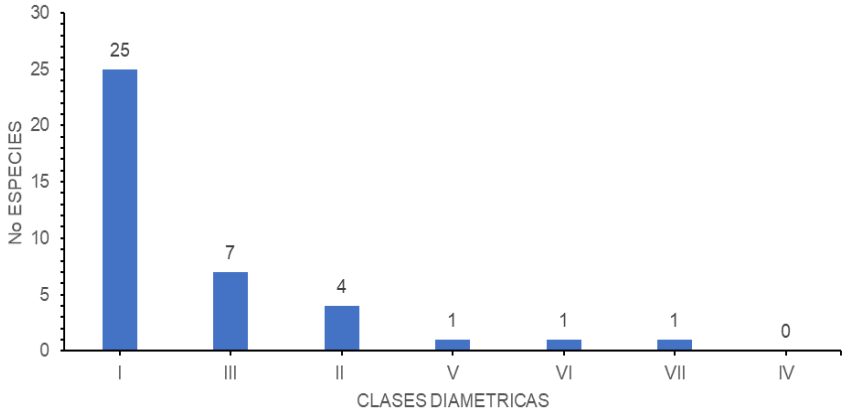


Figura 5.5 Numero individuos por clase diamétrica
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Con respecto al área basal la clase diamétrica con mayores aportes es la clase I con 0,27 m² de área basal, seguidamente la clase III aportando 0,18 m² de área basal. En tercer lugar, la clase diamétrica VII que, aunque presenta un solo individuo genera aportes de 0,07 m² de área basal. (Figura 5.6~~Figura 5.6~~)

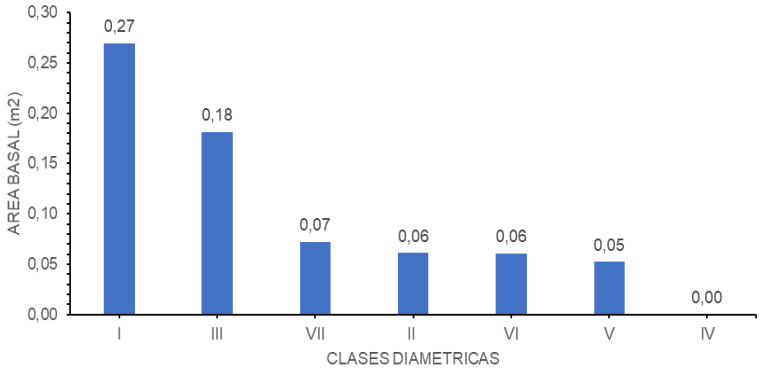


Figura 5.6 Área basal por clase diamétrica
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

5.4.1.3. Volumen, biomasa y carbono por especie encontradas en el área de intervención

Se encontró que la especie que genera mayores aportes de volumen es *Leucaena leucocephala* generando aportes de 0,87 m³ de volumen total y 0,10 m³ de volumen comercial, en segundo lugar, se encontró la especie

Ficus obtusifolia generando aportes de 0,76 m³ de volumen total y 0,10 m³ de volumen comercial. En tercer lugar, se encontró la especie *Ficus insípida* generando aportes de 0,46 m³ de volumen total. y 0,07 m³ de volumen comercial. (Tabla 5.5~~Tabla 5.5~~ y Figura 5.7~~Figura 5.7~~)

Tabla 5.5. Volumen, biomasa y carbono por especie

No	ESPECIE	No Ind	AB (m2)	VolC (m3)	VolT(m3)	Biomasa (kg)	Carbono (kg)
1	*Acalypha L.*	1	0,01	0,01	0,03	65,17	32,58
2	*Brosimum alicastrum* Sw.	1	0,02	0,02	0,21	198,82	99,41
3	*Casearia arborea* (Rich.) Urb.	1	0,01	0,01	0,06	79,21	39,61
4	*Castilla Cerv.*	1	0,02	0,03	0,18	166,75	83,38
5	*Clusia minor* L.	8	0,08	0,07	0,39	526,88	263,44
6	*Croton urucurana* Baill.	3	0,03	0,03	0,12	237,63	118,82
7	*Ficus insipida* Willd.	4	0,07	0,07	0,46	545,54	272,77
8	*Ficus maxima* Mill.	1	0,01	0,01	0,04	89,46	44,73
9	*Ficus obtusifolia* Kunth.	2	0,09	0,10	0,76	871,43	435,72
10	*Guatteria Cf alta* Ruiz & Pav.	2	0,03	0,02	0,18	178,93	89,46
11	*Humiria balsamifera* Aubl.	4	0,08	0,07	0,41	581,05	290,53
12	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit,	5	0,10	0,10	0,87	847,53	423,76
13	*Morisonia L.*	1	0,01	0,01	0,02	48,86	24,43
14	*Ochroma pyramidale* (Lam.) de Wit,	2	0,04	0,04	0,26	313,40	156,70
15	*Trema micrantha* (Roem. & Schult.) Blume.	2	0,02	0,02	0,11	167,18	83,59
16	*Urera caracasana* Jacq.	1	0,06	0,05	0,42	565,64	282,82
TOTAL		39	0,70	0,66	4,54	5483,48	2741,74

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

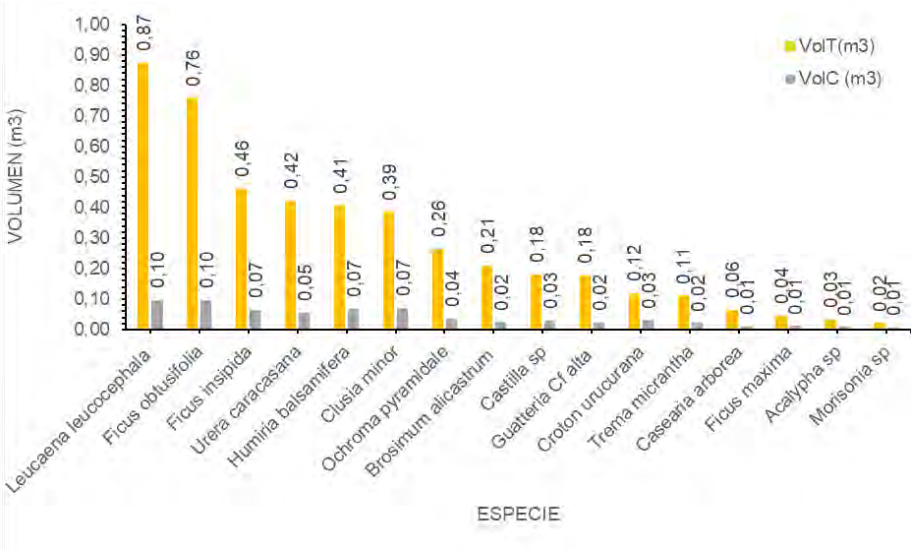


Figura 5.7 Volumen total y comercial por especies encontradas en el área de intervención
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Con respecto a la biomasa y el carbono la especie que genera mayores aportes es *Ficus obtusifolia* generando aportes de 871,43 kg de biomasa y 435,72 kg de carbono, en segundo lugar, se encontró la especie *Leucaena leucocephala* generando aportes de 847,53 kg de biomasa y 423,76 kg de carbono. En tercer lugar, se encontró la especie *Humiria balsamifera* generando aportes de 581,05 kg de biomasa. y 290,53 kg de carbono. (Figura 5.8~~Figura 5.8~~)

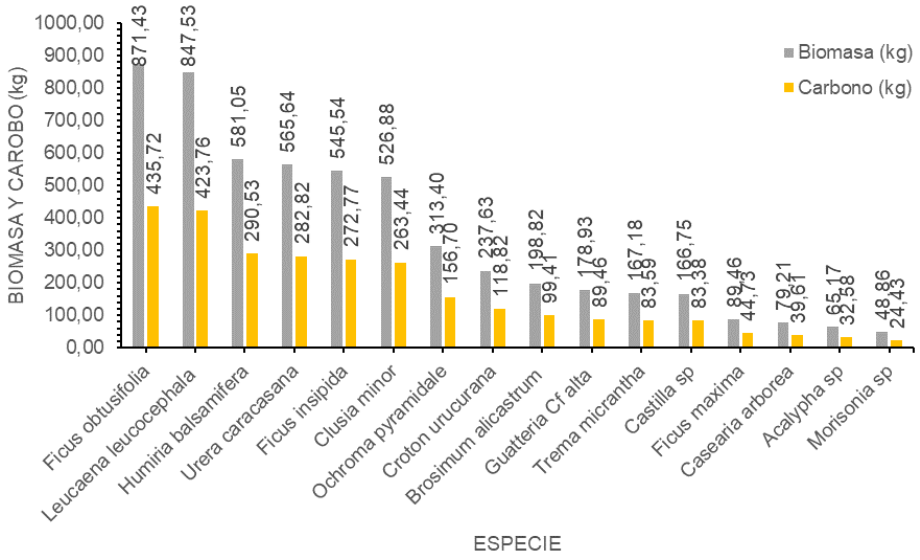


Figura 5.8 Biomasa y carbono por especies encontradas en el área de intervención
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

5.4.2. Solicitud de levantamiento de veda de especies epifitas vasculares y no vasculares

La ejecución de las actividades de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE de la Unidad Funcional 11 del Proyecto Nueva malla vial del Valle del Cauca: Buenaventura -Loboguerrero- Buga, requieren solicitud de levantamiento de veda de especies epifitas vasculares y no vasculares como parte del permiso de aprovechamiento forestal.

A continuación, se expone el análisis de las especies epifitas vasculares y no vasculares en el área de intervención del proyecto, es importante resaltar que se muestrearon 20 individuos forofítos para las especies de epifitas vasculares y no vasculares

5.4.2.1. Afectación de especies epifitas vasculares

De los 20 individuos forofítos muestreados para el inventario de epifitas vasculares, se encontró que en 15 forofítos presentaron especies epifitas vasculares, en los siguientes ítems se expone su composición y preferencia de forofítos.

- Composición Florística

Se encontraron cuatro (4) especies de epifitas vasculares, las cuales representan una única familia (BROMELIACEAE), siendo la especie más abundante *Tilandsia elongata* con 67 individuos (74,44%), seguida

de la especie *Tilandisa recurvata con* 16 individuos (17,78%) y en tercer lugar la especie *Tilandsia polystachia* con seis (6) individuos (6,67%). (Tabla 5.6~~Tabla 5.6~~ y Figura 5.9~~Figura 5.9~~).

Tabla 5.6. Composición Florística de epifitas vasculares

FAMILIA	ESPECIE	No Epifitas	%
BROMELIACEAE	*Tillandsia elongata* Kunth	67	74,44
	Tillandsia juncea (Ruiz & Pav.) Poir.	1	1,11
	Tillandsia polystachia (L.) L.	6	6,67
	Tillandsia recurvata (L.) L.	16	17,78
TOLIMA		90	100

Fuente: Proinsa, 2024

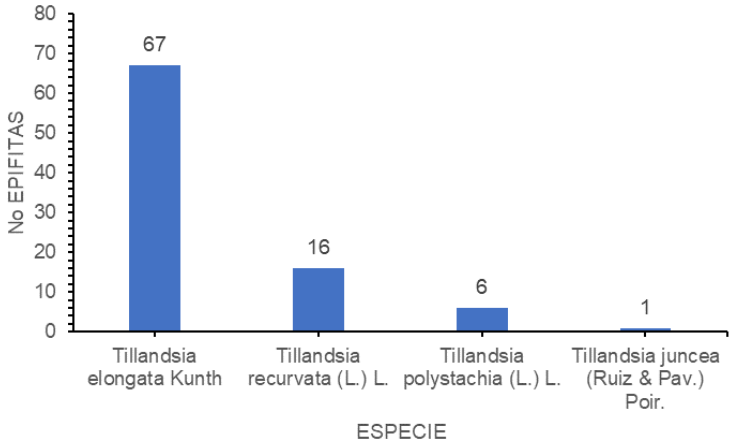


Figura 5.9. Composición Florística de epifitas vasculares
Fuente: Proinsa, 2024.

- Relación Forofítos

Los 15 forofitos se encuentran representados en nueve (9) especies de árbol leñosas, siendo el forofítos *Leucaena leucocephala* el de mayor preferencia con 32 registros, resaltando que estos pertenecen a dos (2) especie de epifita vascular. Seguidamente el forofítos *Brosimum alicastrum* cuenta con 18 registros, resaltando que estos pertenecen a dos (2) especies de epifita vascular. En tercer lugar, el forofito *Humiria balsamifera* con 12 registros, resaltando la presencia de una (1) sola especie epifita vascular. (Tabla 5.7~~Tabla 5.7~~ y Figura 5.10~~Figura 5.10~~).

Tabla 5.7. Relación de forofítos epifitas vasculares

No	FOROFITO	ESPECIE	No Epifitas
1	*Brosimum alicastrum* Sw.	*Tillandsia elongata* Kunth	15
2		*Tillandsia polystachia* (L.) L.	3
3	*Clusia minor* L.	*Tillandsia elongata* Kunth	10
4		*Tillandsia juncea* (Ruiz & Pav.) Poir.	1
5	*Croton urucurana* Baill.	*Tillandsia elongata* Kunth	3
6	*Ficus insipida* Willd.	*Tillandsia elongata* Kunth	2

No	FOROFITO	ESPECIE	No Epifitas
7	*Humiria balsamifera* Aubl.	*Tillandsia elongata* Kunth	12
8	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit,	*Tillandsia elongata* Kunth	16
9		*Tillandsia recurvata* (L.) L.	16
10	*Morisonia L.*	*Tillandsia elongata* Kunth	1
11		*Tillandsia polystachia* (L.) L.	1
12	*Ochroma pyramidale* (Lam.) de Wit,	*Tillandsia elongata* Kunth	5
13		*Tillandsia polystachia* (L.) L.	2
14	*Trema micrantha* (Roem. & Schult.) Blume.	*Tillandsia elongata* Kunth	3
TOTAL			90

Fuente: Proinsa, 2024

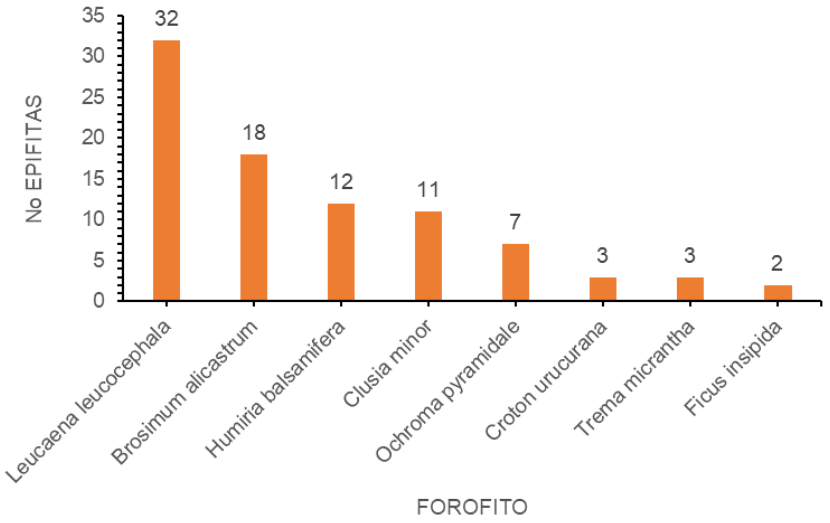


Figura 5.10. Relación de forofítos epifitas vasculares
Fuente: Proinsa, 2024.

- Curva de acumulación de especies

A continuación, se muestran los valores y las curvas obtenidas en la evaluación del muestreo con índices de ACE 1 y Chao 1. (Tabla 5.8~~Tabla 5.8~~ y Figura 5.11~~Figura 5.11~~).

Tabla 5.8. Relación de los índices de acumulación de especies.

FOROFITOS	ESPECIES OBSERVADAS	ACE	CHAO 1
15	4	5,11	4
% EFICIENCIA DEL MUESTREO		78,28	100

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

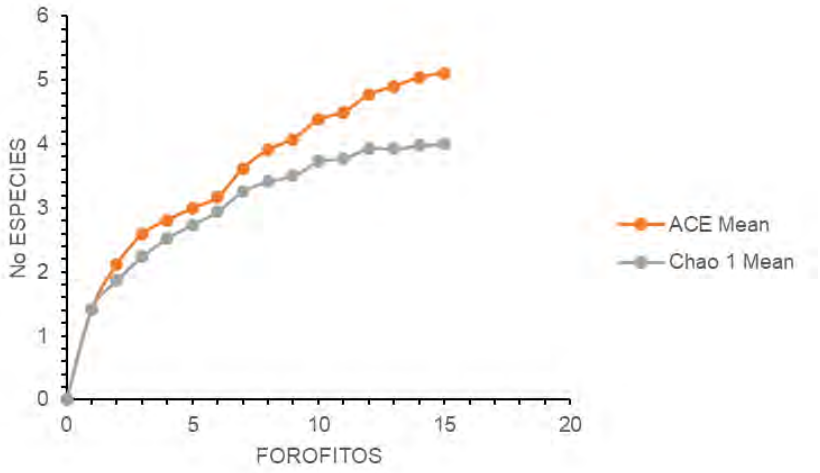


Figura 5.11. Curva de acumulación de especies para las epifitas vasculares dentro del área de intervención
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

Se considera que se obtuvo un buen muestreo por los porcentajes de eficiencia mayores al 70% con respecto al índice de ACE y valores del 100% para el índice de CHAO 1.

5.4.2.2. Afectación de especies epifitas no vasculares

Se precisa que de los 20 forofítos muestreados se reportaron especies de epifitas no vasculares en tan solo cinco (5) forofitos, en los siguientes ítems se expone su composición y preferencia de forofítos.

- Composición Florística

Se encontraron dos (2) especies de epifitas no vasculares, las cuales representan una familia cada una, siendo la especie más abundante *Pycine cocoes* con un área de 210 cm², seguida de la especie *Stictolejeunea sp* con 180 cm² (Tabla 5.9~~Tabla 5.9~~ y Figura 5.12~~Figura 5.12~~).

Tabla 5.9. Composición Florística de epifitas no vasculares

No	FAMILIA	ESPECIE	Área (cm2)
1	CALICIACEAE	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.	210
2	LEJEUNEACEAE	*Stictolejeunea sp.*	180
TOTAL			390

Fuente: Proinsa, 2024

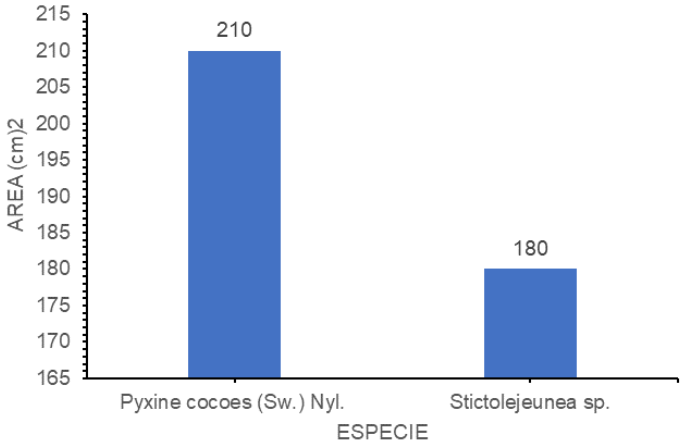


Figura 5.12. Composición Florística de epifitas no vasculares
Fuente: Proinsa, 2024

- Relación Forofítos

Los cinco (5) forofitos se encuentran representados en cuatro (4) especies de árbol leñosas, siendo el forofítos *Ficus insipida* el de mayor preferencia con un área de 165 cm^2, resaltando que este forofito presenta el mayor número de especies no vasculares registradas (2). Seguidamente el forofítos *Croton urucurana* cuenta con un área de 100 cm^2 resaltando que este forofito igualmente registra dos (2) especies de epifitas no vasculares. En tercer lugar, el forofito *Humiria balsamifera* con un área de 70 cm^2, resaltando la presencia de una (1) especie de epifita no vascular. (Tabla 5.10~~Tabla 5.10~~ y Figura 5.13~~Figura 5.13~~).

Tabla 5.10. Relación de forofítos epifitas no vasculares

No	FOROFITO	ESPECIE	Area (cm2)
1	*Acalypha L.*	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.	55
2	*Croton urucurana* Baill.	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.	35
3		*Stictolejeunea sp.*	65
4	*Ficus insipida* Willd.	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.	50
5		*Stictolejeunea sp.*	115
6	*Humiria balsamifera* Aubl.	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.	70
TOTAL			390

Fuente: Proinsa, 2024

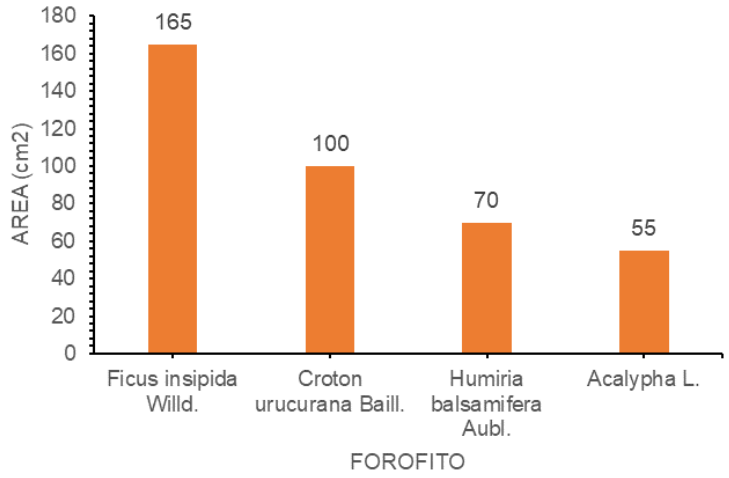


Figura 5.13. Relación de forofítos epifitas no vasculares
Fuente: Proinsa, 2024.

- Curva de acumulación de especies

Se muestra a continuación los valores y las curvas obtenidas en la evaluación del muestreo por medio de los índices de ACE 1 y Chao 1. (Tabla 5.11~~Tabla 5.11~~ y Figura 5.14~~Figura 5.14~~).

Tabla 5.11. Relación de los índices de acumulación de especies.

FOROFITOS	ESPECIES OBSERVADAS	ACE	CHAO 1
5	2	2	2
% EFICIENCIA DEL MUESTREO		100	100

Fuente: Proinsa consultoría, 2024

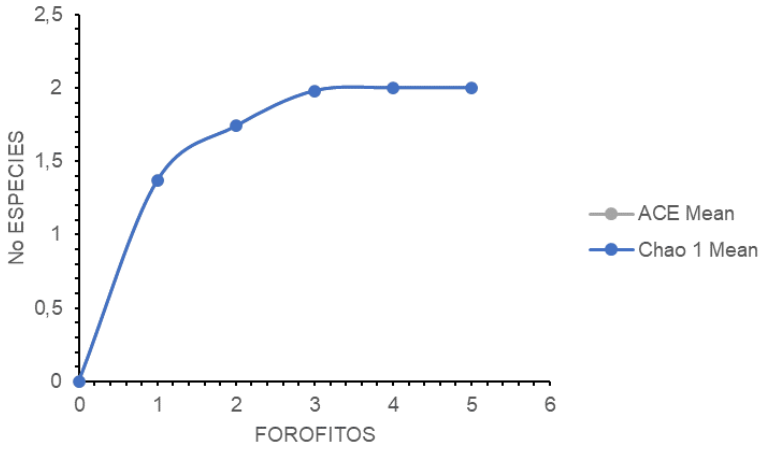


Figura 5.14. Curva de acumulación de especies para las epifitas no vasculares dentro del área de intervención
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

A nivel general se considera que se obtuvo un buen muestreo ya que se obtuvo un porcentaje de eficiencia del ya que los valores que se obtuvieron son del 100%.

5.4.3. Especies de especial interés (endémicas o amenazadas)

De acuerdo con los resultados de registro de especies florísticas con algún grado de endemismo o amenaza en el área de intervención, no se encontraron especies en categoría de amenaza y vedas, sin embargo, se registró la especie *Guatteria alta* como endémica a partir de los reportes de distribución dados por la página Trópicos. (Tabla 5.12~~Tabla 5.12~~)

Tabla 5.12. Especies en categorías de conservación, amenaza, distribución y veda

ESPECIE	CITES	IUCN	Res 126 de 2024 MADS	Distribución	Veda
Acalypha L.	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Brosimum alicastrum Sw.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Casearia arborea (Rich.) Urb.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Castilla Cerv.	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Clusia minor L.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Croton urucurana Baill.	No Aplica	No Evaluado (NE)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Ficus insipida Willd.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Ficus maxima Mill.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Ficus obtusifolia Kunth.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Guatteria Cf alta Ruiz & Pav.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Endémica	No Veda
Humiria balsamifera Aubl.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit,	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Cosmopolita	No Veda
Morisonia L.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Ochroma pyramidale (Lam.) de Wit,	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Trema micrantha (Roem. & Schult.) Blume.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda
Urera caracasana Jacq.	No Aplica	preocupación menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	No Veda

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

5.4.4. Caracterización de especies en veda nacional

Se aclara que las especies en veda nacional corresponden a las especies de epifitas vasculares y no vasculares reportadas en la Resolución 213 de 1977 del INDERENA y su caracterización se encuentra en el numeral 5.4.2 Solicitud de levantamiento de veda.

5.4.5. Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad

El permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad se enmarca en dos grupos: con fines de elaboración de estudios ambientales y con fines de investigación científica no comercial. Para el caso de los muestreos en campo, PROINSA dispone del respectivo permiso con fines de elaboración de estudios ambientales, en este caso, para gestión de permiso de aprovechamiento forestal en el marco del

PAGA. El Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales, para desarrollarse en todo el territorio Nacional se relaciona en: ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL\7.1. Permisos\Permiso investigación.

5.5. Aprovechamiento de materiales de construcción

La ejecución de las actividades de mejoramiento de la Unidad Funcional 11 del Proyecto Nueva malla vial del Valle del Cauca: Buenaventura -Loboguerrero- Buga, no requieren permiso de aprovechamiento de materiales de construcción, dado que, el suministro de todos los materiales pétreo se hará a través de proveedores que cuenten con licencia ambientales y títulos mineros debidamente autorizados.

5.5.1. Explotación de material de cantera

Directamente, el proyecto no realizará la explotación del material de cantera. En caso de requerirse, se contarán con canteras autorizadas por la autoridad ambiental, y que pueden ser utilizadas para las actividades que requiera el proyecto.

5.5.2. Explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua

No se realizará la explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua; por lo tanto, no se requiere tramitar este permiso ante la autoridad ambiental competente.

5.5.3. Adquisición de materiales en fuentes existentes

Inicialmente se plantea el suministro de materiales tipo arenas y gravas silíceas a través del contratista Fabio Murillo Valencia, que dispone de licencia ambiental y títulos mineros autorizados (Ver ANEXOS/CAP 7/7.1. Permisos/ Fuente de Materiales, en el cual se adjunta la licencia para explotación de fuentes de material y el Certificado RMN).

Tabla 5.13. Terceros debidamente autorizados para proveer materiales de construcción

TITULO MINERO	N° RESOLUCIÓN	INSTRUMENTO DE MANEJO AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL	OTORGADO A	MUNICIPIO
JJN-11221	Resolución 0150 No. 0103 de 19/02/2014	Licencia ambiental	Material de arrastre	Fabio Murillo Valencia	Buenaventura

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

El suministro de materiales como mezcla asfáltica y concreto se hará mediante terceros autorizados y con títulos mineros autorizados. Inicialmente se plantea el suministro de este tipo de materiales por medio de la empresa Perea y CIA S.A.S. (Ver ANEXOS/ CAP 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.1. Permisos/ Mezcla asfáltica y concreto).

5.5.4. Residuos de construcción y demolición

Los servicios de disposición de RCD y residuos sólidos convencionales y especiales también se realizará por medio de terceros, los cuales cuentan con todos los permisos ambientales de ley y se encuentran inscritos en las respectivas autoridades ambientales (Ver ANEXOS/ CAP 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/ Gestores de residuos de construcción y demolición- RCD).

Tabla 5.14. Gestores de residuos de construcción y demolición – RCD considerados para prestación de servicio de disposición e inscritos en las respectivas autoridades ambientales

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN O NIT	NO. DE ACTO ADMINISTRATIVO	DIRECCIÓN DONDE REALIZA LA ACTIVIDAD	MUNICIPIO	AUTORIDAD AMBIENTAL DE INSCRIPCIÓN
RECUPERADORA DE MATERIALES FM.	6228016-1	Fabian Montaño Villegas	Predio Sin Nombre, Corregimiento de Caucaseco, Municipio de Palmira	Palmira	DAR - SUR ORIENTE (CVC)
CARLOS ALBERTO PARRA TORO	14888186-3	Carlos Alberto Parra Toro	Corregimiento Las Palmas, Predio Llanito	Restrepo	DAR - PACÍFICO ESTE (CVC)
Servicios especiales del pacífico LTDA	835.001.655-8	Resolución 2023-039 de 30 de enero de 2023	Av. Simón Bolívar 3°53'09'' N – 76°57'32'' W	Zona Sub-Urbana del distrito de Buenaventura	EPA – BUENAVENTURA
CIRCULARITY SAS	12.021.061	Resolución 2024-047 del 07 de febrero de2024	Predio margen izquierda sentido Buenaventura – Cali K 16 Vía Cabal Pombo 3°53'08 N – 76°57'35 O	Zona Urbana del distrito de Buenaventura	EPA – BUENAVENTURA
AIMER RENTERIA AYALA	16.508.881	Resolución 2023-465 del 22 de diciembre de 2023	Kilómetro 8 vía Calima – Puerto de Aguadulce 3°55'51.7'' N-76°59'22.5''W	Zona Sub-Urbana del distrito de Buenaventura	EPA – BUENAVENTURA

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

No obstante, lo anterior, en caso de requerirse el cambio de alguno de los proveedores que se trabajen como terceros licenciados, se realizará la actualización pertinente dentro del documento PAGA y le será informada en caso de darse.

5.6. Permisos de emisiones atmosféricas

La ejecución de las actividades de mejoramiento de la Unidad Funcional 11 del Proyecto Nueva malla vial del Valle del Cauca: Buenaventura -Loboguerrero- Buga, no requieren permisos de emisiones atmosféricas. Dado que, para el suministro de materiales para actividades constructivas, se hará por medio de terceros debidamente autorizados, los cuales cuentan con todos los permisos ambientales incluyendo el de emisiones atmosféricas (Ver ANEXOS/ CAP 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/ Fuentes de Materiales).

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA.

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 6 EVALUACIÓN AMBIENTAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS POTENCIALES

FEBRERO 2024

CONTENIDO

6. EVALUACIÓN AMBIENTAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS POTENCIALES..... 4
6.1.1. Identificación y evaluación de impactos en el escenario “Sin proyecto”..... 5
6.1.2. Conclusiones de la evaluación de impactos ambientales en el escenario “Sin Proyecto” ..... 17~~18~~
6.2. Identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto..... 17~~18~~
6.2.1. Descripción de las actividades en el escenario “Con Proyecto” ..... 18~~19~~
6.2.2. Calificación de impactos en el escenario “Con Proyecto”..... 18~~19~~
6.2.3. Conclusiones de la evaluación de impactos ambientales en el escenario “Con Proyecto” ..... 55~~56~~

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Atributos de los impactos en el cálculo de la importancia en la metodología cualitativa. 4

Tabla 6.2. Actividades identificadas en el escenario “Sin Proyecto”..... 5

Tabla 6.3. Evaluación de impactos ambientales en medio abiótico en el escenario “Sin proyecto” 7

Tabla 6.4. Evaluación de impactos ambientales para el medio Biótico en el escenario "Sin Proyecto” 8

Tabla 6.5. Evaluación de impactos ambientales para el medio Socioeconómico en el escenario "Sin Proyecto”. ..... 11~~12~~

Tabla 6.6. Análisis de impactos del medio abiótico "Sin Proyecto". ..... 13~~14~~

Tabla 6.7. Análisis de impactos del medio Biótico "Sin Proyecto". ..... 14~~15~~

Tabla 6.8. Análisis de impactos del medio Socioeconómico "Sin Proyecto". ..... 15~~16~~

Tabla 6.9. Listado de actividades de mejoramiento en la UF11 ..... 18~~19~~

Tabla 6.10. Evaluación de impactos ambientales para el medio Abiótico en el escenario "Con Proyecto”..... 19~~20~~

Tabla 6.11. Evaluación de impactos ambientales para el medio Biótico en el escenario "Con Proyecto”..... 23~~24~~

Tabla 6.12 Evaluación de impactos ambientales para el medio Socioeconómico en el escenario "Con Proyecto” ..... 26~~27~~

Tabla 6.13. Medio abiótico: descripción impacto ambiental “Activación o generación de procesos erosivos o de generación de movimientos”..... 27~~28~~

Tabla 6.14. Medio abiótico: descripción impacto ambiental “Alteración de la morfología” ..... 29~~30~~

Tabla 6.15. Medio abiótico: descripción impacto ambiental “Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos”30~~31~~

Tabla 6.16. Medio abiótico: descripción impacto ambiental “Cambios en la calidad del aire” ..... 32~~33~~

Tabla 6.17. Medio abiótico: descripción impacto ambiental “Cambios en los niveles de Ruido”..... 37~~38~~

Tabla 6.18. Medio abiótico: descripción impacto ambiental “Perdida de suelo” ..... 39~~40~~

Tabla 6.19. Medio biótico: descripción impacto ambiental “Pérdida de individuos de fauna terrestre”. ..... 41~~42~~

Tabla 6.20. Medio biótico: descripción impacto ambiental “ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo”. ..... 42~~43~~

Tabla 6.21. Medio biótico: descripción impacto ambiental “Disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad.” ..... 45~~46~~

Tabla 6.22. Medio biótico: descripción impacto ambiental “Alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna”. ..... 45~~46~~

Tabla 6.23. Medio biótico: descripción impacto ambiental “afectación de los procesos fotosintéticos de la vegetación expuesta”. ..... 46~~47~~

Tabla 6.24. Medio biótico: descripción impacto ambiental “Alteración del ciclo hidrológico durante la ocupación del cauce”. ..... 47~~48~~

Tabla 6.25. Medio biótico: descripción impacto ambiental “Alteración de las comunidades ícticas”. ..... 47~~48~~

Tabla 6.26 Medio socioeconómico: descripción impacto ambiental “Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones y comunidades aledañas y en el área de influencia”. ..... 50~~51~~

Tabla 6.27 Medio socioeconómico: descripción impacto ambiental “alteración del mercado laboral local” ..... 52~~53~~

Tabla 6.28 Medio socioeconómico: descripción impacto ambiental “Orden público y conflictos sociales”..... 53~~54~~

6. EVALUACIÓN AMBIENTAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS POTENCIALES

En este capítulo se desarrolla la evaluación ambiental, que tiene como objetivo la identificación y evaluación de los impactos ambientales en los escenarios sin proyecto y con proyecto; con lo cual, se busca establecer de qué manera afectará el desarrollo de la Unidad Funcional 11 del proyecto vial Buenaventura-Loboguerrero-Buga al ambiente, para así implementar las medidas de prevención, protección, mitigación, corrección y/o compensación que serán estructuradas en los Programas de Manejo Ambiental. La información presentada en este capítulo permitirá conocer los aspectos antrópicos y naturales que afectan el área del proyecto y confrontarlo con los impactos que se generarán cuando se inicien las actividades de este.

Para la evaluación ambiental se tomó como referencia la caracterización ambiental (medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural) del área de Influencia definida para el proyecto y la sensibilidad ambiental de los elementos y/o variables que conforman cada medio, frente a los efectos que producirá el desarrollo de las actividades a lo largo de la ejecución del proyecto. Esto, a su vez, servirá como marco de referencia para redefinir o mantener las áreas de influencia.

La metodología utilizada para realizar la evaluación de los impactos ambientales es la elaborada por Vicente Conesa Fernández - Victoria en su Libro "Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, 4ª edición"; 2010.

En el primer paso se evalúan los impactos ambientales que son generados por las actividades que fueron identificadas línea base, siendo este el escenario "Sin proyecto". Para el escenario "Con proyecto" se identifican las actividades de acuerdo con el proyecto, las cuales corresponden a las estipuladas en el capítulo 2 del presente PAGA.

La calificación de la importancia del impacto se calcula con los valores asignados a los atributos (Tabla 6.1~~Tabla 6.1~~), los valores que se obtienen varían entre 13 y 100. De acuerdo con la calificación el impacto se cataloga como Irrelevante (0 ≤I <25), Moderado (25 ≤ I < 50), Severo (50 ≤ I < 75) o Crítico (75 ≤ I).

Tabla 6.1. Atributos de los impactos en el cálculo de la importancia en la metodología cualitativa.

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN)	
Impacto beneficioso	+	Baja o mínima	1
		Media	2
		Alta	4
Impacto perjudicial	-	Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Amplio o Extenso	4	Corto Plazo	3
Total	8	Inmediato	4
Crítica	(+4)	Critico	(+ 4)
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz o Efímero	1	Corto plazo	1
Momentáneo	1	Medio plazo	2
Temporal o Transitorio	2	Largo plazo	3
Pertinaz o persistente	3	Irreversible	4
Permanente y constante	4		
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	

Sin Sinergismo o simple	1	Simple	1
Sinergismo moderado	2	Acumulativo	4
Muy Sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto o secundario	1	Irregular	1
Directo o primario	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		Si I <25; impacto irrelevante	
De manera inmediata	1	**Si I ≥25<50; impacto Moderado**	
corto plazo	2	**Si I ≥50<75; impacto Severo**	
Mediano plazo	3	**Si I ≥75; impacto Crítico**	
Largo plazo	4	I = ± (3IN + 2DEX +MO +PE + RV + SI +AC +EF + PR +MC)	
Mitigable, sustituible y compensable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Conesa-Victoria, 2010.

6.1. **Descripción de las actividades en el escenario "Sin Proyecto"**

A partir de lo reportado por los equipos de profesionales, para caracterizar las áreas de influencia de la UF11, se definieron las principales actividades que actualmente se realizan en las para esta UF, relevantes para definir el estado actual de los medios: abiótico, biótico y socioeconómico (Tabla 6.2).

Tabla 6.2**. Actividades identificadas en el escenario "Sin Proyecto".**

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Movilización de vehículos y/o maquinaria	Se trata del tránsito y transporte que posee el corredor vial Buenaventura-Loboguerrero-Buga y que influye directamente en la Unidad Funcional 11.
Distribución y transmisión de energía	En el área de influencia del proyecto de rehabilitación de la UF11 existe líneas de transmisión eléctrica urbana del municipio de buenaventura.
Actividades agropecuarias	En el área de influencia del proyecto se desarrollan actividades dispersas de agricultura con sistemas de producción tradicionales, así como la producción pecuaria de manera artesanal.
Turismo	En el área de influencia del proyecto de mejoramiento de la UF11 se encuentran zonas que, por su paisaje y fuentes hídricas, son propicias para el desarrollo de actividades turísticas y recreacionales.
Actividades económicas	Se presenta generación de empleo formal e informal (zonas de vendedores ambulantes) y negocios que prestan servicios misceláneos.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

6.1.1. **Identificación y evaluación de impactos en el escenario "Sin proyecto"**

El análisis para la Evaluación Ambiental sin proyecto incluye actividades antrópicas que se presentan en el área de influencia de la UF 11. Este análisis se desarrolló de acuerdo con el criterio del grupo multidisciplinario consultor junto con las interacciones de las actividades identificadas y los diferentes impactos asociados.

Según la herramienta proporcionada por la ANLA, que establece la estandarización y jerarquización de los impactos ambientales, se identificaron los impactos del sector y subsector del proyecto, clasificando los impactos asociados al mismo.

Los impactos se clasifican dentro de los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico; los cuales se disgregan a su vez en componentes (especificados en el documento de estandarización y jerarquización de los impactos ambientales) específicos con el objetivo de permitir un análisis disgregado para facilitar posteriormente una revisión detallada de los impactos identificados.

Posteriormente, se estructura la matriz de identificación y la matriz de valor importancia la cual se obtiene la asignación de valores a cada uno de los parámetros contemplados en la metodología propuesta por Conesa (2010) y la aplicación de la ecuación se obtienen los valores numéricos de la importancia de cada uno de los impactos del proyecto, lo cual permite posteriormente ubicar los impactos en los rasgos tanto positivos como negativos para determinar su grado de significancia.

Tabla 6.3. Evaluación de impactos ambientales en medio abiótico en el **escenario "Sin proyecto"**

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	4	1	-28	*MODERADO*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO	Atmosférico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	4	1	-28	*MODERADO*
Actividades agropecuarias	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	2	1	4	4	1	-25	*MODERADO*
Turismo	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS.	Hidrológico	*Abiótico*	-1	1	2	3	1	1	2	4	1	2	1	-22	*IRRELEVANTE*
Actividades agropecuarias	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS.	Hidrológico	*Abiótico*	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	4	1	-37	*MODERADO*
Distribución y transmisión de energía	ALTERACIÓN DE LOS VALORES ESCÉNICOS DE UNA UNIDAD DE PAISAJE.	Paisaje	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	4	2	1	1	4	2	-26	*MODERADO*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 6.4. **Evaluación de impactos ambientales para el medio Biótico en el escenario "Sin Proyecto"**

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	PÉRDIDA DE INDIVIDUOS DE FAUNA TERRESTRE.	Fauna	*Biótico*	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	3	-35	*MODERADO*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	AHUYENTAMIENTO DE LAS ESPECIES DE FAUNA Y ALTERACIÓN DE SU COMPORTAMIENTO, ECOLOGÍA Y ÉXITO REPRODUCTIVO.	Fauna	*Biótico*	-1	2	4	2	2	2	2	1	1	4	2	-30	*MODERADO*
Turismo	AHUYENTAMIENTO DE LAS ESPECIES DE FAUNA Y ALTERACIÓN DE SU COMPORTAMIENTO, ECOLOGÍA Y ÉXITO REPRODUCTIVO.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	-23	*IRRELEVANTE*
Actividades agropecuarias	AHUYENTAMIENTO DE LAS ESPECIES DE FAUNA Y ALTERACIÓN DE SU COMPORTAMIENTO, ECOLOGÍA Y ÉXITO REPRODUCTIVO.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	2	2	2	2	4	1	4	3	-30	*MODERADO*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	DISMINUCIÓN Y PÉRDIDA DE LOS TAMAÑOS DE POBLACIONES DE FAUNA ENDÉMICA, MIGRATORIA	Fauna	*Biótico*	-1	2	4	2	2	2	2	1	1	4	3	-31	*MODERADO*

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
	Y/O EN CONDICIÓN DE AMENAZA O VULNERABILIDAD.															
Movilización de vehículos y/o maquinaria	ALTERACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y REDUCCIÓN DE ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA FAUNA.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	4	2	-26	*MODERADO*
Actividades agropecuarias	ALTERACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y REDUCCIÓN DE ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA FAUNA.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	2	2	2	2	4	1	4	3	-30	*MODERADO*
Actividades agropecuarias	DISMINUCIÓN Y PÉRDIDA DE LOS TAMAÑOS DE POBLACIONES DE FAUNA ENDÉMICA, MIGRATORIA Y/O EN CONDICIÓN DE AMENAZA O VULNERABILIDAD.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	3	2	2	2	4	1	4	2	-30	*MODERADO*
Actividades agropecuarias	CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.	Flora	*Biótico*	-1	1	1	4	3	2	2	1	4	4	3	-28	*MODERADO*
Turismo	ALTERACIÓN DE LAS COMUNIDADES ÍCTICAS.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	2	2	3	2	2	2	4	4	2	3	-32	*MODERADO*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	ALTERACIÓN DE LAS COMUNIDADES ÍCTICAS.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	4	4	4	3	3	2	4	4	4	3	-47	*MODERADO*

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	ALTERACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO DURANTE LA OCUPACIÓN DEL CAUCE.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	4	1	4	4	3	2	4	4	4	3	-42	*MODERADO*
Actividades agropecuarias	ALTERACIÓN DE LAS COMUNIDADES ÍCTICAS.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	2	2	2	3	2	2	4	1	2	3	-29	*MODERADO*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 6.5. **Evaluación de impactos ambientales para el medio Socioeconómico en el escenario "Sin Proyecto".**

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	POSIBLE INCIDENCIA EN EL RIESGO DE SINIESTRALIDAD Y ACCIDENTALIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.	Espacial	*Socio-económico*	-1	1	1	4	1	4	2	4	1	2	1	-24	*LEVE*
Movilización de vehículos y/o maquinaria	AFECTACIÓN DE LA CONECTIVIDAD, ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD DE LAS POBLACIONES Y COMUNIDADES ALEDAÑAS Y	Espacial	*Socio-económico*	-1	1	2	4	1	4	2	4	4	1	2	-29	*MODERADO*

	EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.															
Distribución y transmisión de energía	AFECTACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS E INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y/O COMUNITARIA.	Espacial	*Socio-económico*	1	2	4	4	4	4	2	4	4	4	1	41	*MODERADO*
Actividades agropecuarias	ALTERACIÓN DEL MERCADO LABORAL LOCAL.	Económico	*Socio-económico*	1	4	2	3	4	4	2	4	4	4	1	42	*MODERADO*
Actividades económicas	ALTERACIÓN DEL MERCADO LABORAL LOCAL.	Económico	*Socio-económico*	1	2	2	3	4	4	2	4	4	4	1	36	*MODERADO*
Turismo	ALTERACIÓN DEL MERCADO LABORAL LOCAL.	Económico	*Socio-económico*	1	1	1	3	2	4	2	1	4	2	2	25	*MODERADO*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Con los impactos ambientales identificados anteriormente, a continuación se procede a realizar el análisis de la evaluación (Tabla 6.6~~Tabla 6.6~~ a Tabla 6.8~~Tabla 6.8~~).

Tabla 6.6. Análisis de impactos del medio abiótico "Sin Proyecto".

COMPONENTE ABIÓTICO			
IMPACTO	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	IMPORTANCIA AMBIENTAL
CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS	Turismo Actividades agropecuarias	En el caso de la actividad turismo, esta afecta la calidad del agua superficial en grado IRRELEVANTE. Dado que, los turistas aumentan la cantidad de desechos, y esto sumado a la mala disposición de estos, aumenta la cantidad de residuos sólidos que terminan en los cuerpos de agua. En el caso de las actividades agropecuarias, esta actividad también afecta la calidad del agua superficial y obtuvo una calificación moderada. Dado que, este sector ejerce presión sobre el recurso hídrico debido a los vertimientos y contaminación difusa sobre los cuerpos de agua.	La calificación del impacto correspondiente es de IRRELEVANTE a Moderado
CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE	Movilización de vehículos y/o maquinaria Actividades agropecuarias	En el caso de movilización de vehículos y/o maquinaria, esta actividad afecta la calidad del aire en grado moderado. Lo anterior, considerando las emisiones realizadas por los vehículos ya que Buenaventura mantiene un alto flujo vehicular por el funcionamiento del puerto, por esto se considera que la intensidad es moderada. Por otro lado, las actividades agropecuarias, también afecta la calidad del aire de forma moderada por manejo inadecuado de algunos residuos.	La calificación del impacto correspondiente es Moderado
CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO	Movilización de vehículos y/o maquinaria Actividades agropecuarias	La actividad movilización de vehículos y/o maquinaria, debido a su naturaleza modifica de forma negativa los niveles de ruido. El impacto a pesar de ser de intensidad media se presenta de forma continua.	La calificación del impacto correspondiente es Moderado

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.7. Análisis de impactos del medio Biótico "Sin Proyecto".

COMPONENTE BIÓTICO			
IMPACTO	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	IMPORTANCIA AMBIENTAL
PÉRDIDA DE INDIVIDUOS DE FAUNA TERRESTRE.	Movilización de vehículos y/o maquinaria	La movilidad de vehículos y/o maquinaria, genera una disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones faunísticas, con una intensidad alta. Dado que, la ocurrencia de atropellamiento se ocasiona por la no existencia de pasos seguros para la movilización de la fauna.	La calificación del impacto correspondiente es Moderado
DISMINUCIÓN Y PÉRDIDA DE LOS TAMAÑOS DE POBLACIONES DE FAUNA ENDÉMICA, MIGRATORIA Y/O EN CONDICIÓN DE AMENAZA O VULNERABILIDAD.	Movilización de vehículos y/o maquinaria Actividades agropecuarias	La movilidad de vehículos y/o maquinaria, produce una perturbación constante a la fauna por la ocurrencia de atropellamientos en la vía y aumento de los niveles sonoros, lo que afecta al tamaño de las poblaciones. La intensidad se clasifica como media, este impacto posee un efecto indirecto, con atributos de recuperabilidad de 1 a 10 años por acciones realizadas. Adicionalmente, las actividades agropecuarias modifican la disponibilidad de hábitat de las especies faunísticas debido a los procesos de fragmentación asociados, reduciendo la disponibilidad de recursos. La intensidad se cataloga como media y la extensión parcial o local.	La calificación del impacto correspondiente es Moderado
ALTERACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y REDUCCIÓN DE ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA FAUNA.	Movilización de vehículos y/o maquinaria Actividades agropecuarias	La movilidad de vehículos y/o maquinaria genera una alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna. Dado que, interviene y modifica las dinámicas de los individuos, ya sea por la contaminación auditiva, como por la fragmentación de hábitats. Por lo que, obtuvo una intensidad media y tiene características sinérgicas. Por otro lado, las actividades agropecuarias modifican el hábitat de las especies faunísticas reduciendo la disponibilidad de recursos. La intensidad se cataloga como media y la extensión parcial o local.	La calificación del impacto correspondiente es Moderado
AHUYENTAMIENTO DE LAS ESPECIES DE FAUNA Y ALTERACIÓN DE SU COMPORTAMIENTO, ECOLOGÍA Y ÉXITO REPRODUCTIVO.	Movilización de vehículos y/o maquinaria Turismo Actividades agropecuarias	La movilidad de vehículos y/o maquinaria genera ahuyentamiento de la fauna y alteración de su comportamiento. Dado que, interviene y modifica las dinámicas de los individuos, ya sea por la contaminación auditiva, como por la fragmentación de hábitats, lo cual afecta el éxito reproductivo. Por lo que, obtuvo una intensidad media, posee efectos indirectos y tiene características sinérgicas. Por otro lado, se debe tener presente que las antiguas coberturas han dado paso, zonas de turismo y actividades agropecuarias, las cuales han modificado las dinámicas de las poblaciones por la pérdida de hábitat y fragmentación. Por lo que, se obtuvo una intensidad media para todas las actividades mencionadas. Asimismo, estas actividades tienen características sinérgicas.	La calificación del impacto correspondiente es de Irrelevante y Moderado

COMPONENTE BIÓTICO			
IMPACTO	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	IMPORTANCIA AMBIENTAL
CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.	Actividades agropecuarias	El área de influencia del proyecto presenta cercanías a pequeñas zonas pobladas que pueden tener como medio de ingreso económico y de consumo las actividades agropecuarias, siendo estas un factor de alteraciones a la composición actual de especies.	La calificación del impacto correspondiente es Irrelevante
ALTERACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO DURANTE LA OCUPACIÓN DEL CAUCE.	Movilización de vehículos y/o maquinaria	la actividad de Movilización de vehículos y/o maquinaria genera perturbaciones, debido a los niveles de ruido y vibración, lo que provoca perturbación a la fauna acuática. Este impacto tiene una intensidad media, se considera como un impacto indirecto, con periodicidad intermitente y sinérgico.	La calificación del impacto correspondiente es Moderado
ALTERACIÓN DE LAS COMUNIDADES ÍCTICAS	Actividades agropecuarias Turismo Movilización de vehículos y/o maquinaria	Actividades agropecuarias como la agricultura, llevan consigo el uso de fertilizantes y pesticidas, lo cual genera altos niveles de productos químicos tóxicos, lo que puede causar estrés y enfermedades en las comunidades ícticas, afectando su salud y capacidad de reproducción. También actividades como la acuacultura, la cual puede requerir la modificación de los hábitats naturales, como la construcción de estanques que pueden alterar la estructura y disminuir las poblaciones de peces. Sin embargo, la agricultura y pesca presente en el área de estudio no es a gran escala, por lo que la intensidad es media, con una reversibilidad de medio plazo. Se debe destacar que este impacto se considera como indirecto, sinérgico y con una periodicidad intermitente. El transito constante de turistas y actividades recreativas pueden contaminar y afectar la calidad de los cuerpos de agua presentes en el área de influencia del proyecto, lo cual genera cambios en el comportamiento de las comunidades ícticas. Se evalúa con una intensidad media, por ser en zonas propicias para actividades turísticas, se establece una extensión local y periodicidad intermitente, así como una reversibilidad a mediano plazo. Finalmente, la movilización de vehículos y maquinaria puede resultar en la liberación de sustancias químicas y contaminantes al agua, como combustibles, aceites, lubricantes y productos químicos utilizados en el mantenimiento de equipos. Estas sustancias pueden ser tóxicas para los organismos acuáticos y afectar su salud y supervivencia. Por lo que la intensidad es alta, con una reversibilidad de largo plazo. Se debe destacar que este impacto se considera como indirecto, sinérgico y con una periodicidad continua.	La calificación de los impactos corresponde a Moderado

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.8. Análisis de impactos del medio Socioeconómico "Sin Proyecto".

COMPONENTE SOCIOECONOMICO			
IMPACTO	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	IMPORTANCIA AMBIENTAL
POSIBLE INCIDENCIA EN EL RIESGO DE SINIESTRALIDAD Y ACCIDETALIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	Movilización de vehículos y/o maquinaria	Movilización de vehículos y/o maquinaria Se considera que la actividad genera un impacto negativo con una extensión puntual dado que, aunque la actividad se presenta en la mayoría de las vías de los territorios, el impacto no se genera en todas estas sino en puntos específicos. La	La calificación del impacto es irrelevante

COMPONENTE SOCIOECONOMICO			
IMPACTO	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	IMPORTANCIA AMBIENTAL
		persistencia es considerada fugaz o efímera teniendo en cuenta que el riesgo de accidentalidad no se presenta siempre. Es sinérgica dado que se pueden encontrar otras actividades que aumenten la posibilidad de la generación del impacto. Finalmente, El efecto es indirecto considerando que el impacto no se genera como consecuencia de la actividad sino por causas como la velocidad, el aumento del flujo vehicular, el mal estado de la vía, entre otras.	
AFECTACIÓN DE LA CONECTIVIDAD, ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD DE LAS POBLACIONES Y COMUNIDADES ALEDAÑAS Y EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	Movilización de vehículos y/o maquinaria	Movilización de vehículos y/o maquinaria Se considera que la actividad genera un impacto negativo frente a la accesibilidad, movilidad y conectividad local, la extensión es parcial o local puesto que, aunque es una actividad que se encuentra en todo el territorio, no genera modificación de accesibilidad y movilidad en la totalidad de este, pues el flujo vehicular varía en cada una de las vías. Es un impacto acumulativo dado que la manifestación del mismo puede aumentar al ser una actividad constante en los territorios. Adicionalmente se considera de efecto directo teniendo en cuenta que el impacto surge como una consecuencia del desarrollo de la actividad. Es considerado un impacto de periodicidad irregular o discontinua pues la afectación no será. Este impacto tiene una importancia ambiental de carácter modero.	La calificación del impacto es moderada
MODIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS E INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y/O COMUNITARIA	Distribución y transmisión de energía.	Distribución y transmisión de energía. Se considera que el impacto generado por esta actividad es positivo puesto que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Su intensidad es alta dado que la actividad modifica de manera significativa no solo el servicio público de la energía sino también el acceso a diferentes bienes y servicios que dependen de la misma para su desarrollo. Se considera un impacto sinérgico puesto que el impacto puede generarse por otras actividades. La periodicidad es continúa puesto que la modificación del servicio público se manifiesta constantemente. La importancia ambiental del impacto es moderada.	La calificación del impacto correspondiente es moderada
ALTERACIÓN DEL MERCADO LABORAL LOCAL	Actividades agropecuarias Actividades económicas Turismo	Actividades agropecuarias La actividad genera un impacto positivo con intensidad alta teniendo en cuenta que las actividades agropecuarias son la principal fuente de ingresos de la mayor parte de los territorios pertenecientes al área de influencia, por otro lado, la persistencia es permanente y constante considerando que es una actividad que se ha mantenido a lo largo de los años así pues el impacto se manifiesta permanentemente. Es sinérgico dado que se encuentran otras actividades como comercio local, turismo, entre otras que aumentan la alteración del mercado laboral, el efecto es directo teniendo en cuenta que el desarrollo de la actividad genera como consecuencia la manifestación del impacto. Por último, la periodicidad es continúa dado que la alteración del mercado laboral generado por la actividad se evidencia constantemente en el tiempo Actividades económicas Se considera que es una actividad que genera un impacto positivo dado que dinamiza la empleabilidad en los territorios, la extensión es parcial o local dado que el impacto se produce únicamente sobre las áreas donde se encuentren actividades económicas. es sinérgico dado que en los territorios se identifican otras actividades que aumentan la alteración del	La calificación del impacto correspondiente es moderada

COMPONENTE SOCIOECONOMICO			
IMPACTO	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	IMPORTANCIA AMBIENTAL
		mercado laboral. Se considera como un impacto de periodicidad continúa dado que la actividad se evidencia de manera permanente en los territorios. Turismo El turismo es una actividad de intensidad baja sobre la alteración del mercado laboral puesto que es una actividad que se evidencia en menor medida. La extensión es puntual considerando que es una actividad es desarrollada es áreas específicas. Se estima que la acumulación es simple dado que al ser una actividad poco frecuente la alteración del mercado laborar no será de gran impacto ni aumentará su efecto. El efecto es directo considerando que la actividad aporta a la modificación del mercado laboral de lapoblación. La periodicidad es intermitente teniendo en cuenta que como se mencionó anteriormente el desarrollo de la actividad es en menor escala por lo que impacto será de la misma manera.	

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

6.1.2. **Conclusiones de la evaluación de impactos ambientales en el escenario "Sin Proyecto"**

Del diligenciamiento de las matrices para la condición "Sin proyecto", se encuentra un panorama de impactos asociados con el desarrollo autónomo del área. Estos impactos están fundamentados en una oferta de recursos naturales renovables y no renovables que han sido explotados por actores asociados a diferentes sectores económicos. Si bien ha generado beneficios a la población cercana, no se logra cubrir todas las necesidades presentes.

Para el medio abiótico, y a pesar de presentarse en su mayoría con una calificación moderada, es posible identificar que los impactos más significativos se presentan sobre el componente hidrológico, siendo las actividades agropecuarias las que generan mayores afectaciones con un valor de -37. De igual forma, se presentan impactos clasificados como IRRELEVANTES sobre el componente hidrológico asociado al turismo, siendo el valor más bajo (-22).

Para el medio biótico predomina la calificación de importancia ambiental moderada en donde los impactos con mayor importancia ambiental fueron los de: Alteración del ciclo hidrológico durante la ocupación del cauce y Alteración de las comunidades ícticas. Estos impactos se asocian a la actividad de movilización de vehículos y/o maquinarias, cuya mayor calificación fue de -47, siendo esta la afectación más significativa en este medio.

Para el medio socioeconómico, se identificó que las actividades que actualmente se desarrollan en los territorios generan diferentes impactos tanto negativos como positivos. Las actividades que generan un impacto positivo se identifican en su mayoría en el componente económico siendo este sector uno de los más significativos que aporta al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Por otro lado, se identificaron actividades en el componente espacial que impactan negativamente, estas están relacionadas con aspectos concernientes con las vías y la movilidad siendo el impacto de posible incidencia en el riesgo de siniestralidad y accidentalidad en el área de influencia el de menor relevancia.

6.2. Identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto

Para realizar la valoración de impactos, se tienen en cuenta las actividades propias del proyecto, consistentes en el mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE del PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL

CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA -LOBOGUERRERO- BUGA, las cuales se desarrollan en el capítulo 2 de este documento.

Tabla 6.9. Listado de actividades de mejoramiento en la UF11

Etapa/Actividad general	Actividades específicas
Ampliación (demolición, excavación y/o corte)	Ampliación en portales de entrada y salida. Incluye estabilidad de taludes
	Excavaciones
	Demoliciones, incluyendo demolición de estructuras de drenaje hidráulico existente, encoles y descoles
	Ventilaciones
	Desescombro
	Instalación de soporte primario
Recubrimiento	Revestimiento encofrado de hormigón (lanzado, afirmado, base y sub-base)
Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal)	Drenaje de filtraciones
	Drenaje de plataforma
Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido	Reconstrucción de estructuras de pavimento o capa de rodadura
	Construcción y rehabilitación de obras de drenaje
Manejo y recuperación de áreas intervenidas	Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos.
	Transporte de materiales y escombros
	Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales
	Limpieza final de los sitios de trabajos
Señalización y seguridad vial	Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

6.2.1. **Descripción de las actividades en el escenario "Con Proyecto"**

Las actividades planteadas en el proyecto de mejoramiento de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE, se encuentran descritas en el numeral 2.3.2. del capítulo 2. Descripción del proyecto del presente PAGA- UF11.

6.2.2. **Calificación de impactos en el escenario "Con Proyecto"**

En la evaluación con proyecto se identificaron las acciones o actividades susceptibles de ocasionar afectaciones sobre los componentes ambientales, mediante un análisis y comprensión del proyecto y del estado ambiental del área de influencia de este. El proceso de identificación de las interacciones proyecto – medio ambiente se realizó de acuerdo con la determinación de las actividades consideradas para la Unidad Funcional 11, consistentes en el mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE del PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA -LOBOGUERRERO- BUGA, que pueden originar cambios en el ambiente y su relación con las condiciones actuales del medio a ser intervenido.

Tabla 6.10. **Evaluación de impactos ambientales para el medio Abiótico en el escenario "Con Proyecto"**

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Ampliación en portales de entrada y salida	PÉRDIDA DE SUELO.	Edafológico	*Abiótico*	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	*IRRELEVANTE*
Ampliación en portales de entrada y salida	ACTIVACIÓN O GENERACIÓN DE PROCESOS EROSIVOS O DEGENERACIÓN DE MOVIMIENTOS	Geológico, Geomorfológico y Geotécnico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-25	*MODERADO*
Ampliación en portales de entrada y salida	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Ampliación en portales de entrada y salida	CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO	Atmosférico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	*IRRELEVANTE*
Excavaciones y/o cortes	ACTIVACIÓN O GENERACIÓN DE PROCESOS EROSIVOS O DEGENERACIÓN DE MOVIMIENTOS	Geológico, Geomorfológico y Geotécnico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Excavaciones y/o cortes	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS.	Hidrológico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	2	2	-27	*MODERADO*
Demoliciones	ACTIVACIÓN O GENERACIÓN DE PROCESOS EROSIVOS O DEGENERACIÓN DE MOVIMIENTOS	Geológico, Geomorfológico y Geotécnico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Ventilaciones	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Desescombro	ACTIVACIÓN O GENERACIÓN DE PROCESOS EROSIVOS O DEGENERACIÓN DE MOVIMIENTOS	Geológico, Geomorfológico y Geotécnico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	*IRRELEVANTE*
Drenaje de filtraciones	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS.	Hidrológico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-23	*IRRELEVANTE*
Drenaje de plataformas	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS.	Hidrológico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-26	*MODERADO*
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	ALTERACION DE LA MORFOLOGIA	Geológico, Geomorfológico y Geotécnico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	ALTERACION DE LA MORFOLOGIA	Geológico, Geomorfológico y Geotécnico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO	Atmosférico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	*IRRELEVANTE*

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO	Atmosférico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	*IRRELEVANTE*
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	*IRRELEVANTE*
Transporte de materiales y escombros	PÉRDIDA DE SUELO.	Edafológico	*Abiótico*	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	*IRRELEVANTE*
Transporte de materiales y escombros	ALTERACION DE LA MORFOLOGIA	Geológico, Geomorfológico y Geotécnico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Transporte de materiales y escombros	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTOS.	Hidrológico	*Abiótico*	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	*IRRELEVANTE*
Transporte de materiales y escombros	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Transporte de materiales y escombros	CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO	Atmosférico	*Abiótico*	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	*IRRELEVANTE*

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	PÉRDIDA DE SUELO.	Edafológico	*Abiótico*	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	*IRRELEVANTE*
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	*IRRELEVANTE*
Limpieza final de los sitios de trabajos	PÉRDIDA DE SUELO.	Edafológico	*Abiótico*	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	*IRRELEVANTE*
Limpieza final de los sitios de trabajos	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE.	Atmosférico	*Abiótico*	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

Tabla 6.11. **Evaluación de impactos ambientales para el medio Biótico en el escenario "Con Proyecto"**

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Ampliación en portales de entrada y salida	Disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	3	1	2	2	1	1	1	2	-23	*IRRELEVANTE*
Ampliación en portales de entrada y salida	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	4	1	1	2	1	1	1	2	-23	*IRRELEVANTE*
Ampliación en portales de entrada y salida	Alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna.	Fauna	*Biótico*	-1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Excavaciones y/o cortes	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	2	1	3	1	2	2	1	1	1	2	-21	*IRRELEVANTE*
Excavaciones y/o cortes	Disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad.	Fauna	*Biótico*	-1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	2	-18	*IRRELEVANTE*
Demoliciones	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	2	1	3	1	2	2	1	1	1	2	-21	*IRRELEVANTE*
Demoliciones	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	2	1	3	1	2	2	1	1	1	2	-21	*IRRELEVANTE*

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Instalación de soporte primario	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	-18	*IRRELEVANTE*
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	3	1	2	2	1	1	1	2	-23	*IRRELEVANTE*
Transporte de materiales y escombros	Pérdida de individuos de fauna terrestre.	Fauna	*Biótico*	-1	2	2	2	1	2	2	1	4	1	2	-25	*MODERADO*
Transporte de materiales y escombros	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	2	1	3	1	2	2	1	1	1	2	-21	*IRRELEVANTE*
Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad	Alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna.	Fauna	*Biótico*	-1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	-16	*IRRELEVANTE*
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.	Fauna	*Biótico*	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	-18	*IRRELEVANTE*
Ampliación en portales de entrada y salida	Cambios en la composición florística.	Flora	*Biótico*	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-24	*IRRELEVANTE*
Excavaciones y/o cortes	Cambios en la composición florística	Flora	*Biótico*	-1	2	1	4	3	2	2	1	4	4	3	-31	*MODERADO*
Excavaciones y/o cortes	Alteración del ciclo hidrológico durante la ocupación del cauce.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	*IRRELEVANTE*

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Ampliación en portales de entrada y salida	Alteración de las comunidades ícticas.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	2	2	3	2	2	2	1	4	1	2	-27	*MODERADO*
Excavaciones y/o cortes	Alteración de las comunidades ícticas.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	4	2	3	2	2	2	1	1	1	2	-30	*MODERADO*
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Alteración de las comunidades ícticas.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	2	1	2	3	1	2	4	1	1	2	-24	*IRRELEVANTE*
Drenaje de filtraciones	Alteración de las comunidades ícticas.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	2	2	4	2	1	2	1	1	1	2	-24	*IRRELEVANTE*
Drenaje de plataformas	Alteración de las comunidades ícticas.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	4	2	4	1	2	2	1	4	1	3	-34	*MODERADO*
Transporte de materiales y escombros	Alteración de las comunidades ícticas.	Fauna - Hidrobiota	*Biótico*	-1	2	2	4	1	1	2	4	4	1	2	-29	*MODERADO*

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.12 **Evaluación de impactos ambientales para el medio Socioeconómico en el escenario "Con Proyecto"**

ACTIVIDAD	CATEGORIA DE IMPACTO	COMPONENTE	MEDIO	*NATURALEZA (N)*	*INTENSIDAD (IN)*	*EXTENSION (EX)*	*MOMENTO (MO)*	*PERSISTENCIA (PE)*	*REVERSIBILIDAD (RV)*	*SINERGIA (SI)*	*ACUMULACIÓN (AC)*	*EFECTO (EF)*	*PERIODICIDAD (PR)*	*RECUPERABILIDAD (RB)*	*NIVEL DE IMPORTANCIA*	*IMPORTANCIA AMBIENTAL*
Ampliación en portales de entrada y salida	Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones y comunidades aledañas y en el área de influencia.	Espacial	*Socio-económico*	-1	1	2	4	1	4	2	1	4	2	2	-27	*MODERADO*
Ampliación en portales de entrada y salida	Alteración del mercado laboral local.	Económico	*Socio-económico*	1	2	2	4	1	4	2	1	1	1	2	26	*MODERADO*
Demoliciones	Orden público y conflictos sociales.	Político Organizativo e Institucional	*Socio-económico*	-1	1	1	4	1	4	2	1	1	1	1	-20	*LEVE*
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones y comunidades aledañas y en el área de influencia.	Espacial	*Socio-económico*	1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	35	*MODERADO*
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	Orden público y conflictos sociales.	Político Organizativo e Institucional	*Socio-económico*	-1	1	1	4	1	4	2	1	1	1	1	-20	*LEVE*
Transporte de materiales y escombros	Orden público y conflictos sociales.	Político Organizativo e Institucional	*Socio-económico*	-1	1	2	4	1	4	2	1	1	1	1	-22	*LEVE*

Con los impactos ambientales identificados y calificados, se procede a realizar el análisis de la evaluación para la Unidad Funcional 11 del proyecto Buenaventura-Loboguerrero-Buga (Tabla 6.13~~Tabla 6.13~~ a Tabla 6.28~~Tabla 6.28~~).

- Medio Abiótico
  - Componente geológico, geomorfológico, geotécnico.

Tabla 6.13~~13~~. **Medio abiótico: descripción impacto ambiental "**Activación o generación de procesos erosivos o de generación de movimientos**"**

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Geológico, Geomorfológico, Geotécnico
FACTOR:	Estabilidad geotécnica	ASPECTOS:	Cambios en la estabilidad geotécnica del terreno
EFECTO:	Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno		
IMPACTO AMBIENTAL:	Activación o generación de procesos erosivos o de generación de movimientos		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-25)
Excavaciones y/o cortes	Irrelevante (-18)
Demoliciones	Irrelevante (-18)
Desescombro	Irrelevante (-23)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y salida

La actividad Ampliación en portales de entrada y salida genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 2 y se clasifica como Media, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 2, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Moderado con un valor asociado de -25.

Excavaciones y/o cortes

La actividad Excavaciones y/o cortes genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Geológico, Geomorfológico, Geotécnico
FACTOR:	Estabilidad geotécnica	ASPECTOS:	Cambios en la estabilidad geotécnica del terreno
EFECTO:	Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno		
IMPACTO AMBIENTAL:	Activación o generación de procesos erosivos o de generación de movimientos		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-25)
Excavaciones y/o cortes	Irrelevante (-18)
Demoliciones	Irrelevante (-18)
Desescombro	Irrelevante (-23)

DESCRIPCIÓN

periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.
A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Irrelevante con un valor asociado de -18.

Demoliciones
La actividad Demoliciones genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Irrelevante con un valor asociado de -18.

Desescombro
La actividad Desescombro genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 2, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 4, lo cual significa que el impacto es catalogado Muy Sinérgico y con acumulación de 2, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Acumulativo. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Irrelevante con un valor asociado de -23.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.1414. **Medio abiótico: descripción impacto ambiental "Alteración de la morfología"**

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Geológico, Geomorfológico, Geotécnico
FACTOR:	Estabilidad geotécnica	ASPECTOS:	Cambios en la estabilidad geotécnica del terreno
EFECTO:	Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración de la morfología		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-18)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Irrelevante (-18)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-18)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y salida

La actividad Reconstrucción de estructuras de pavimentos genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Irrelevante con un valor asociado de -18.

Reconstrucción de estructuras de pavimentos

La actividad Reconstrucción de estructuras de pavimentos genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Irrelevante con un valor asociado de -18.

Construcción y rehabilitación de obras de drenaje

La actividad Construcción y rehabilitación de obras de drenaje genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Irrelevante con un valor asociado de -18.

Transporte de materiales y escombros

La actividad Transporte de materiales y escombros genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Largo plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es Irrelevante con un valor asociado de -18.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente hidrológico

Tabla 6.15**. Medio abiótico: descripción impacto ambiental "Cambios en la calidad** del agua superficial y sedimentos**"**

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Hidrológico
FACTOR:	Calidad del agua	ASPECTOS:	Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos
EFECTO:	Disminución de la calidad del agua		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Excavaciones y/o cortes	Moderado (-27)
Drenaje de filtraciones	Irrelevante (-23)
Drenaje de plataformas	Moderado (-26)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-16)

DESCRIPCIÓN

Excavaciones y/o cortes

La actividad Excavaciones y/o cortes genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 2 y se clasifica como Media, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Momentáneo. La reversibilidad es 2, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Medio plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo y con acumulación de 4, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Acumulativo. El efecto tiene una calificación de 2, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Directo. La periodicidad se califica como 2, clasificándose como Periódico y, por último, su recuperabilidad al ser 2, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es Corto plazo.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es MODERADO con un valor asociado de -27.

Drenaje de filtraciones

La actividad Drenaje de filtraciones genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Momentáneo. La reversibilidad es 2, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Medio plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo y con acumulación de 4, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Acumulativo. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 2, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es Corto plazo.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -23.

Drenaje de plataformas

La actividad Drenaje de plataformas genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 2 y se clasifica como Media, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Momentáneo. La reversibilidad es 2, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Medio plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo y con acumulación de 4, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Acumulativo. El efecto tiene

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Hidrológico
FACTOR:	Calidad del agua	ASPECTOS:	Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos
EFECTO:	Disminución de la calidad del agua		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Excavaciones y/o cortes	Moderado (-27)
Drenaje de filtraciones	Irrelevante (-23)
Drenaje de plataformas	Moderado (-26)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-16)

DESCRIPCIÓN

una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 2, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es Corto plazo.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es MODERADO con un valor asociado de -26.

Transporte de materiales y escombros

La actividad Transporte de materiales y escombros genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja, con una extensión de valor 1, considerada de tipo Puntual. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Momentáneo. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Fugaz. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -16.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente Atmosférico

Tabla 6.16~~16~~**. Medio abiótico: descripción impacto ambiental "Cambios en la calidad del aire"**

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Atmosférico
FACTOR:	Calidad del aire	ASPECTOS:	Cambios en la calidad del aire por emisión y re-suspensión de material particulado
EFECTO:	Disminución de la calidad del aire		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en la calidad del aire		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-18)
Ventilaciones	Irrelevante (-18)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Irrelevante (-18)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-18)
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	Irrelevante (-16)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-18)
Limpieza final de los sitios de trabajos	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y salida

La actividad Ampliación en portales de entrada y salida genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -18.

Ventilaciones

La actividad Ventilaciones genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -18.

Reconstrucción de estructuras de pavimentos

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Atmosférico
FACTOR:	Calidad del aire	ASPECTOS:	Cambios en la calidad del aire por emisión y re-suspensión de material particulado
EFECTO:	Disminución de la calidad del aire		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en la calidad del aire		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-18)
Ventilaciones	Irrelevante (-18)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Irrelevante (-18)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-18)
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	Irrelevante (-16)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-18)
Limpieza final de los sitios de trabajos	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

La actividad Reconstrucción de estructuras de pavimentos genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -18.

Construcción y rehabilitación de obras de drenaje

La actividad Construcción y rehabilitación de obras de drenaje genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -18.

Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Atmosférico
FACTOR:	Calidad del aire	ASPECTOS:	Cambios en la calidad del aire por emisión y re-suspensión de material particulado
EFECTO:	Disminución de la calidad del aire		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en la calidad del aire		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-18)
Ventilaciones	Irrelevante (-18)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Irrelevante (-18)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-18)
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	Irrelevante (-16)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-18)
Limpieza final de los sitios de trabajos	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

La actividad Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 1, considerada de tipo Puntual. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -16.

Transporte de materiales y escombros

La actividad Transporte de materiales y escombros genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -18.

Limpieza final de los sitios de trabajos

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Atmosférico
FACTOR:	Calidad del aire	ASPECTOS:	Cambios en la calidad del aire por emisión y re-suspensión de material particulado
EFECTO:	Disminución de la calidad del aire		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en la calidad del aire		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-18)
Ventilaciones	Irrelevante (-18)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Irrelevante (-18)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-18)
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	Irrelevante (-16)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-18)
Limpieza final de los sitios de trabajos	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

La actividad Limpieza final de los sitios de trabajos genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -18.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.1717. **Medio abiótico: descripción impacto ambiental "Cambios en los niveles de Ruido"**

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Atmosférico
FACTOR:	CALIDAD DEL AIRE	ASPECTOS:	Cambios en los niveles de ruido
EFECTO:	Aumento en los niveles de ruido		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en los niveles de ruido		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-30)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Moderado (-30)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-24)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-24)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-19)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y salida

La actividad Ampliación en portales de entrada y salida genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 4 y se clasifica como Alta, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 4, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Directo o primario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es MODERADO con un valor asociado de -30.

Reconstrucción de estructuras de pavimentos

La actividad Reconstrucción de estructuras de pavimentos genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 4 y se clasifica como Alta, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 4, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Directo o primario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es MODERADO con un valor asociado de -30.

Construcción y rehabilitación de obras de drenaje

La actividad Construcción y rehabilitación de obras de drenaje genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 2 y se clasifica como Media, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Atmosférico
FACTOR:	CALIDAD DEL AIRE	ASPECTOS:	Cambios en los niveles de ruido
EFECTO:	Aumento en los niveles de ruido		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en los niveles de ruido		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-30)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Moderado (-30)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-24)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-24)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-19)

DESCRIPCIÓN

persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 4, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Directo o primario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -24.

Transporte de materiales y escombros

La actividad Transporte de materiales y escombros genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 2 y se clasifica como Media, con una extensión de valor 2, considerada de tipo Parcial. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 4, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Directo o primario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -24.

Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales

La actividad Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 1, considerada de tipo Puntual. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Corto Plazo y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 4, por lo que la relación causa-

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Atmosférico
FACTOR:	CALIDAD DEL AIRE	ASPECTOS:	Cambios en los niveles de ruido
EFECTO:	Aumento en los niveles de ruido		
IMPACTO AMBIENTAL:	Cambios en los niveles de ruido		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-30)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Moderado (-30)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-24)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-24)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-19)

DESCRIPCIÓN
efecto es de tipo Directo o primario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es De manera inmediata. A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -19.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente edafológico

Tabla 6.1818. Medio abiótico: descripción impacto **ambiental** **"**Perdida de suelo**"**

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Edafológico
FACTOR:	Calidad del suelo	ASPECTOS:	Alteración en la calidad del suelo
EFECTO:	Degradación de las características fisicoquímicas del suelo		
IMPACTO AMBIENTAL:	Perdida del suelo		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-16)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-16)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-16)
Limpieza final de los sitios de trabajos	Irrelevante (16)

DESCRIPCIÓN
Ampliación en portales de entrada y salida La actividad Ampliación en portales de entrada y salida genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 1, considerada de tipo Puntual. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Edafológico
FACTOR:	Calidad del suelo	ASPECTOS:	Alteración en la calidad del suelo
EFECTO:	Degradación de las características fisicoquímicas del suelo		
IMPACTO AMBIENTAL:	Perdida del suelo		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-16)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-16)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-16)
Limpieza final de los sitios de trabajos	Irrelevante (16)

DESCRIPCIÓN

periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es Mitigable, sustituible y compensable.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -16.

Transporte de materiales y escombros

La actividad Transporte de materiales y escombros genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 1, considerada de tipo Puntual. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es Mitigable, sustituible y compensable.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -16.

Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales

La actividad Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales genera una perturbación de carácter negativo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 1, considerada de tipo Puntual. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y, por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es Mitigable, sustituible y compensable.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de -16.

MEDIO:	Abiótico	COMPONENTE:	Edafológico
FACTOR:	Calidad del suelo	ASPECTOS:	Alteración en la calidad del suelo
EFECTO:	Degradación de las características fisicoquímicas del suelo		
IMPACTO AMBIENTAL:	Perdida del suelo		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-16)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-16)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-16)
Limpieza final de los sitios de trabajos	Irrelevante (16)

DESCRIPCIÓN

Limpieza final de los sitios de trabajos

La actividad Limpieza final de los sitios de trabajos genera una perturbación de carácter positivo. La intensidad tiene una calificación de 1 y se clasifica como Baja o mínima, con una extensión de valor 1, considerada de tipo Puntual. El momento se califica como 4, indicando un tiempo de manifestación del impacto de tipo Inmediato y una persistencia de valor 1, debido a que la duración del impacto es Fugaz o Efímero. La reversibilidad es 1, con lo cual la capacidad de recuperación del medio es Corto plazo. La sinergia tiene un valor de 1, lo cual significa que el impacto es catalogado Sin Sinergismo o simple y con acumulación de 1, que indica un aumento progresivo de la manifestación del efecto tipo Simple. El efecto tiene una calificación de 1, por lo que la relación causa-efecto es de tipo Indirecto o secundario. La periodicidad se califica como 1, clasificándose como Irregular y por último, su recuperabilidad al ser 1, indica que la capacidad de recuperación del componente ambiental es Mitigable, sustituible y compensable.

A partir de los valores de los criterios de calificación, el nivel de importancia es IRRELEVANTE con un valor asociado de 16.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Medio Biótico

o Componente Fauna

Tabla 6.1919. Medio biótico: descripción impacto ambiental **"Pérdida de individuos de fauna terrestre".**

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Atropellamiento o muerte accidental de especies fosoriales
EFECTO:	Perturbación a las especies faunística		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento de especies faunísticas terrestre		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Transporte de materiales y escombros	Moderado (-25)

DESCRIPCIÓN

Transporte de materiales y escombros

La actividad vehicular aumenta el riesgo de atropellamientos con animales además de aumentar los niveles de luminosidad, lo que resulta en la pérdida de individuos de fauna y en el cambio en los patrones de conducta de los

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Atropellamiento o muerte accidental de especies fosoriales
EFECTO:	Perturbación a las especies faunística		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento de especies faunísticas terrestre		
ACTIVIDAD		CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)	
Transporte de materiales y escombros		Moderado (-25)	
DESCRIPCIÓN			
individuos, por lo anterior, esta actividad genera perturbación de carácter negativo. La intensidad se clasifica como media (2). La extensión se clasificó como parcial (2), dado que, la actividad se hace en puntos específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta de forma inmediata (4) puesto que la actividad puede generar afectaciones físicas sobre las especies de fauna. Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (1). De acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto de esta actividad podría generar perdida de individuos sobre todo por atropellamiento. El nivel de importancia es Moderado (-25).			

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.2020**. Medio biótico: descripción impacto ambiental "ahuyentamiento de las especies de fauna y** alteración de su comportamiento, ecología y éxito **reproductivo".**

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.
EFECTO:	Perturbación sonora a las especies faunística		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento de especies faunísticas terrestre		
ACTIVIDAD		CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)	
Ampliación en portales de entrada y salida		Irrelevante (-23)	
Excavaciones y/o cortes		Irrelevante (-21)	
Demoliciones		Irrelevante (-21)	
Desescombro		Irrelevante (-21)	
Instalación de soporte primario		Irrelevante (-18)	
Reconstrucción de estructuras de pavimentos		Irrelevante (-23)	
Transporte de materiales y escombros		Irrelevante (-21)	
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales		Irrelevante (-18)	
DESCRIPCIÓN			
Ampliación en portales de entrada y salida. Esta actividad puede interrumpir áreas que normalmente serían utilizadas por la fauna terrestre para refugio, alimentación y reproducción por lo que, genera perturbación en la presencia de especies y aumento de los niveles de ruido, sin embargo, este impacto es localizado y momentáneo. El carácter de este impacto es negativo. La intensidad se clasifica como media (2) debido a que la actividad involucra el uso de maquinaria pesada, aumentando los niveles de ruido. La extensión se clasificó como parcial o local (2), por realizarse en zonas específicas, se considera que el impacto se manifiesta de inmediato (4). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (1). De acuerdo con la evaluación realizada, es posible afirmar que el impacto de esta actividad desplaza especies de fauna. El nivel de importancia es Irrelevante (-23).			

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.
EFECTO:	Perturbación sonora a las especies faunística		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento de especies faunísticas terrestre		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-23)
Excavaciones y/o cortes	Irrelevante (-21)
Demoliciones	Irrelevante (-21)
Desescombro	Irrelevante (-21)
Instalación de soporte primario	Irrelevante (-18)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Irrelevante (-23)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-21)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

Excavaciones y/o cortes

Esta actividad genera perturbación en la presencia de especies por el aumento de los niveles de ruido generados por el uso de maquinaria pesada, sin embargo, este impacto es localizado y temporal. El carácter de este impacto es negativo. La intensidad se clasifica como media (2) ya que los sonidos fuertes pueden desencadenar respuestas de estrés en la fauna, alterando sus patrones de comportamiento y, provocando la migración hacia áreas menos afectadas. La extensión se clasificó como puntual (1). Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3), por otro lado, el impacto tiene una persistencia de momentánea (1). De acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto de esta actividad genera alteraciones en la presencia de especies de fauna. El nivel de importancia es Irrelevante (-21).

Demoliciones

Esta actividad genera perturbación de carácter negativo, dado al aumento en los niveles sonoros durante las operaciones de demolición puede perturbar drásticamente los hábitats naturales, obligando a las especies a desplazarse. Así mismo, el ruido constante puede interferir con la comunicación entre individuos, alterar patrones de comportamiento y, desencadenar respuestas de estrés en la fauna. La intensidad se clasifica como media (2). La extensión se clasificó como puntual (1), dado que, la actividad se hace en puntos específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (2). De acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto de esta actividad altera el comportamiento de las especies. El nivel de importancia es Irrelevante (-21).

Desescombro

Esta actividad genera perturbación de carácter negativo, debido al incremento en los niveles de ruido ocasionados por el uso de maquinaria pesada. La intensidad se clasifica como media (2). La extensión se clasificó como puntual (1), dado que, la actividad se hace en puntos específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia efímera (1). De acuerdo con la evaluación realizada, es probable que el impacto de esta actividad aumente los niveles de estrés sonoro en las comunidades faunísticas. El nivel de importancia es Irrelevante (-21).

Instalación de soporte primario

Esta actividad genera perturbación en la presencia de especies y aumento de los niveles de ruido, sin embargo, este impacto es localizado y temporal. El carácter de este impacto es negativo, la intensidad se clasifica como media (2) debido a que no hay una incidencia directa sobre la fauna. La extensión se clasificó como puntual (1), por realizarse en

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.
EFECTO:	Perturbación sonora a las especies faunística		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento de especies faunísticas terrestre		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-23)
Excavaciones y/o cortes	Irrelevante (-21)
Demoliciones	Irrelevante (-21)
Desescombro	Irrelevante (-21)
Instalación de soporte primario	Irrelevante (-18)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Irrelevante (-23)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-21)
Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

zonas específicas de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a medio plazo (2), por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (1). De acuerdo con la evaluación realizada, es probable que el impacto de esta actividad desplaza especies de fauna. El nivel de importancia es irrelevante (-18).

Reconstrucción de estructura de pavimento

Esta actividad genera perturbación de carácter negativo en la presencia de especies por el incremento de los niveles sonoros. La intensidad se clasifica como media (2). La extensión se clasificó como parcial o local (2), dado que, la actividad se hace en puntos específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3) puesto que el ahuyentamiento de la fauna se da paulatinamente. Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (1), pues se espera que una vez finalizada la actividad cese la perturbación por ruido. De acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto de esta actividad desplaza especies faunísticas. El nivel de importancia es Irrelevante (-23).

Transporte de materiales y escombros

Esta actividad genera perturbación de carácter negativo, debido al aumento de los niveles de ruido asociados al traslado de escombros y al tráfico de personas. La intensidad se clasifica como media (2). La extensión se clasificó como puntual (1), dado que, la actividad se hace en puntos específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia efímera (1). De acuerdo con la evaluación realizada, es probable que el impacto de esta actividad altere el comportamiento de las especies. El nivel de importancia es Irrelevante (-17).

Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales

Esta actividad genera perturbación de carácter negativo. La intensidad se clasifica como baja (1). La extensión se clasificó como parcial (2). Se considera que el impacto se manifiesta a mediano plazo (3). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia efímera (1). De acuerdo con la evaluación realizada, es probable que el impacto de esta actividad altere la presencia de especies. El nivel de importancia es Irrelevante (-18).

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.21. Medio biótico: descripción impacto ambiental **"Disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad."**

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad.
EFECTO:	Perdida de la calidad y cantidad de hábitat		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento de especies faunísticas terrestre		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-23)
Excavaciones y/o cortes	Irrelevante (-18)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y salida
Esta actividad genera perturbación de carácter negativo, debido a fragmentación de ecosistemas y perdida de hábitat, lo cual, limita el acceso a recursos vitales, reduce el espacio disponible para la reproducción, alimentación, y aumenta la exposición a depredadores y otros riesgos. La intensidad se clasifica como media (2). La extensión se clasificó como parcial o local (2), dado que, la ampliación se hace en varios túneles (5DE, 2DE y 1DE). Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (2). Según la evaluación realizada, el impacto de esta actividad genera modificaciones en el hábitat de las especies. El nivel de importancia es Irrelevante (-23).

Excavaciones y/o cortes
Esta actividad genera perturbación de carácter negativo, dado que genera transformación y perdida de hábitat, lo que resulta en la pérdida y fragmentación de los territorios de la fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad. La intensidad se clasifica como baja (1). La extensión se clasificó como puntual (1), dado que, la actividad se hace en puntos específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia efímera (1). Según la evaluación realizada, se puede afirmar que el impacto de esta actividad altera la cantidad y calidad de hábitat de las especies. El nivel de importancia es Irrelevante (-18).

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.22**. Medio biótico: descripción impacto ambiental "Alteración del comportamiento y reducción de áreas** de actividad de la **fauna".**

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Cambios en la luminosidad
EFECTO:	alteración de especies faunísticas		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-18)
Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad	Irrelevante (-16)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y salida
Esta actividad genera una perturbación de carácter negativo. Sin embargo, la probabilidad de que esta actividad genere efectos sobre las comunidades de fauna es reducida, dado que se evalúa proyectando la posibilidad de que se realicen labores nocturnas asociadas a la misma lo que puede cambiar los patrones de actividad de la fauna debido a los niveles

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Fauna
FACTOR:	Fauna	ASPECTOS:	Cambios en la luminosidad
EFECTO:	alteración de especies faunísticas		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Irrelevante (-18)
Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad	Irrelevante (-16)

DESCRIPCIÓN

de luminosidad. Estas pueden ahuyentar la fauna de la zona y cambiar sus patrones de conducta. La intensidad de la perturbación se clasifica como baja (1), y la extensión se clasificó como media (2), dado que la actividad se lleva a cabo en varios túneles de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a corto plazo (3). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (1). Según la evaluación realizada, se puede afirmar que el impacto de esta actividad altera el comportamiento de las especies. Sin embargo, el nivel de importancia se considera Irrelevante (-18).

Instalaciones electromecánicas y equipos de seguridad
Esta actividad genera perturbación de carácter negativo. La intensidad se clasifica como baja (1). La extensión se clasificó como puntual (1), dado que, la actividad se hace en sitios específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a mediano plazo (2). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (1). De acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto de esta actividad puede alterar el comportamiento de las especies, especialmente si se llevan a cabo labores nocturnas asociadas, las cuales afectan los patrones de luminosidad. Sin embargo, el nivel de importancia se considera Irrelevante (-16).

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente Flora

Tabla 6.2323. Medio biótico: **descripción impacto ambiental** **"**Cambios en la composición floristica**".**

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Flora
FACTOR:	Flora	ASPECTOS:	Cambios en la composición florística.
EFECTO:	Cambios en la composición florística.		
IMPACTO AMBIENTAL:	Afectación en la composición de especies y número de individuos en la zona.		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida.	Irrelevante (-24)
Excavaciones y/o cortes	Moderado (-31)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y salida.
En esta actividad se evidencia un impacto negativo ya que su ejecución implica perdida de individuos y servicios que estos mismos otorgan. Se considero una intensidad baja (1), una extensión puntual (1) y un impacto inmediato (4) para las diferentes áreas. Sin embargo, es considerada una actividad irrelevante (-24), debido a que la extensión a intervenir en el área de influencia es pequeña (1).

Excavaciones y/o cortes.
Esta actividad conlleva la remoción de vegetación para la correcta ejecución, por ende, la afectación al número de individuos y a la composición florística se ve involucrada y afectada. Se considero al momento de evaluar como una intensidad media (2) una extensión puntual (1) un i8mpacto de efecto inmediato (4) y se analizó como una acción persistente (3). Finalmente fue catalogada como una acción negativa de afectación moderada (-31)

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente Hidrobiota

Tabla 6.24. **Medio biótico: descripción impacto ambiental "**Alteración del ciclo hidrológico durante la ocupación del cauce**".**

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Hidrobiológico
FACTOR:	Fauna hidrobiota	ASPECTOS:	Cambios en los ciclos hidrológicos que afectan las comunidades ícticas
EFECTO:	Cambios en el ciclo hidrobiológico		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del ciclo hidrológico durante la ocupación del cauce		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Excavaciones y/o cortes	Irrelevante (-16)

DESCRIPCIÓN
Excavaciones y/o cortes Cuando se realiza esta actividad se requiere un volumen de agua proveniente de fuentes hídricas cercanas para el proceso de perforación, lo que puede generar disminución en el cauce del cuerpo de agua y afectación a las comunidades ícticas. Sin embargo, esta corresponde a una actividad puntual que no representa una captación intensiva del recurso, dado que se tiene proyectado un bombeo de tres horas diarias para responder a la demanda de 2. 2 l/s, por lo que la intensidad del impacto se califica como baja (1) y cuenta con una extensión local (1), dado que las actividades constructivas serán situadas, se considera que el impacto se manifiesta de manera inmediata (4) y su persistencia efímera (2), lo anterior, debido a que esta actividad será desarrollada en la etapa de ampliación. Este impacto tiene un efecto secundario (1) y de acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto por esta actividad genera alteraciones a los ciclos hidrológicos, por lo que se califica con un nivel de importancia Irrelevante (-16).

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Tabla 6.2525. **Medio biótico: descripción impacto ambiental "**Alteración de las comunidades ícticas**".**

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Hidrobiológico
FACTOR:	Fauna hidrobiota	ASPECTOS:	Modificaciones a las comunidades ícticas
EFECTO:	Cambios en las poblaciones y/o comunidades ícticas		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración de las comunidades ícticas		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-27)
Excavaciones y/o cortes	Moderado (-30)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-24)
Drenaje de filtraciones	Irrelevante (-24)
Drenaje de plataformas	Moderado (-34)
Transporte de materiales y escombros	Moderado (-29)

DESCRIPCIÓN
Ampliación en portales de entrada y salida Cuando se realiza esta actividad cercana a drenajes o cuerpos de agua, se pueden alterar hábitats acuáticos por el ruido o vibraciones ocasionadas por la construcción y modificación de estructuras, estos cambios pueden perjudicar a las especies acuáticas que habitan un cuerpo de agua específico, por lo que el carácter de este impacto es negativo. Sin embargo, debido a que son actividades de modificación de infraestructuras viales existentes, las cuales ya presentan un impacto en los drenajes por ruido y vibraciones, se califica con una intensidad media (2). Por otro lado, la

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Hidrobiológico
FACTOR:	Fauna hidrobiota	ASPECTOS:	Modificaciones a las comunidades ícticas
EFECTO:	Cambios en las poblaciones y/o comunidades ícticas		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración de las comunidades ícticas		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-27)
Excavaciones y/o cortes	Moderado (-30)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-24)
Drenaje de filtraciones	Irrelevante (-24)
Drenaje de plataformas	Moderado (-34)
Transporte de materiales y escombros	Moderado (-29)

DESCRIPCIÓN

extensión es parcial (2), dado que las actividades constructivas serán localizadas, se considera que el impacto se manifiesta en un corto plazo (3) y su persistencia es temporal (2), dado que esta actividad será desarrollada en la etapa de ampliación. Este impacto es categorizado como sinérgico (2), es decir que en conjunto con otras actividades que afecten los cuerpos de agua, puede aumentar la severidad del impacto. Por otro lado, este impacto tiene un efecto directo (4) y de acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto por esta actividad genera alteraciones a las comunidades ícticas, por lo que se califica con un nivel de importancia Moderado (-27).

Excavaciones y/o cortes

Las excavaciones o cortes de tierra pueden liberar grandes cantidades de sedimentos al agua, lo que aumenta la turbidez del entorno acuático. El carácter de este impacto es negativo, con una intensidad alta (4), debido a que la turbidez puede interferir con la capacidad de los organismos acuáticos para ver, alimentarse y reproducirse. Esto puede conducir a un aumento en la concentración de nutrientes, productos químicos, etc., en el agua, lo que genera perturbaciones a la comunidad acuática. Por otro lado, la extensión es parcial (2), dado que la actividad será localizada, se considera que el impacto se manifiesta de en un corto plazo (3) y su persistencia es temporal (2). Este impacto es categorizado como sinérgico (2), es decir, que en conjunto con otras actividades que afecten los cuerpos de agua puede aumentar la severidad del impacto. Por otro lado, este impacto tiene un efecto indirecto (1). De acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto por esta actividad genera alteraciones a las comunidades ícticas, por lo que se califica con un nivel de importancia Moderado (-30).

Construcción y rehabilitación de obras de drenaje

Esta actividad consiste en manejar o mantener la capacidad de los sistemas de drenaje en las vías, lo que puede llevar a la captación de sedimentos, combustible y residuos de contaminantes químicos en el flujo de agua. Esta actividad genera perturbación de carácter negativo, lo anterior, al favorecer la movilidad del flujo de agua con residuos hacia cuerpos de agua, los cuales permiten el mantenimiento de las comunidades ícticas. La intensidad se clasifica como media (2) debido a que se cuenta con obras de drenaje existentes que ya generan contaminación en cuerpos de agua aledaños. La extensión se clasificó como local (1), dado que, la actividad se hace en puntos específicos de la vía. Se considera que el impacto se manifiesta a mediano plazo (2). Por otro lado, el impacto se evalúa como persistente (3). Según la evaluación realizada, se puede afirmar que el impacto de esta actividad podría generar cambios en las comunidades ícticas. Sin embargo, el nivel de importancia es Irrelevante (-24).

Drenaje de filtraciones

La actividad genera un impacto negativo, pues puede dirigir las filtraciones de agua hacia un sitio de descarga aguas abajo, por lo que altera el caudal de los drenajes existentes y el mantenimiento de las comunidades ícticas presentes en estos cuerpos de agua. La intensidad se clasifica como media (2). La extensión se clasificó como parcial (2), debido a que es una actividad localizada. Se considera que el impacto se manifiesta de manera inmediata (4). El impacto tiene

MEDIO:	Biótico	COMPONENTE:	Hidrobiológico
FACTOR:	Fauna hidrobiota	ASPECTOS:	Modificaciones a las comunidades ícticas
EFECTO:	Cambios en las poblaciones y/o comunidades ícticas		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración de las comunidades ícticas		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y salida	Moderado (-27)
Excavaciones y/o cortes	Moderado (-30)
Construcción y rehabilitación de obras de drenaje	Irrelevante (-24)
Drenaje de filtraciones	Irrelevante (-24)
Drenaje de plataformas	Moderado (-34)
Transporte de materiales y escombros	Moderado (-29)

DESCRIPCIÓN

una persistencia temporal (2). Según la evaluación realizada, se puede afirmar que el impacto afecta a especies de fauna íctica. El nivel de importancia es Irrelevante (-24).

Drenaje de plataformas

Esta actividad genera perturbación de carácter negativo. A diferencia del drenaje de filtraciones, esta actividad implica el posible vertimiento de líquidos inflamables o tóxicos, lo que representa que estas sustancias terminen el depósito aguas abajo y la contaminación afecte el comportamiento y la supervivencia de las comunidades ícticas, por lo que la intensidad se clasifica como alta (4). La extensión se clasificó como parcial (2), dado que, la actividad se hace en momentos específicos. Se considera que el impacto se manifiesta de forma inmediata (4). Por otro lado, el impacto tiene una persistencia momentánea (1), debido a que esta actividad está asociada a la etapa de impermeabilización. Según la evaluación realizada, se puede afirmar que el impacto de esta actividad podría generar cambios en las comunidades ícticas. El nivel de importancia es Moderado (-34).

Transporte de materiales y escombros

Esta actividad puede generar ruido y vibraciones que perturban las comunidades ícticas, generando un desplazamiento o ahuyentamiento de las mismas, además puede generar contaminación por derrame de combustible u otros productos químicos. El carácter de este impacto es negativo, con una intensidad media (2), debido a que es una actividad que se realiza en momentos específicos. Por otro lado, la extensión es parcial (2), dado que la movilidad será localizada, se considera que el impacto se manifiesta de forma inmediata (4) y su persistencia es momentánea (1). Este impacto se clasifica como sinérgico (2), o sea, que, junto con otras actividades que afecten los cuerpos de agua, puede aumentar la severidad del impacto. Por otro lado, este impacto tiene un efecto directo (4). De acuerdo con la evaluación realizada es posible afirmar que el impacto por esta actividad genera alteraciones a las comunidades acuáticas, por lo que se califica con un nivel de importancia Moderado (-29).

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Medio Socioeconómico

o Componente espacial

Tabla 6.26~~26~~ **Medio socioeconómico: descripción impacto ambiental "**Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones y comunidades aledañas y en el área de influencia**"**.

MEDIO:	Socioeconómico	COMPONENTE:	Espacial
FACTOR:	Red vial y comunidad	ASPECTOS:	Modificación en el tránsito de vehículos y movilidad de las comunidades
EFECTO:	Dificultades en la movilización de las comunidades		
IMPACTO AMBIENTAL:	Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones y comunidades aledañas y en el área de influencia		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Ampliación en portales de entrada y de salida	Moderado (-27)
Reconstrucción de estructuras de pavimentos	Moderado (35)

DESCRIPCIÓN

Ampliación en portales de entrada y de salida

Se considera que la actividad genera un impacto negativo (-1) sobre la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones teniendo en cuenta que la actividad requiere posiblemente el cierre esporádico de la vía y la instalación de "pare y siga" generando reducción en la velocidad del flujo vehicular. La intensidad se considera baja (1) puesto que el impacto se evidenciaría en el área puntual donde se realizarán las obras no en la totalidad de la vía y afectará a los usuarios que transiten momentáneamente por dicha área. La extensión se califica como parcial o local (2) considerando que la actividad es realizada en los tramos de la vía nacional donde se encuentran los túneles 5 DE, 2 DE Y 1 DE, ocasionando que el impacto se extienda a lo largo de dicha vía. El momento es considerado inmediato (4) dado que la afectación sobre la conectividad accesibilidad y movilidad de la población se evidenciará al inicio de la actividad ya que como se mencionó anteriormente para su desarrollo se necesita del cierre temporal de algunas de las calzadas de la vía dificultando el tránsito de los vehículos y por ende la movilidad de los habitantes. La persistencia es momentánea (1) es decir menos de un año puesto que la ampliación en portales de entrada y salida se realizarán en un tiempo estimado de 3 meses por cada túnel, en este sentido el impacto podría permanecer aproximadamente 9 meses, es considerado un impacto irreversible (4) entendiendo la reversibilidad como la posibilidad de que la movilidad y accesibilidad retornen a las condiciones en las que se encontraba antes de la implementación del proyecto de manera natural, así pues se considera que es necesaria la intervención humana para que los factores de conectividad, movilidad y accesibilidad retornen a su estado inicial. Se considera sinérgica (2) puesto que en la vía se pueden presentar otras actividades o situaciones que aumenten la afectación como accidentes, mejoramiento de la vía, entre otras. La acumulación es simple (1) teniendo en cuenta que es una actividad que no se va a prolongar en el tiempo por lo que el impacto se evidenciará únicamente mientras la actividad persiste, con respecto al efecto, es considerado directo (4) puesto que el impacto se identifica como una consecuencia relacionada directamente con la ejecución de la actividad. La periodicidad es periódico o intermitente (2) al ser una actividad que no es permanente ni duradera en el tiempo, la manifestación del impacto será esporádica durante el desarrollo de la actividad. Finalmente, la recuperabilidad es a corto plazo (2) es decir que los factores afectados retornaran al estado en el que se encontraba previo a la actividad en menos de un año, considerando que el tiempo estimado de ejecución de la actividad es de 3 meses por cada túnel.

Reconstrucción de estructuras de pavimentos

La actividad genera un impacto de carácter positivo (1) considerando que el desarrollo de la actividad garantiza la seguridad vial y la protección de la infraestructura vial. La intensidad es considerada media (2) puesto que la actividad genera un impacto significativo mejorando la movilidad, accesibilidad y conectividad de las comunidades. La extensión es puntual (1) dado que es una actividad que se realizará en puntos específicos mejorando la infraestructura vial de ciertos tramos. El momento es inmediato (4) puesto que en cuanto se realice la actividad que conlleva el mejoramiento

MEDIO:	Socioeconómico	COMPONENTE:	Espacial
FACTOR:	Red vial y comunidad	ASPECTOS:	Modificación en el tránsito de vehículos y movilidad de las comunidades
EFECTO:	Dificultades en la movilización de las comunidades		
IMPACTO AMBIENTAL:	Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones y comunidades aledañas y en el área de influencia		
ACTIVIDAD		CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)	
Ampliación en portales de entrada y de salida		Moderado (-27)	
Reconstrucción de estructuras de pavimentos		Moderado (35)	
de estructuras viales, se evidenciara de forma inmediata el mejoramiento en la movilidad. En cuanto a la persistencia, se considera permanente y constante (4) puesto que en cuanto se desarrolle la actividad el impacto sobre la conectividad, accesibilidad y movilidad permanecerá en el tiempo mejorando el tránsito de vehículos. Se considera que es irreversible (4) teniendo en cuenta que los factores de conectividad, accesibilidad y movilidad no se retornaran a las condiciones en las que se encontraban antes de la intervención por medios naturales dado que es una actividad que requiere de intervención humana para su desarrollo. Es sinérgico (2) puesto que el proyecto incluye otras actividades que aumenta el impacto sobre la conectividad, accesibilidad y movilidad. La acumulación es simple (1) teniendo en cuenta que es una actividad puntual que no va a persistir en el tiempo, así pues, el impacto se evidenciará en cuanto finalice la actividad, pero no incrementará. El efecto es directo (4) considerando que la manifestación del impacto, es decir el efecto que se genere sobre la accesibilidad y movilidad es una consecuencia directa de la ejecución de la actividad. La periodicidad es continua (4) ya que el impacto del mejoramiento de la conectividad por la reconstrucción de las estructuras de pavimento será constante en el tiempo. Para finalizar la recuperabilidad es a largo plazo (4) dado que la conectividad, accesibilidad y movilidad pueden retornar a las condiciones en las que se encontraban antes de la intervención por medio de intervención humana en un tipo estimado de 10 a 15 años a medida que se genere el deterioro de las áreas intervenidas.			

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024

- Componente económico

Tabla 6.2727 **Medio socioeconómico: descripción impacto ambiental** "alteración del mercado laboral local"

MEDIO:	Socioeconómico	COMPONENTE:	Económico
FACTOR:	Dinámicas económicas	ASPECTOS:	Impactos en las dinámicas laborales de las comunidades
EFECTO:	Modificación de las dinámicas económicas en los territorios		
IMPACTO AMBIENTAL:	Alteración del mercado laboral local.		
ACTIVIDAD		CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)	
Ampliación en portales de entrada y salida.		Moderado (26)	
DESCRIPCIÓN			
Ampliación en portales de entrada y salida. La actividad genera un impacto positivo (1) sobre el mercado laboral local de intensidad media (2) teniendo en cuenta que para la ejecución de la actividad es necesaria la contratación de mano de mano de obra calificada y no calificada priorizando a las comunidades pertenecientes al área de influencia, la extensión se considera parcial o local (2) dado que hay posibilidad de contratar mano de obra en los corregimientos impactando el mercado laboral de la población que cumpla con las condiciones solicitadas para los diferentes cargos. El momento es inmediato (4) puesto que para el inicio de la actividad es necesaria la contratación de mano de obra la cual generará la alteración del mercado laboral de manera inmediata reduciendo la desempleabilidad en los sectores donde la comunidad pueda acceder a hacer parte de la actividad como trabajadores. La persistencia es momentánea (1) es decir menos de un año dado que la etapa de construcción es de aproximadamente 9 meses siendo este el tiempo que se modificarían las actividades económicas de los habitantes que contraten para la actividad. Se considera irreversible (4) dado que no es un impacto que se genere por medios naturales, así pues, el mercado laboral retornará a las condiciones en las que se encontraba antes el proceso de contratación, cuando finalice la actividad la cual es realizada por medio de intervención humana. Es sinérgico (2) puesto que en los territorios se desarrollan otras actividades como comerciales, agrícolas entre otras, que pueden contribuir en la alteración del mercado laboral local. La acumulación es simple (1) teniendo en cuenta que la actividad no va a persistir en el tiempo por lo que la alteración del marcado laboral se generara únicamente cuando se realice el proceso de contratación sin posibilidad de incrementar. El efecto es indirecto (1) puesto que la alteración del mercado laboral no se genera como consecuencia directa de la ampliación de portales de entrada y salida sino por la contratación de mano de obra que es necesaria para la ejecución de dicha actividad. La periodicidad es irregular o discontinua (1) considerando que el impacto solo se va a evidenciar en el momento de contratación no de manera continua pues la actividad no permanecerá constante en el tiempo. Por último, la recuperabilidad es a corto plazo (2) puesto que el mercado laboral retornará a las condiciones en las que se encontraba antes del proceso de contratación en un tiempo aproximado de un año, entendiendo que la actividad será realizada en un tiempo estimado de 9 meses.			

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

- Componente político organizativo e institucional

Tabla 6.28 **Medio socioeconómico: descripción impacto ambiental** "Orden público y conflictos sociales**".**

MEDIO:	Socioeconómico	COMPONENTE:	Político organizativo e institucional
FACTOR:	Dinámicas ambientales y sociales	ASPECTOS:	Alteración del orden público y generación de conflictos
EFECTO:	Generación de conflictos por afectaciones al territorio		
IMPACTO AMBIENTAL:	Orden público y conflictos sociales		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Demoliciones	Irrelevante (-20)
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	Irrelevante (-20)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-22)

DESCRIPCIÓN

Demoliciones

La actividad genera un impacto negativo (-1) con una intensidad baja puesto que para realizar la actividad se requieren implementar voladuras, sin embargo, estas serán mínimas y controladas evitando generar mayor afectación. La extensión es puntual (1) puesto que la actividad será realizada para estructuras puntuales, así pues, los posibles conflictos que se presentes serán con las comunidades cercanas a las estructuras las cuales son mínimas, el momento se considera inmediato (4) puesto que los conflictos se generarían en cuanto se realice la actividad de demolición por las posibles molestias que se pueden generar el momento de realizar el proceso de voladura. La persistencia es fugaz o efímera (1) al ser una actividad que no se realizará de manera constante por lo que los posibles conflictos que se generen no serán permanentes. Es irreversible (4) entendiendo que el impacto que se genere con las comunidades no va a retornar a las condiciones en las que se encontraba antes de la actividad por medio naturales sin intervención humana. Es sinérgico (2) puesto que esta no es la única actividad que puede originar conflictos sociales, sino que en los territorios se pueden desarrollar diferentes situaciones que los generen e incrementen. La acumulación es simple (1) puesto que es una actividad que no será realizada constantemente así pues los conflictos no incrementaran, sino que podrían presentarse en momentos específicos. El efecto es indirecto o secundario (1) considerando que la generación de conflictos sociales no se generara directamente por la ejecución de la actividad sino por las afectaciones que puede generar al ejecutarse la actividad con voladuras. La periodicidad es irregular o discontinua (1) puesto que los conflictos sociales no se van a manifestar de manera regular pues como se mencionó anteriormente, la actividad se realizará esporádicamente. Finalmente, la recuperabilidad es inmediata (1) dado que al ser una actividad precisa y controlada los conflictos sociales que se presenten se pueden intervenir y corregir con prontitud.

Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos

La actividad genera un impacto negativo (-1) de intensidad baja puesto que es una actividad que, aunque se pueden generar conflictos por la mala disposición de residuos cada uno de los aspectos de almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos tienen una medida de manejo para hacer las debidas acciones evitándola contaminación y disposición en lugares no permitidos. La extensión es puntual dado que se pueden genera conflictos con ciertos habitantes si se realiza algún procedimiento de la actividad de manera errada. El momento es inmediato (4) considerando que si se llegase a realizar la disposición de residuos de manera incorrecta los conflictos sociales se evidenciarían de manera inmediata dado el cuidado que tiene las comunidades sobre su territorio. La persistencia es fugaz o efímera (1) ya que como se mencionó anteriormente la actividad cuenta con planea y medias de manejo y en caso se ocurrir algún conflicto relacionado con la misma se atendería evitando la prolongación de este. Se considera irreversible (4) puesto que los posibles conflictos generados no se van a solucionar de manera natural sin intervención humana. Es sinérgico (2) dado que el impacto se puede producir por otros aspectos propios del territorio no únicamente por incorrecta ejecución de la actividad. La acumulación es simple (1) puesto que la actividad no se va a prolongar en el tiempo por ende el impacto no va a incrementar y permanecer. El efecto es considerado indirecto (1) dado que los

MEDIO:	Socioeconómico	COMPONENTE:	Político organizativo e institucional
FACTOR:	Dinámicas ambientales y sociales	ASPECTOS:	Alteración del orden público y generación de conflictos
EFECTO:	Generación de conflictos por afectaciones al territorio		
IMPACTO AMBIENTAL:	Orden público y conflictos sociales		

ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN (Nivel de Importancia de los Impactos Ambientales)
Demoliciones	Irrelevante (-20)
Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos	Irrelevante (-20)
Transporte de materiales y escombros	Irrelevante (-22)

conflictos no se generarían directamente por la realización de la actividad, sino que podrían generarse al hacer la separación de residuos de manera incorrecta o al hacer la disposición de estos en lugares no aptos. La periodicidad es irregular o discontinua (1) considerando que la actividad se realiza de manera esporádica lo que conlleva a que los conflictos que se generen de la misma no sean continuos, sino que se presenten si se ejecuta incorrectamente la actividad. Finalmente, la recuperabilidad es inmediata dado que en caso de presentarse conflictos sociales se pueden intervenir inmediatamente.

Transporte de materiales y escombros

La actividad genera un impacto negativo (-1) de intensidad baja puesto que al igual que es una actividad que se realiza bajo ciertos cuidados evitando generar afectaciones. La extensión es parcial o local (2) teniendo en cuenta que la actividad contempla el traslado de un lugar a otro por lo que en ese tramo se pueden generar afectaciones al no encarpar adecuadamente los vehículos que realizaran la actividad, generando conflictos en la comunidad, el momento es inmediato (4) puesto que si la actividad se realizara de manera incorrecta inmediatamente afectaría a la comunidad generando conflictos sociales. La persistencia es fugaz o efímera (1) y que es una actividad puntual que no se realizará de manera continua por ende los posibles conflictos no serían permanentes. Es irreversible (4) puesto que si se llegan a genera conflictos sociales por la mala ejecución de la actividad, la estabilidad social no se va a lograr de manera natural, pues se requiere la intervención humana para conciliar y corregir el impacto. Es sinérgico (2) puesto que se pueden presentar diferentes situaciones y actividades que generen el mismo impacto. La acumulación es simple (1) dado que el transporte de equipos y materiales no será una actividad que se prologue en el tiempo dando la posibilidad de genera más conflictos. El efecto es indirecto (1) teniendo en cuenta que los conflictos sociales no se generarían por el desarrollo de la actividad sino si se llega a realizar de manera incorrecta y afecta a las comunidades. La periodicidad es irregular o discontinua (1) puesto que como se mencionó anteriormente la actividad no es permanente en el tiempo, por lo que el impacto no se va a manifestar continuamente. Para finalizar, la recuperabilidad es inmediata (1) pues por medio de intervención humana la actividad se puede corregir reduciendo los conflictos sociales.

Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

6.2.3. Conclusiones de la evaluación de **impactos ambientales en el escenario "Con Proyecto"**

Los impactos fueron en su mayoría irrelevantes con algunos de importancia ambiental moderada, lo que da cuenta del bajo impacto que ocasionará el proyecto de mejoramiento de la UF11 en los medios abiótico y biótico en el área de influencia del proyecto, ya que en el área de intervención del proyecto ya se encuentran construidos los túneles 5DE, 2DE y 1DE. Por otro lado, como impacto destacado, debido a la calificación de importancia ambiental dada en esta evaluación, son los cambios en los niveles de ruido asociadas a las actividades por la maquinaria a emplear en las actividades de ampliación en portales de entrada y salida y reconstrucción de estructuras de pavimentos. Cabe mencionar que, los impactos generados por las actividades de la Unidad Funcional 11 son temporales, es decir que la duración del efecto sobre el ambiente puede ser efímero, lo cual le permite regresar a su estado anterior una vez se finalicen las actividades de mejoramiento previstas.

Dentro del componente de fauna, se evaluaron cuatro categorías de impacto. La pérdida de individuos de fauna terrestre representa un impacto moderado debido al transporte de materiales y escombros; esta actividad aumenta las probabilidades de atropellos, lo que genera cambios en la composición de las especies faunísticas. Por su parte, las tres categorías restantes de impacto fueron proyectadas con una importancia ambiental irrelevante, dado que su efecto sobre la fauna es indirecto.

Para el componente hidrobiológico, las actividades que generan un impacto moderado son ampliación en portales de entrada y salida; excavaciones y/o cortes; drenaje de plataformas; y transporte de materiales y escombros, pues estas actividades generan ruido, vibraciones, sedimentos y contaminantes que terminan en los cuerpos de agua cercanos y modifican los comportamientos de la comunidad íctica presente. Sin embargo, la mayoría de estos impactos están asociados a etapas constructivas específicas, por lo que el efecto se estima temporal.

La disminución de los niveles de calidad de aire (material particulado, gases y ruido) se proyectan con una importancia ambiental irrelevante, y se presentarán de forma irregular durante las actividades de: Ampliación en portales de entrada y salida, ventilaciones, reconstrucción de estructuras de pavimentos, construcción y rehabilitación de obras de drenaje, Almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos, transporte de materiales y escombros, Instalación, desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales y limpieza final de los sitios de trabajos; tiempo en el cual cuales habrá la mayor operatividad.

En el componente socioeconómico los mayores posibles impactos se relacionaron con el componente político organizativo e institucional debido al orden público y conflictos sociales que se pueden generar por actividades como las demoliciones, el almacenamiento, separación, manejo y disposición de residuos y el transporte de materiales y escombros, aunque se estimó un afectación sobre este componente la importancia ambiental es irrelevante teniendo en cuenta que para cada actividad se implementa un plan y medida de manejo que previene la afectación y en caso de presentarse, minimizando las posibles consecuencias a generar. Por consiguiente, se identificaron impactos positivos sobre el componente espacial por las actividades de ampliación en portales de entrada y salida y la reconstrucción de estructuras de pavimento, teniendo en cuenta que estas actividades aportan al mejoramiento de la infraestructura vial y a la movilidad de las comunidades. Para finalizar se identificó sobre el componente económico el impacto positivo de alteración del mercado laboral local por la actividad de ampliación en portales de entrada y salida, teniendo presente la necesidad de la contratación de mano de obra calificada y no calificada la cual se priorizará a los habitantes de los corregimientos del área de influencia.

La matriz de evaluación de impactos "sin proyecto" y "con proyecto" se registra en la ruta: ANEXOS/ CAP. 6. EVAL_AMBIENTAL_ID_IMPACTOS / 6.1. EVALUACION DE IMPACTOS PAGA UF11_V1.

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA.

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 7 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

MARZO 2024

CONTENIDO

7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL 4

7.1. Programa 1: Gestión del Proyecto 6
7.1.1. Subprograma 1: conformación del grupo de gestión ambiental y social 6
7.1.2. Subprograma 2: capacitación para el personal de obra 9
7.1.3. Subprograma 3: cumplimiento de requerimientos legales 12

7.2. Programa 2: Manejo de las Actividades Constructivas 16
7.2.1. Subprograma 1: manejo integral de materiales de construcción 16
7.2.2. Subprograma 3: señalización para el manejo ambiental en frentes de obra y sitios temporales 20
7.2.3. Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos 24
7.2.4. Subprograma 5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales 29
7.2.5. Subprograma 6: manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales 37

7.3. Programa 3: Gestión Hídrica 40
7.3.1. Subprograma 1: Manejo de aguas superficiales 40
7.3.2. Subprograma 2: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales 45

7.4. Programa 4: Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos 50
7.4.1. Subprograma 1: Manejo del descapote y la cobertura vegetal 50
7.4.2. Subprograma 4: Protocolos de fauna en obra 56
7.4.3. Subprograma 5: Protección de la fauna en vías 61
7.4.4. Subprograma 6: Compensación ambiental 64

7.5. Programa 5: Manejo de Instalaciones Temporales, de Maquinaria y Equipos. 71
7.5.1. Subprograma 1: instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio . 71
7.5.2. Subprograma 3: Manejo de maquinaria, equipos y vehículos. 74

7.6. Programa 6: Gestión social 80
7.6.1. Subprograma 1: Mano de obra contratada con enfoques de género, derechos y diferencial. 80

7.7. Programa 9: Accesibilidad 82
7.7.1. Subprograma 9.1: Accesibilidad de la población e integración territorial 82

7.8. Programa 10: Participación, Gobernanza e Inclusión Social 85
7.8.1. Subprograma 10.1: Información y atención a la comunidad 85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1. Programas Ambientales: Unidad funcional 11 del corredor Buga-Loboguerrero-Buenaventura 5
Tabla 7.2. Conformación del grupo de gestión ambiental..... 6
Tabla 7.3.Capacitación y concienciación para el personal de obra 9
Tabla 7.4. Cumplimiento de requerimientos legales 12
Tabla 7.5. Subprograma 1: manejo integral de materiales de construcción 16
Tabla 7.6. Subprograma 3: señalización para el manejo ambiental en frentes de obra y sitios temporales 20
Tabla 7.7. Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos ... 24
Tabla 7.8. Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales 29
Tabla 7.9. Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales..... 37
Tabla 7.10. Manejo de aguas superficiales..... 40
Tabla 7.11. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales 45
Tabla 7.12. manejo del descapote y la cobertura vegetal..... 50
Tabla 7.13. Protocolos de fauna en obra 56
Tabla 7.14. Protección de la fauna en vías..... 61
Tabla 7.15. Compensación ambiental..... 64
Tabla 7.16. Factores evaluados para el cálculo del factor de compensación..... 66
Tabla 7.17. Resultados del cálculo del área a compensar. 67
Tabla 7.18. Subzona Hidrográfica..... 68
Tabla 7.19. Área de biomas donde es posible realizar la compensación. 69
Tabla 7.20. Subprograma 1: instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio..... 71
Tabla 7.21. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos 74
Tabla 7.22. Mano de obra contratada con enfoques de género, derechos y diferencial. 80
Tabla 7.23. Accesibilidad de la población e integración territorial 82
Tabla 7.24. Información y atención a la comunidad..... 85

7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Las medidas de manejo ambiental que se considerarán para la ejecución de las actividades de la Unidad Funcional 11 que pertenecen al mejoramiento de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE, se fundamentan en lo establecido en la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura Modo Carretero del INVIAS; las cuales se describen en este capítulo, el cual se estructura mediante diferentes Programas con sus respectivas Fichas Ambientales. Estas medidas contempladas en el PAGA UF11 se ejecutan en los diferentes medios: abiótico, biótico y socioeconómico.

De acuerdo con la naturaleza de las actividades de la Unidad Funcional 11 del PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: BUENAVENTURA -LOBOGUERRERO- BUGA, y la legislación ambiental; esto no requiere de un trámite para la obtención de Licencia Ambiental, pero sí requiere de la solicitud y la obtención de los permisos ambientales tramitados ante las autoridades ambientales competentes.

La implementación de las medidas se basa en la secuencia de actividades; es decir, que, a medida que se avanza en las diferentes actividades, se ejecutan las medidas de manejo respectivas para prevenir, mitigar, evitar y/o compensar los impactos ambientales asociados. Razón por la cual, se exponen las fichas ambientales en el orden requerido para el proyecto. Se presenta a continuación, la estructura preliminar del documento, teniendo en cuenta la codificación de los Programas de Manejo Ambiental a partir de los lineamientos propuestos en la Guía de Manejo Ambiental Modo Carretero del INVÍAS 2022; dichos programas se describen a través de fichas, en las cuales se presentan: objetivos, metas, etapa, impactos a manejar, tipo de medida, acciones a desarrollar, lugar de aplicación, indicadores de seguimiento y monitoreo, responsable de ejecución, cronograma y presupuesto.

Cada ficha contiene lo siguiente:

- Título del programa
- Código de identificación
- Objetivos: describe lo que se espera lograr con la implementación de las acciones propuestas.
- Impactos por manejar: presenta la identificación de los impactos que se prevé gestionar con la implementación de las medidas de manejo propuestas.
- Tipo de Medida: espacio creado para la identificación de las medidas según su funcionalidad (prevención, mitigación, corrección o compensación). Puede identificarse una o varias medidas según lo previsto en la ficha.
- Identificación de la aplicabilidad del programa de acuerdo con la complejidad del proyecto: indica para que tipo de proyectos según su complejidad es aplicable, no es exhaustivo, acorde a las particularidades del proyecto debe ajustarse y/o adoptarse el programa según corresponda.
- Descripción de las acciones a ejecutar: lineamientos y características que se deben contemplar para lograr los objetivos.
- Lugar de aplicación: refiere el lugar físico donde se implementarán las actividades descritas
- Cronograma de implementación: presenta en algunos casos la cronología en la implementación de las actividades descritas
- Responsables de elaboración: en donde se incluye el nombre, matricula profesional y firma de los responsables de elaboración de cada ficha.

En la Tabla 7.1, se relacionan los programas establecidos en la Guía de Manejo Ambiental Modo Carretero con su código correspondiente y se adiciona una columna para indicar si aplica o no para este Proyecto.

Tabla 7.1. Programas Ambientales: Unidad funcional 11 del corredor Buga-Loboguerrero-Buenaventura

No.	PROGRAMA	PROYECTO		CÓDIGO	APLICA
1	GESTIÓN DEL PROYECTO	1.	Conformación del grupo de gestión ambiental y social.	DAGA-1.1-01	SÍ
		2.	Capacitación y concientización para el personal de obra.	DAGA-1.2-02	SÍ
		3.	Cumplimiento requerimientos legales.	DAGA-1.3-03	SÍ
2	MANEJO DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	1.	Manejo integral de materiales de construcción.	PAC-2.1-04	SÍ
		2.	Manejo integral de explotación de fuentes de materiales de construcción	PAC-2.2-05	NO
		3.	Señalización para el manejo ambiental en frentes de obra y sitios temporales	PAC-2.3-06	SÍ
		4.	Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.	PAC-2.4-07	SÍ
		5.	Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales	PAC-2.5-08	SÍ
		6.	Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales.	PAC-2.6-09	SÍ
3	GESTIÓN HÍDRICA	1.	Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10	SÍ
		2.	Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	PGH-3.2-11	SÍ
4	BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	1.	Manejo del descapote y la cobertura vegetal	PBSE-4.1-12	SÍ
		2.	Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13	NO
		3.	Protección de ecosistemas estratégicos o sensibles	PBSE-4.3-14	NO
		4.	Protocolos de fauna en obra	PBSE-4.4-15	SÍ
		5.	Protección de la fauna en vías	PBSE-4.5-16	SÍ
		6.	Compensación ambiental	PBSE-4.6-17	SÍ
5	MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	1.	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio.	PMIT-5.1-18	SÍ
		2.	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de la planta de trituración, asfalto y concreto.	PMIT-5.2-19	NO
		3.	Manejo de maquinaria, equipos y vehículos	PMIT-5.3- 20	SÍ
6	GESTIÓN SOCIAL	1.	Mano de obra contratada con enfoques de género, derechos y diferencial.	PDL-6.1-21	SÍ
		2.	Obras con participación comunitaria	PDL-6.2-22	NO
		3.	Apoyo a la capacidad productiva y Negocios Verdes	PDL-6.3-23	NO

No.	PROGRAMA	PROYECTO		CÓDIGO	APLICA
7	COMUNIDADES ÉTNICAS, PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO Y SITIOS DE INTERES SOCIOCULTURAL	1.	Programa de Arqueología Preventiva	PPSI 7.1-24	NO
		2.	Protección al patrimonio cultural	PPSI 7.2-25	NO
		3.	Protección del patrimonio geológico y paleontológico	PPSI 7.3-26	NO
		4.	Acompañamiento al desarrollo y cumplimiento de la Consulta Previa, libre e informada con comunidades étnicas.	PPSI -7.4-27	NO
8	GESTIÓN SOCIAL DE INFRAESTRUCTURA, PREDIOS Y SERVICIOS PÚBLICOS	1.	Infraestructura de predios y servicios públicos	PGS-8.1-28	NO
		2.	Apoyo y orientación a la gestión institucional en la recuperación del derecho de vía.	PGS-8.2-29	NO
		3.	Acompañamiento a la gestión socio-predial	PGS-8.3-30	NO
9	ACCESIBILIDAD	1.	Accesibilidad de la población e integración territorial	PA-9.1-31	NO
10	PARTICIPACIÓN, GOBERNANZA E INCLUSIÓN SOCIAL	1.	Atención a la comunidad	PPGI-10.1-32	SÍ
		2.	Información y divulgación	PPGI -10.2-33	SÍ
		3.	Cultura vial y participación comunitaria	PPGI -10.3-34	NO
		4.	Inclusión social con perspectiva de género y transversalización	PPGI -10.4-35	NO
		5.	Gobernanza	PPGI -10.5-36	NO

A continuación, se presentan cada uno de los programas ambientales para dar manejo a los impactos asociadas a las actividades de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE de la Unidad Funcional 11 (UF11):

7.1. Programa 1: Gestión del Proyecto

El programa para la gestión del proyecto Corredor vial Buenaventura-Loboguerrero-Buga presenta tres (3) proyectos o subprogramas orientados a planificar todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las actividades pertenecientes a la Unidad Funcional 11, en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad socioambiental vigente:

7.1.1. Subprograma 1: conformación del grupo de gestión ambiental y social

Tabla 7.2. Conformación del grupo de gestión ambiental

SUBPROGRAMA 1: CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	DAGA-1.1.-01	
OBJETIVO		
Garantizar el cumplimiento y desarrollo eficaz de las acciones propuestas en cada programa del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental- PAGA.		
IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
Todos los impactos identificados en este volumen.	Prevención	X
	Mitigación	X

		Corrección	X
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	x	MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

Para el desarrollo y aplicación de la gestión ambiental se conformará el Grupo de Gestión Socio Ambiental, el cual tiene a su cargo la responsabilidad de coordinar e implementar durante todo el proyecto, las medidas ambientales y sociales definidas en estos programas. El grupo estará conformado por un jefe socioambiental y los siguientes perfiles:

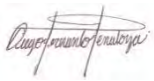
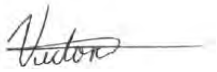
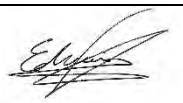
1 Ingeniero Ambiental
1 Profesional SIG
1 Biólogo
1 Profesional Social

Para la ejecución de las actividades del proyecto fue finalmente adjudicado a la Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico S.A.S mediante Contrato de Concesión APP No. 04 de 2022, suscrito entre la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) para la construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del corredor vial Buenaventura-Loboguerrero-Buga. Dentro de esta concesión adjudicada, se tiene estipulada la elaboración el PAGA de la UF11 para el mejoramiento de los túneles existentes 5DE, 2DE y 1DE. Se contará con la presencia de dos profesionales: ambiental y social, con una dedicación de tiempo completo, quienes serán responsables de la implementación de las medidas de manejo establecidas.

Se debe garantizar el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

- Que la elaboración del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental “PAGA” y del Sistema de Gestión Ambiental, cumplan con los requerimientos legales y operativos del contrato.
- Adelantar la gestión necesaria para identificar y obtener los permisos que se requieran para el desarrollo del contrato, ante las autoridades, desde la etapa previa al inicio de la ejecución del proyecto.
- Mantener actualizado el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental “PAGA” de acuerdo con las necesidades que se presenten durante las actividades.
- Contar con los insumos propios para adelantar las labores de manejo ambiental y social.
- Garantizar el cumplimiento de cada uno de los programas de manejo ambiental propuesto en el PAGA, de acuerdo con los impactos generados.
- Brindar capacitación e inducción técnica, ambiental y social a todos los trabajadores.
- Asegurar el cumplimiento de todos los programas de gestión social que conforman el PAGA.
- Responder los requerimientos de las autoridades ambientales, de la interventoría y de ANI.
- Garantizar la respuesta a todas las quejas, inquietudes y/o reclamos de la comunidad dando la solución pertinente.
- Mantener la señalización, demarcación y seguridad en general en los frentes a las zonas de intervención.
- Presentar los informes establecidos, indicando el avance del cumplimiento de cada uno de los programas que conforman el PAGA, con los registros correspondientes, para aprobación de la interventoría.
- Las demás medidas, acciones que hagan parte de los pliegos de condiciones, especificaciones técnicas y contrato vial.
- Los requerimientos que establezca la autoridad ambiental competente.

<table>
<tr><td colspan="5">• Elaborar e implementar los instrumentos necesarios para soportar el seguimiento y monitoreo a los programas de la gestión socioambiental, acorde con el alcance del proyecto. Los instrumentos de seguimiento estarán armonizados u homologados de acuerdo a los formatos y procedimientos ya definidos en el sistema de gestión ambiental de la Concesionaria.</td></tr>
<tr><td colspan="5">LUGAR DE APLICACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="5">Sedes administrativas y frentes de obras o de intervención del proyecto para la UF11</td></tr>
<tr><td colspan="5">CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Actividad / recurso</td><td colspan="4">Periodo de ejecución</td></tr>
<tr><td>Trimestre 1 (Planeación)</td><td>Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)</td><td>Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)</td><td>Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)</td></tr>
<tr><td>Contratación de personal (Profesional ambiental, Profesional Social, especialista Ambiental, contratistas)</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Presentación inicial del PAGA</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Mantener actualización del PAGA</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Establecer insumos para cumplir con las actividades del PAGA</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Ejecución de capacitaciones en temas del PAGA</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Registrar cumplimiento de requerimientos de autoridades ambientales</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Registrar atención de quejas relacionadas con obligaciones ambientales</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="5">COSTOS</td></tr>
<tr><td colspan="5">Los costos se aprecian en la minuta del contrato de concesión.</td></tr>
<tr><td colspan="5">SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td>Método de Cálculo</td><td>Tipo de indicador</td><td>Frecuencia</td><td>Meta - Registro de cumplimiento</td></tr>
<tr><td>Número de profesionales propuestos para la gestión socio - ambienta</td><td>(Número de profesionales contratados / Número de profesionales propuestos a contratar) *100</td><td>Cuantitativo</td><td>Trimestral</td><td>Contratar los profesionales exigidos. Informe trimestral de seguimiento ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="5">PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN</td></tr>
</table>

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Víctor Manuel Becerra	Ingeniero Ambiental	Coordinador abiótico	171021-0630015 VLL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:		Marzo de 2024		

7.1.2. Subprograma 2: capacitación para el personal de obra

Tabla 7.3.Capacitación y concienciación para el personal de obra

SUBPROGRAMA 2: CAPACITACIÓN ARA EL PERSONAL DE OBRA		DAGA-1.2.-02	
OBJETIVO			
Capacitar a todo el personal de la obra en temas técnicos, ambientales y sociales del proyecto.			
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
Todos los impactos identificados en este volumen.		Prevención	X
		Mitigación	
		Corrección	
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	x	MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

Este programa aplica únicamente para los trabajadores vinculados al proyecto, ya que la capacitación a la comunidad se contempla en el Programa de Información y Divulgación. Las acciones que se implementarán para establecer el programa de capacitación en la Unidad Funcional 11 se deben mantener en concordancia con el plan de gestión social, el cual pretende disminuir el grado de desinformación y generación de falsas expectativas a la comunidad por información suministrada por el personal vinculado a las actividades de Mejoramiento. A continuación, se establecen los parámetros para la ejecución de las capacitaciones que son independientes al alcance técnico del proyecto:

Inducción: como requisito para iniciar las actividades laborales en las áreas administrativas y en actividades de campo, para todos los trabajadores sin importar su profesión, oficio o el cargo que desempeñe (gerente, contador, auxiliar, ayudante de actividades de mejoramiento, etc.), asistirán a la inducción de ingreso al proyecto. Las personas responsables de las capacitaciones programarán jornadas de inducción a lo largo de las semanas dirigidas a los nuevos trabajadores, teniendo en cuenta el número de asistentes y el escenario.

Capacitaciones adicionales de Gestión Socioambiental: dado que durante la ejecución del proyecto de obra se hace necesario realizar reforzamiento y retroalimentación de acuerdo con la dinámica de este, se programarán capacitaciones adicionales cuya periodicidad estará en función de los requerimientos de la obra.

A continuación, se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación, a complementar según necesidades de las actividades de Mejoramiento:

TEMA	ALCANCE	DIRIGIDO A	RESPOSABLE
Técnica	• Alcance técnico del Contrato • Normas generales sobre conductas dentro de la obra. • Cumplimiento del PAGA Manejo de materiales de construcción. • Capacitaciones para la prevención y control de contingencias.	A todo el personal que ingrese al proyecto. Profesionales técnicos y administrativos. Personal de obra: auxiliares, ayudantes y operadores.	RRHH
Ambiental	• Protección de flora y fauna. • Manejo de materiales de fresado y bacheo, asfalto, etc. • Manejo integral de residuos líquidos, escombros, residuos reciclables y basuras. • Manejo de señalización y manejo de tráfico. • Normas ambientales, sanciones por el incumplimiento y delitos ambiente • Ciclo de vida de los materiales más representativos del proyecto y sus impactos en cada etapa	A todo el personal de: • Nivel directivo • Nivel técnico • Nivel operativo	Profesionales ambientales
Social	• Procedimiento de información a la comunidad. • Relaciones con la comunidad. • Inteligencia vial • Manejo de conflictos.		Profesional Social

Metodología para las capacitaciones ambientales:

Para el desarrollo de las capacitaciones se debe tener en cuenta la programación de obra, para poder determinar el día y garantizar el desarrollo de esta, se realizarán las capacitaciones periódicas, para la actividad se tendrá en cuenta:

- Priorizar los temas en función de la importancia de la etapa del proyecto.

- El personal del área socioambiental visitará los frentes de trabajo para verificar si los conocimientos impartidos durante las sesiones de capacitación están siendo aplicados en el desarrollo de las actividades de mejoramiento. Según los resultados obtenidos, se programarán las capacitaciones adicionales necesarias.
- Evitar improvisar, siempre se debe preparar el contenido de la capacitación.
- Revisar la duración (tiempo) para afectar las actividades de obra, y que el ejercicio cumpla su función.
- Los temas para tratar deberán ser lo más práctico posible y acorde con los trabajos ejecutados.
- Elaborar material de divulgación (folletos, diapositivas, videos o cartillas) con los temas de capacitación, los cuales serán una herramienta visual para las actividades.
- Verificación de la aplicación de los conocimientos. Para lograr esta verificación, se implementará una sección de preguntas de los temas impartidos con una posterior retroalimentación de las respuestas bajo la orientación del capacitador con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos.
- Levantar en la totalidad de las capacitaciones un registro de asistencia.

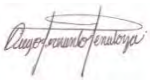
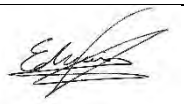
Mecanismos de seguimiento interno:

Además de las evaluaciones escritas que se desarrollan durante las capacitaciones, como mecanismo de control y evaluación la concesionaria, designará las personas responsables de la capacitación. Los resultados incorporaran los cambios que se considere pertinentes o el refuerzo de los procedimientos de manera acorde con los fines propuestos.

LUGAR DE APLICACIÓN				
Sedes administrativas y zonas de intervención del proyecto				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	1	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Talleres de inducción al personal programados.	X			
Cronograma de capacitación	X			
Ejecución de jornadas de educación ambiental y capacitación		X	X	X
Ejecución de jornadas de educación social y capacitación		X	X	X
Registro de avance del cronograma de capacitación		X	X	X

COSTOS				
Los costos se aprecian en la minuta del contrato de concesión.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Inducciones ambientales	(Número de inducciones realizadas / Número Inducciones	Cuantitativo	Trimestral	El 100% del personal que ingresa al proyecto debe contar con inducción Ambiental Listas de asistencia y soportes de inducción

	requeridas X 100			
Capacitaciones en temas sociales y ambientales	(Número de capacitaciones ejecutadas/ Número total de capacitaciones programadas) X 100	Cuantitativo	Trimestral	Desarrollar el 100% de las capacitaciones programadas Listas de asistencia y soportes capacitación
Personal capacitado en temas sociales y ambientales	(Número de trabajadores capacitados / Número total de trabajadores) X 100	Cuantitativo	Trimestral	Capacitar el 80% del personal permanente Listas de asistencia y soportes capacitación

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:		Marzo de 2024		

7.1.3. Subprograma 3: cumplimiento de requerimientos legales

Tabla 7.4. Cumplimiento de requerimientos legales

SUBPROGRAMA 3: cumplimiento de requerimientos legales		DAGA-1.3.-03
OBJETIVO		
• Contar con todos los permisos, autorizaciones, licencias y/o concesiones por uso e intervención de recursos naturales que requiere para la UF 11. • Cumplir con la normatividad vigente, en relación con los mecanismos de participación, control social, consultas previas, respuesta a los derechos de petición y las solicitudes de información, entre ellas.		
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)
• Cambios en la calidad del	Prevención	X
	Mitigación	X
	Corrección	X

agua superficial y sedimentos • Cambios en los niveles de ruido • Cambios en la calidad del aire • Alteración capacidad de acuíferos • Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos • Afectación de los procesos fotosintéticos de la vegetación expuesta • Disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad. • Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo. • Alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna • Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de	Compensación	X

las poblaciones y comunidades aledañas y en el área de influencia. • Afectación en la cotidianidad • Conflictos con comunidades e instituciones			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	x	MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

Para la obtención de futuros permisos en caso de que se requieran, la concesionaria es responsable de organizar y entregar la información técnica y legal necesaria, así como la solicitud acompañada de los formatos únicos nacionales ante la autoridad ambiental competente. Es responsabilidad de la concesionaria, a través de su especialista ambiental, verificar y cumplir con los requerimientos establecidos en los actos administrativos mediante los cuales se otorgan los permisos. En los informes de gestión contractuales (informes trimestrales) se deberá reportar el cumplimiento de estos, los cuales serán verificados por la Interventoría.

No obstante, el concesionario, puede adquirir los materiales de construcción agregados pétreos, asfalto, concreto etc.– a un tercero, al igual que disponer los escombros, en escombreras manejadas por terceros, en ese caso, el especialista ambiental debe verificar que los proveedores cuenten con los correspondientes permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes, de conformidad con la normatividad y anexar copia de los permisos correspondientes en el PAGA. Es responsabilidad del concesionario, a través de su profesional social, verificar la respuesta a los derechos de petición, los cuales pueden ser reclamos, quejas, manifestaciones, peticiones de información y consultas; en caso de presentarse, debe verificarse que se cumplan los plazos, establecidos por la Constitución Nacional y la normatividad que reglamenta el tema.

A continuación, se listan los posibles permisos que se solicitaran para la ejecución de Contrato de Concesión APP No. 04 de 2022:

A continuación, se relacionan los diferentes tipos de permisos y concesiones requeridos que hacen parte del Capítulo 5 y respectiva gestión por realizar:

Tipo de permisos	Descripción	Gestión por realizar
Concesión de agua superficial	Uso del recurso hídrico para las actividades de excavación (Uso no doméstico).	Solicitar concesión de agua de uso no doméstico ante la CVC-Regional Pacifico Este.
Permiso de vertimientos ARnD	Descarga de aguas residuales no domésticas asociadas al uso del agua en el proceso de excavación.	Solicitar permiso de vertimientos al agua (Río Dagua) ante la CVC-Regional Pacifico Este. Para el caso de los vertimientos ARD se contratará empresa certificada para el manejo de unidades sanitarias portátiles.

Aprovechamiento forestal	Tala o poda de individuos en el sector asociado a los portales de entrada y salida de los túneles	Adelantar la solicitud y ejecución de permisos de aprovechamiento forestal ante la CVC-Regional Pacifico Este y solicitar la sustracción de las áreas de especial importancia ambiental (AEIA) si aplica.
Permisos de aprovechamiento de materiales de construcción	Adquisición de materiales de construcción de fuentes existentes, el suministro de mezclas asfálticas y/o concretos, incluyendo la disposición de residuos de construcción y demolición (RCD), así como la disposición de residuos sólidos convencionales y especiales.	Contratar proveedores que cuenten con los permisos ambientales de ley y se encuentren inscritos en las respectivas autoridades ambientales.
Permisos de emisiones atmosféricas	Generación de emisiones por el suministro de materiales para actividades constructivas	Contratar proveedores que cuenten con licencia ambiental y permisos de emisiones atmosféricas vigentes.

Adicional a lo anterior, para la ubicación temporal de campamento, los campamentos para instalar deben contar con los respectivos permisos y aprobación municipal si es el caso.

Para el permiso de cierres temporales de vía, en caso de evaluar la necesidad durante la ejecución de las actividades de mejoramiento de realizar cierres mayores a 15 minutos se solicitarán el permiso de cierre mediante un PMT – Plan de manejo de tráfico otorgado por la ANI.

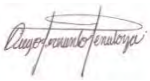
LUGAR DE APLICACIÓN
Sedes administrativas y frentes de zonas de intervención del proyecto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Solicitud de permisos ante las Corporaciones autónomas regionales en caso de que se requieran dentro del desarrollo del PAGA (visita de campo para identificar los permisos a solicitar)	X			
Verificar que los proveedores (fuentes de material) cuenten con los correspondientes permisos.	X			
Contratación de tercero para disposición final de RCD	X			
Trabajos nocturnos en zonas urbanas	X			
Identificación de posibles áreas para campamentos	X			
Solicitar el permiso de cierre mediante un PMT – Plan de manejo de tráfico.	X			

COSTOS
Los costos se aprecian en la minuta del contrato de concesión.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de

				cumplimiento
Permisos otorgados por las Corporaciones autónomas regionales	(Número de permisos otorgados/Número de permisos requeridos) x 100	Cuantitativo	Trimestral	Solicitar la totalidad de los permisos requeridos ante Corporaciones autónomas regionales. Comunicados de solicitud y Actos administrativos
Verificación de permisos correspondientes de proveedores o terceros licenciados	(Número de proveedores/Número de permisos requeridos) x 100	Cuantitativo	Trimestral	Cumplir con el 100% de los permisos ambientales requeridos.

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:			Marzo de 2024	

7.2. Programa 2: Manejo de las Actividades Constructivas

Este programa contempla cinco (5) subprogramas encaminados a establecer las acciones para controlar, prevenir y mitigar los impactos que se puedan generar durante la ejecución de las actividades de Mejoramiento, con las acciones para el manejo de los materiales que se generen y el manejo de los residuos sólidos, en cumplimiento de la política ambiental que propende por un manejo integral de los mismos.

7.2.1. Subprograma 1: manejo integral de materiales de construcción

Tabla 7.5. Subprograma 1: manejo integral de materiales de construcción

SUBPROGRAMA 1: MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	CÓDIGO PAC-2.1-04
OBJETIVO	

<table>
<tr><td colspan="2">SUBPROGRAMA 1: MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="2">CÓDIGO PAC-2.1-04</td></tr>
<tr><td colspan="4">Prevenir y mitigar los potenciales impactos ambientales directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos asociados al manejo de los materiales de construcción en los sitios de influencia directa del proyecto y centros de acopio.</td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS A MANEJAR</td><td colspan="2">TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">De acuerdo con los componentes que conforman la línea base del medio abiótico, las actividades relacionadas con el manejo integral de materiales de construcción involucran el componente geomorfológico, edafológico (suelo) y usos del suelo, generando potenciales impactos relacionados con:
• Alteración de la morfología
• Pérdida de suelo</td><td>Prevención</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Mitigación</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Corrección</td><td></td></tr>
<tr><td>Compensación</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td></td><td>MEDIA-ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td>MEDIA-BAJA</td><td>x</td><td>ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACCIONES PARA DESARROLLAR</td></tr>
<tr><td colspan="4">Para garantizar el manejo de materiales para actividades de bacheo, fresado, sellado de fisuras y grietas, la concesionaria incluirá capacitación en los programas de sensibilización ambiental sobre este tema.

Debido a que se cuenta con fuentes de materiales cercanas, disponibles y establecidas bajo los lineamientos legales para el desarrollo del Contrato de Concesión APP No. 04 de 2022, se minimizarán las distancias de acarreo de material, además se mantendrán los insumos y materiales de construcción el menor tiempo posible en los acopios, para evitar condiciones desfavorables tanto para el ambiente como para los mismos materiales. La concesión para el desarrollo del contrato utilizará, entre otros, los siguientes materiales:

• Materiales granulares: triturado, arena, base y subbase granular.
• Materiales asfalticos: asfalto, emulsión asfáltica, mezcla asfáltica.
• Concreto.
• Cemento.
• Pintura para demarcación.

MEDIDAS DE MANEJO DE MATERIALES (ACCIÓN 1):

Materiales pétreos

Inicialmente, el suministro de materiales tipo arenas y gravas silíceas, se realizará a través del contratista Fabio Murillo Valencia, que dispone de licencia ambiental y títulos mineros autorizados (Ver ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/ Fuente de Materiales, en el cual se adjunta la licencia para explotación de fuentes de material y el Certificado RMN). Este material deberá ser manejado de manera adecuada conforme a las siguientes consideraciones:</td></tr>
</table>

SUBPROGRAMA 1: MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	CÓDIGO PAC-2.1-04

- El almacenamiento y acopio temporal de materiales se proyectará conforme lo defina el constructor previo a la ejecución de las actividades de Mejoramiento. No obstante, las condiciones de este sitio podrán variar según el desarrollo de las obras, las cuales serán actualizadas dado lo que se requiera.
- Los materiales no se deben almacenar en áreas cercanas a las zonas a intervenir para evitar que obstaculicen la realización de los trabajos. El almacenamiento debe hacerse en forma adecuada en los sitios seleccionados para tal fin, confinarse y cubrirse con polietileno; con el objeto de evitar la generación de impactos ambientales por la emisión de material particulado a la atmósfera o arrastre de materiales a los cuerpos de agua.
- Recoger y conducir aguas lluvia a través de canales o cunetas. Instalar barreras que impidan el arrastre de materiales de construcción y sobrantes por escorrentía.
- Los materiales no utilizados en las actividades de sellado de grietas, reemplazamiento de losa y fresado deben ser retirados del frente de éstas; y/o en caso de almacenamiento temporal no puede ser superior a dos jornadas, el área debe ser delimitada y señalizada, para facilitar el tránsito peatonal y vehicular de manera segura y ordenada. La donación a la comunidad debe aprobarse previa verificación del uso final que no afecte ningún recurso natural. La disposición final de residuos generados en las actividades de bacheo, sellado de fisuras, grietas, etc., se hará con base en lo recomendado en el proyecto 4 Manejo Integral de Residuos de Construcción y Demolición PAC-2.4-07.
- En el caso que se presente una afectación por manejo de materiales, residuos de actividades de sellado de grietas, reemplazo de losas, etc., de áreas no previstas en los diseños, se debe restaurar y recuperar el espacio público o zona afectada de acuerdo con lo que corresponda.
- Cuando las condiciones climáticas lo exijan, se debe hacer riego permanente sobre las áreas desprovistas de acabados con el objeto de evitar las emisiones de material particulado a la atmósfera, cuerpos de agua y vegetación. La frecuencia del riego dependerá de las condiciones climáticas de la zona, y será acordada con la Interventoría.
- Los vehículos para transporte de agregados y mezclas deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se llegue a presentar, deberá ser subsanada por el constructor a su costa, antes de proseguir el trabajo.
- El transporte de materiales debe realizarse en vehículos y/o recipientes especiales, que permitan un adecuado desplazamiento y que minimicen la posibilidad de derrames y contaminación al suelo y cuerpos de agua. Debe cumplir con las exigencias normativas
- El almacenamiento de los materiales se debe realizar de acuerdo con su naturaleza y volumen, y deberá estar debidamente señalizado e identificado.
- Cemento: se colocará sobre una cama metálica y/o en estibas de madera que garantice su protección contra la humedad.
- Pinturas: el almacenamiento se realizará en estructuras metálicas y/o de madera en campamento debidamente ventilado e identificado de acuerdo con el tipo de producto almacenado (garantizar compatibilidad de sustancias), acorde a fichas de seguridad que deben estar disponibles en el sitio de almacenamiento.
- En la zona de intervención sólo se pueden tener los materiales que se utilizarán durante la jornada de trabajo. Éstos deben estar resguardados del agua y el viento, cubiertos con plástico o lona. Se mantendrá el resto de los materiales en los patios de almacenamiento o acopio.
- Se deben cubrir todos los materiales que puedan generar resuspensión de material particulado.

Mezcla asfáltica y Concreto

SUBPROGRAMA 1: MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	CÓDIGO PAC-2.1-04

El suministro de materiales como mezcla asfáltica y concreto se realizará inicialmente a través de proveedores que cuenten con licencia ambiental y títulos mineros debidamente autorizados. En este sentido, el proyecto inicialmente realizará este suministro a través de la empresa Perea y CIA S.A.S. Ver ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.1. Permisos/ Mezcla asfáltica y concreto.

Para el concreto se deben atender las siguientes medidas:

- El cemento en sacos no podrá ser almacenado cerca a rondas hídricas y sus franjas de protección.
- Se prohíbe realizar la mezcla de concreto directamente sobre el suelo, debe hacerse sobre una plataforma metálica o sobre un geotextil que garantice el aislamiento de la zona. En caso de derrame de mezcla se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio aprobado por la interventoría, evitando la generación de impactos ambientales adicionales. Está prohibido depositar estas mezclas cerca de los cuerpos de agua, rondas hídricas y sus franjas de protección sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes.
- Es totalmente prohibido desarrollar el lavado de mezcladoras de concreto en los frentes de obra o en cuerpos de agua, rondas hídricas y sus franjas de protección o en zonas de manejo y preservación ambiental en cualquier forma.

LUGAR DE APLICACIÓN
Sitios de instalación de centros de acopio y manejo de materiales

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

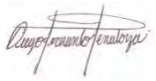
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Contratación de empresas encargadas del suministro del material pétreo para las intervenciones de Mejoramiento.	X	X	X	X
Supervisión de condiciones jurídicas de proveedores de materiales	X	X	X	X
Definición y ejecución de actividades para el óptimo manejo y aprovechamiento de materiales de construcción	X	X	X	X
Reporte de volúmenes de material de construcción adquiridos por contratistas.	X	X	X	X
Seguimiento del adecuado almacenamiento de materiales.	X	X	X	X

COSTOS
Los costos se aprecian en la minuta del contrato de concesión.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Cumplimiento medidas propuestas en el proyecto	(Número de Acopios Temporales que cumplen	Cuantitativo	Trimestral	Cumplimiento el 100% las medidas propuestas en el proyecto. Registro Fotográfico Informe ambiental Trimestral

SUBPROGRAMA 1: MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			CÓDIGO PAC-2.1-04	
	medidas de manejo / Número de Acopios Temporales) X 100			

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:			Marzo de 2024	

7.2.2. Subprograma 3: señalización para el manejo ambiental en frentes de obra y sitios temporales

Tabla 7.6. Subprograma 3: señalización para el manejo ambiental en frentes de obra y sitios temporales

SUBPROGRAMA 3: SEÑALIZACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL EN FRENTES DE OBRA Y SITIOS TEMPORALES		CÓDIGO PAC-2.3-06	
OBJETIVO			
Incluir en el desarrollo del proyecto para la prevención, reducción y/o mitigación del impacto de los accidentes asociados al tránsito, mediante la implementación de medidas de seguridad vial; junto con el uso de medidas durante la ejecución de que vinculen al personal que ejecutará las actividades de mejoramiento al acceso de movilidad segura.			
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
Corresponden a aquellos relacionados con la movilidad, el acceso a la infraestructura vial o la seguridad del personal vinculado a las intervenciones especificas del proyecto junto con las comunidades aledañas a las zonas de intervención y áreas de uso temporal.		Prevención	X
		Mitigación	X
		Corrección	X
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA -BAJA	X	ALTA	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

SUBPROGRAMA 3: SEÑALIZACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL EN FRENTES DE OBRA Y SITIOS TEMPORALES	CÓDIGO PAC-2.3-06

Con el objeto de garantizar el adecuado manejo de las medidas implementadas, la concesionaria incluirá dentro de los programas de sensibilización ambiental capacitación sobre este tema.

MEDIDAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

El concesionario debe definir de un Plan de Manejo de Tránsito - PMT (ver ANEXOS/ CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.2. PMT) que mitigue el impacto generado por las actividades de: Ampliación (demolición, excavación y/o corte), Recubrimiento (lanzado, afirmado, base y sub-base), Impermeabilización (nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal), Construcción Infraestructura vial/pavimento rígido, Preparación, manejo y recuperación de áreas intervenidas, Señalización y seguridad vial), en cumplimiento de las normas establecidas para la regulación del tránsito.

El concesionario demarcará áreas del proyecto colindantes con rondas hídricas de humedales y cuerpos de agua, para evitar la afectación de ecosistemas sensibles, como en áreas donde se identifique la presencia de especies de fauna.

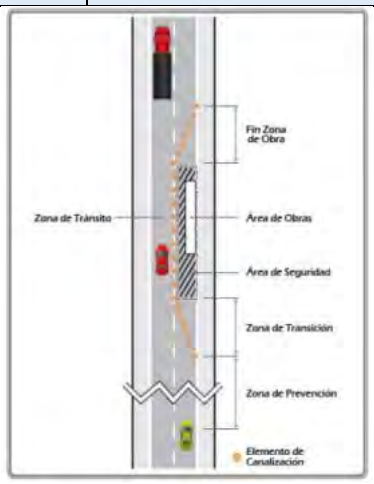
ADECUACIÓN DE FRENTES DE OBRA Y ÁREAS DE USO TEMPORAL

- Los materiales que sean necesarios ubicar en las zonas de reemplazo de losas, sellado de grietas, fresado deberán estar dispuestos y acordonados dentro de la señalización de las zonas a intervenir sin obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal.
- Debe hacerse el cerramiento de todas las áreas de trabajo delimitando completamente el sitio de la obra con cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras. También se podrá emplear malla fina sintética que demarque todo el perímetro del frente de trabajo. La cinta o la malla deben apoyarse sobre parales o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. Según se requiera se realizará mantenimiento al cerramiento durante el transcurso de las obras.
- Para excavaciones mayores a 50 cm. Se fijarán avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. Durante la noche, en caso de realizar trabajos nocturnos se instalarán señales nocturnas reflectantes, tales como conos luminosos, licuadoras, flechas y ojos de gato que adviertan el trabajo que se está ejecutando.

MEDIDAS DE MANEJO PARA SEÑALIZACIÓN:

- Cumplir con la reglamentación vigente, establecida para el diseño y localización de la señalización del proyecto de conformidad con el manual de señalización ANI.
- Zonas de intervención en la vía (aplica para obras de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento de vías).

SUBPROGRAMA 3: SEÑALIZACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL EN FRENTES DE OBRA Y SITIOS TEMPORALES	CÓDIGO PAC-2.3-06



Fuente: Manual de Señalización INVIAS (2015).

- Zona de prevención: en esta área se debe advertir a los usuarios la situación que la vía presenta más adelante, proporcionando suficiente tiempo a los conductores para modificar su patrón de conducción (velocidad, atención, maniobras, entre otros) antes de entrar a la zona de transición.
- Zona de transición: es el sector donde los vehículos deben abandonar el o los carriles ocupados por la intervención de mantenimiento. Esto se consigue generalmente con canalizaciones o angostamientos suaves, delimitados por conos, delineadores tubulares, canecas u otro de los dispositivos.
- Área de seguridad: es el espacio que separa el área las intervenciones de mantenimiento de los flujos vehiculares o peatonales. Su objetivo principal es proporcionar al conductor, que por error traspasa las canalizaciones de la zona de transición o la de tránsito, un sector despejado en el que recupere el control total o parcial del vehículo antes que éste ingrese al área de trabajo, aumentando también la seguridad de los obreros. Por ello no deben ubicarse en ella materiales, vehículos, excavaciones, señales u otros elementos.
- Área de obras: es aquella zona cerrada al tránsito donde se realizan las actividades requeridas por las intervenciones de Mejoramiento, en su interior operan los trabajadores, equipos y se almacenan los materiales.
- Fin zona de obras: es el sector utilizado para que el tránsito retorne a las condiciones de circulación que presentaba antes las zonas de intervención.

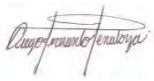
LUGAR DE APLICACIÓN
Intervención y áreas de uso temporal

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Definir de un Plan de Manejo de Tránsito (PMT) que mitigue el impacto generado por las actividades de mejoramiento	X			

SUBPROGRAMA 3: SEÑALIZACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL EN FRENTES DE OBRA Y SITIOS TEMPORALES	CÓDIGO PAC-2.3-06			
planeadas para los túneles 5DE, 2DE y 1DE asociados a la unidad funcional 11.				
Identificar áreas del proyecto colindantes con rondas hídricas de humedales, cuerpos y nacimientos de agua, con el fin de evitar la afectación de ecosistemas sensibles, como en áreas en las que se identifique la presencia de poblaciones de especies de fauna.	X			
Identificar puntos estratégicos para localizar los senderos peatonales	X			
Instalación de señalización de frentes de obra y sitios temporales	X			

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Características de las señales instaladas	(Señales instaladas en cumplimiento con las especificaciones del Manual de Señalización Vial / Señales instaladas) X 100	Cualitativo	Trimestral	El 100% de la señalización instalada debe cumplir con las especificaciones del manual de señalización. Registro fotográfico, informes de seguimiento
Señalización	(Número de señales instaladas / Número de señales propuestas) X 100	Cuantitativo	Trimestral	Instalar el 100% de la señalización propuesta. Registro fotográfico, informes de seguimiento
Señalización vial requerida	(Número de frentes de trabajo / Número de frentes de trabajo señalizados) X 100	Cuantitativo	Trimestral	El 100% de los frentes de trabajo deben estar señalizados. Registro fotográfico, informes de seguimiento
Oficinas y campamentos señalizados	(Número de oficinas y campamentos señalizados / Número de oficinas y	Cuantitativo	Trimestral	El 100% de las oficinas y campamentos deben estar señalizados. Registro fotográfico, informes de seguimiento

SUBPROGRAMA 3: SEÑALIZACIÓN PARA EL MANEJO AMBIENTAL EN FRENTES DE OBRA Y SITIOS TEMPORALES		CÓDIGO PAC-2.3-06		
	campamento activos) X 100			
PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024			

7.2.3. Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos

Tabla 7.7. Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos

Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos	CÓDIGO PAC-2.4-07	
OBJETIVO		
Prevenir, minimizar y controlar los impactos que se producen sobre el medio ambiente por el inadecuado manejo y disposición de residuos generados en las y de demolición en los proyectos viales (RCD y lodos); cumpliendo con la normatividad legal vigente para el manejo, transporte y disposición final de los mismos.		
IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
De acuerdo con los componentes que conforman la línea base del medio abiótico, las actividades relacionadas con el manejo integral de materiales de construcción involucran el componente geomorfológico, edafológico (suelo) y usos del suelo, generando potenciales impactos relacionados con: • Alteración de la morfología • Pérdida de suelo	Prevención	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO		
BAJA	MEDIA-ALTA	x

Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos		CÓDIGO PAC-2.4-07	
MEDIA-BAJA		ALTA	x

ACCIONES PARA DESARROLLAR

Con el objeto de garantizar el adecuado manejo de los materiales de las actividades e intervenciones prioritarias de Mejoramiento, el personal del equipo ambiental incluirá dentro de los programas de sensibilización ambiental capacitación sobre este tema.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN (ACCIÓN 1)

- Para la prevención y reducción de residuos de construcción y demolición - RCD es necesario seguir los diseños de la intervención a llevar a cabo, realizar el inventario de la zona requerida para demolición o levantamiento de carpetas actividades propias de bacheo, demarcar las zonas intervención y evitar el uso de una cantidad adicional de materiales de construcción.
- A continuación, se describen las características de los residuos sólidos generados por las actividades de mejoramiento. Adicionalmente, se dan alternativas de reducción en la fuente.

TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVA DE REUTILIZACIÓN
Escombros	Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y/o demoliciones de las estructuras existentes y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material de obras; Son aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.	En la ejecución de las actividades de excavación, se realizará la separación del material de relleno del suelo subyacente que se pueda reutilizar en el mismo proyecto evitando que se contamine con otro tipo de sustancias como RCDs no reutilizables.
Sobrantes de Material de Descapote	Se refiere al material orgánico proveniente de las actividades de desmonte y descapote (en este caso sería para material generado por derrumbes). Se consideran residuos aprovechables biodegradables.	El suelo orgánico mineral debe ser separado con el fin de conservarlo para reutilizarlo en las actividades de restauración de áreas intervenidas y revegetalización final, no obstante, en el tramo de la UF11 se prevé remoción de descapote; el cual será acopiado y reutilizado en adecuación de zonas donde se requiera empradizar o restaurar.
Lodos	Se denomina lodo a los residuos con alto porcentaje de humedad, provenientes de los sitios destinados para el lavado de mixers. Son clasificados como residuos aprovechables.	Los lodos mencionados serán dispuestos en un sitio de secado y posteriormente dispuestos en escombreras o gestores de RCD que los requieran para nivelación de terrenos u otros usos.

Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos	CÓDIGO PAC-2.4-07

MEDIDAS PARA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE (ACCIÓN 2)

Se deberá dar cumplimiento a lo siguiente:

- Cumplir con las normas vigentes de tránsito y transporte, así como de emisiones atmosféricas. Se debe cubrir la carga y evitar la dispersión de material particulado, lo cual se hará con una carpa lo suficientemente ajustada puesta en la parte superior de los vehículos.
- Los vehículos destinados para tal fin tendrán involucrados a su carrocería los contenedores o platones aprobados para que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, la pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. El contenedor o platón estará constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras y espacios.
- La carga será acomodada de manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.
- Se encuentra prohibido por reglamento de la compañía, para vehículos propios o contratistas modificar el diseño original de los contenedores o platones de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis.

MEDIDAS PARA EL ACOPIO TEMPORAL (ACCIÓN 3):

No se tiene contemplado acopios temporales para residuos de construcción RCD. Estos serán recolectados por terceros que posean permisos y licencias asociadas, como lo son: CARLOS ALBERTO PARRA y RECUPERADORA DE MATERIALES F.M., estos y otros se listan en más adelante en esta ficha y se mencionan los permisos asociados.

MEDIDAS PARA LA REUTILIZACIÓN (ACCIÓN 4)

- Clasificación de residuos:

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) POTENCIALMENTE APROVECHABLES	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) NO APTOS PARA REUTILIZACIÓN O APROVECHAMIENTO
Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros.	Productos de demoliciones de viviendas, redes, cerramientos.
Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, cantos, pétreos asfálticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos	Los que tengan características de peligrosidad, estos se regirán por la normatividad ambiental especial establecida para su gestión.
No pétreos: vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimientos de zinc o estaño.	Plásticos tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos, compuestos de madera o carbón – yeso (drywall).

Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos	CÓDIGO PAC-2.4-07

Dentro de lo posible, se propenderá por reutilizarse los RCD en el mismo proyecto, sea en actividades de relleno y emparejamiento de la zona de demolición, zanjas, fosos u hoyos, previa aprobación de interventoría.

Como también se aplicará el RAP (Reclaimed Asphalt Pavement), el cual es el término dado a materiales de pavimento conformados por cemento asfáltico y agregados pétreos, que son removidos y reprocesados nuevamente. Esta se utilizará incorporando el RAP al diseño de una nueva mezcla asfáltica. El material para utilizar es el procedente del fresado de pavimento asfáltico, y de excesos de producción.

El RAP debe ser procesado en una planta de trituración para poder separarlo al menos en dos fracciones, una gruesa y otra fina para determinar las granulometrías correspondientes. La cantidad de ensayos estará en función de los volúmenes procesados. La clasificación del RAP debe ser homogénea como también acopiarse separado de otros materiales que pueden contaminarlo.

- De no ser posible su reutilización o reciclados, se enviarán los RCD a las respectivas plantas o centros de aprovechamiento, con previa verificación de que estos cuentan con los permisos y/o autorizaciones ambientales respectivas. Si no, será donada a la comunidad o instituciones con previa solicitud. La cual debe aprobarse previa verificación del uso final, la cual no puede afectar ningún recurso natural, se priorizará el uso final para reutilización en vías de acceso a predios (con previa autorización de la interventoría y la ANI). En el documento soporte se encontrará el tipo de material, el uso final, el volumen donado, etc. (Ver ANEXOS/ CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.3. Disposición final material).

MEDIDAS PARA LA DISPOSICIÓN FINAL (ACCIÓN 5)

En caso de no reutilizarse el RCD, su disposición final se realizará por medio de terceros, los cuales cuentan con todos los permisos ambientales de ley y se encuentran inscritos en las respectivas autoridades ambientales (Ver ANEXOS/ CAP 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/ Gestores de residuos de construcción y demolición- RCD):

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN O NIT	NO. DE ACTO ADMINISTRATIVO	DIRECCIÓN DONDE REALIZA LA ACTIVIDAD	MUNICIPIO	AUTORIDAD AMBIENTAL DE INSCRIPCIÓN
RECUPERADORA DE MATERIALES FM.	6228016-1	Fabian Montaño Villegas	Predio Sin Nombre, Corregimiento de Caucaseco, Municipio de Palmira	Palmira	DAR - SUR ORIENTE (CVC)
CARLOS ALBERTO PARRA TORO	14888186-3	Carlos Alberto Parra Toro	Corregimiento Las Palmas, Predio Llanito	Restrepo	DAR - PACÍFICO ESTE (CVC)
Servicios especiales del pacífico LTDA	835.001.655-8	Resolución 2023-039 de 30 de enero de 2023	Av. Simón Bolívar 3°53'09'' N – 76°57'32'' W	Zona Sub-Urbana del distrito de Buenaventura	EPA – BUENAVENTURA
CIRCULARITY SAS	12.021.061	Resolución 2024-047 del 07 de febrero de2024	Predio margen izquierda sentido Buenaventura – Cali K 16 Vía Cabal Pombo	Zona Urbana del distrito de Buenaventura	EPA – BUENAVENTURA

Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos	CÓDIGO PAC-2.4-07

			3°53'08 N – 76°57'35 O		
AIMER RENTERIA AYALA	16.508.881	Resolución 2023-465 del 22 de diciembre de 2023	Kilómetro 8 vía Calima – Puerto de Aguadulce 3°55'51.7'' N-76°59'22.5''W	Zona Sub-Urbana del distrito de Buenaventura	EPA – BUENAVENTURA

Se adelantó la consulta con uno de los terceros, la empresa del señor CARLOS ALBERTO PARRA, el cual se encuentra inscrito desde octubre de 2019 ante la CVC como Gestor de RCD, figura amparada según Resolución 0472 de 2017 art 18. Tiene permitido actividades de recolección, transporte, almacenamiento en punto limpio y disposición final de residuos de construcción y demolición con una capacidad de 23.000 m³ (ver ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/ Gestores de residuos de construcción y demolición- RCD). El sitio se encuentra ubicado en el Municipio de Restrepo Valle (a 8 Kilómetros del casco urbano) corregimiento las palmas, predio el Llanito.

En el caso de RECUPERADORA DE MATERIALES F.M., fue inscrita con Gestor de residuos de construcción y demolición para las actividades de almacenamiento en punto limpio, recolección, transportes y disposición final de RED, en el predio denominado *sin nombre*, localizado en el corregimiento de Caucaseco municipio de Palmira, dando cumplimiento al Artículo 18 de la Resolución 0472 de 2017 (ver ANEXOS/ 7.1. Permisos/ Gestores de residuos de construcción y demolición- RCD).

Manejo de materiales provenientes de deslizamientos (emergencia):

El manejo de materiales por deslizamientos es contemplado dentro del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental de la unidad funcional 11 Mejoramiento.

Manejo de Lodos:

Los residuos correspondientes a los lodos, producto de sedimentos provenientes de actividades de excavación/perforación, limpieza de sistemas de tratamiento de aguas; estos serán secados y trasladados a los gestores de RCD autorizados para su disposición.

En caso de generarse lodos peligrosos (con trazas de aguas y aceites) en las actividades del proyecto, estos serán dispuestos como Respel según los gestores autorizados (ver subprograma 5. PAC-2.5.-08).

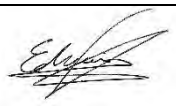
LUGAR DE APLICACIÓN
Sitios de generación manejo y disposición temporal y final de residuos de construcción, demolición y lodos.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Identificación de medidas de prevención y reducción	X			

Subprograma 4: manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos	CÓDIGO PAC-2.4-07			
Implementación de medidas de recolección y transporte		X	X	X
Implementación de medidas para la reutilización		X	X	X
Implementación de medidas para la disposición final		X	X	X

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Volumen de RCD o material sobrante dispuesto en zonas autorizadas	(Volumen RCD dispuestos en gestores autorizados/Volumen RCD generado) x100	Cuantitativo	Trimestral	Certificados
Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los materiales	(lugares de almacenamiento adecuado utilizados / total de lugares de almacenamiento) x100	Cuantitativo	Trimestral	100%

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024			

7.2.4. Subprograma 5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales

Tabla 7.8. Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales

SUBPROGRAMA 5: MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CONVENCIONALES Y ESPECIALES	PAC-2.5.-08

<table>
<tr><td colspan="4">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Establecer los lineamientos y especiales generados en las actividades de proyecto y de esta forma prevenir incidentes, enfermedades profesionales, minimizar impactos ambientales y garantizar el cumplimiento de la normatividad legal vigente.</td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS A MANEJAR</td><td colspan="2">TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Potenciales impactos relacionados con:
Cambio en la calidad de aire.</td><td>Prevención</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Mitigación</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Corrección</td><td></td></tr>
<tr><td>Compensación</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td>x</td><td>MEDIA-ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td>MEDIA -BAJA</td><td>x</td><td>ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACCIONES PARA DESARROLLAR</td></tr>
<tr><td colspan="4">Con el objeto de garantizar el adecuado manejo de los residuos sólidos, se incluirán dentro de los programas de sensibilización ambiental y capacitación sobre este tema.

De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, los residuos sólidos y su clasificación se definen como:

Residuo sólido o desecho: es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Residuo sólido aprovechable: es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.
Residuo sólido no aprovechable: es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición. En esta categoría se encuentran los RCD.

Residuo peligroso: es aquel que, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos.

Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. El manejo, transporte y disposición es realizado por empresas autorizadas mediante Licencia Ambiental.

A continuación, se describe el procedimiento para cumplir con el manejo integral de los residuos sólidos:
• Clasificar y reducir en la fuente.
• Recolectar y almacenar temporalmente.
• Disposición final.</td></tr>
</table>

MEDIDAS PARA CLASIFICACIÓN Y REDUCCIÓN EN LA FUENTE (ACCIÓN 1):

El manejo integrado de los residuos sólidos debe iniciarse a partir de la identificación y clasificación de los residuos en la fuente, esto es, en el sitio donde se producen; se debe tener claro el tipo de residuo que generará y clasificarlos en aprovechable y no aprovechables.

TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVA DE MANEJO
Chatarra y llantas	Partes y piezas de equipos, residuos de varillas, tuberías, aceros, entre otros, provenientes de las diferentes obras; se consideran residuos aprovechables.	Reciclado como estructura de pavimento. Las llantas usadas se devolverán al distribuidor, comercializador y/o proveedor, según la Resolución 1326 del 6 de julio de 2017, que establece los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. Si no existen programas posconsumo, se realizará la disposición como residuos especiales.
Empaques, envases y embalajes	Materiales diversos - metal, cartón, plástico y madera - relacionados con insumos y otras compras del proyecto. Son aprovechables siempre y cuando no provengan de elementos o sustancias identificadas como peligrosas.	Convenios con la comunidad o con los recicladores autorizados o a través de la empresa de servicios públicos del sector.
Papel blanco oficinas	Se refiere a todo el papel que proviene de las oficinas o de los informes.	Utilizar las dos caras del papel. Reducir el fotocopiado, con el uso del correo electrónico, rotación de documentos, entre otros. No imprimir documentos para correcciones
Residuos especiales peligrosos	Residuos de productos químicos: aceites, pinturas, envases de combustibles. lubricantes, solventes, cemento y pinturas. Residuos provenientes de enfermería o botiquines. Materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles - estopa - otros elementos como: guantes, overoles, trapos y otros textiles contaminados. Baterías secas utilizadas en equipos de comunicación o en aparatos electrónicos. Algunas contienen elementos pesados. Tóner de impresoras y fotocopiadoras, filtros de aire, combustible o aceite, utilizados por vehículos y alguna maquinaria y equipo.	Establecer convenios con proveedores para devolución de baterías, cartuchos, cartuchos de impresoras, envases de combustible, filtros, entre otros.
Residuos convencionales no aprovechables	Los desperdicios orgánicos provenientes de la operación de campamentos dentro de los terrenos o zonas donde se realicen las obras, se consideran residuos aprovechables.	Una vez clasificado el material, se puede establecer convenio con las comunidades para la recolección y el reciclaje. Los residuos orgánicos pueden ser transformados a través del compost en material orgánico.

Cuando los residuos aprovechables, hayan perdido su capacidad de recuperación, por encontrarse mezclados con residuos no aprovechables y/o peligrosos, deben ser tratados como no aprovechables o peligrosos, según el caso.

MEDIDAS DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL (ACCIÓN 2)

- Disponer de recipientes adecuados, los cuales deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad. El diseño y capacidad deben optimizar el proceso de almacenamiento. La cantidad de recipientes

depende de los tipos de residuos sólidos que se generen tanto en las instalaciones temporales como en las zonas de intervención.

Según la resolución 2184 de 2019: la recolección inicial debe hacerse en canecas que se ubicarán estratégicamente en la zona contigua a los portales de entrada y salida durante las actividades de mejora de los túneles 5DE, 2DE y 1DE.

Estas canecas tendrán de los siguientes colores: blanco (residuos inorgánicos aprovechables como es el papel, cartón o plásticos), negro (residuos no aprovechables) y verde (residuos orgánicos aprovechables).

Punto ecológico- Según resolución 2184 del 2019

- Disponer de recipientes adecuados, los cuales deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad. El diseño y capacidad deben optimizar el proceso de almacenamiento. La cantidad de recipientes depende de los tipos de residuos sólidos que se generen tanto en las instalaciones temporales como en las zonas de intervención.
- En el caso de los residuos sólidos que se generan a partir del funcionamiento de la vía, lo cuales serían llantas, señales que cumplieron su ciclo de uso, separadores, etc. Se requiere punto de acopio temporal el cual será adecuado en el centro de operaciones de la vía. La disposición final se realizará con rellenos sanitarios registrados y avalados en el área de influencia del proyecto.
- Los recipientes deben ser ubicados estratégicamente, en sitios visibles, perfectamente identificados y marcados de acuerdo con la resolución 2184 de 2019, en su artículo 4 expedida por Ministerio de Ambiente hoy MADS o la que la modifique o derogue.
- Los recipientes deben ser lavados y desinfectados con una frecuencia igual a la de recolección, desinfectada y secada, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas. El almacenamiento temporal debe hacerse en canecas y puntos ecológicos, así como puntos de acopio adecuados para tal fin; estos recipientes deben estar debidamente rotulados para la colocación de los residuos. Los recipientes deberán ser rotulados de acuerdo con su color.
- En la zona de intervención debe disponer de bolsas para residuos debidamente señalizadas, la recolección deberá ser periódica según la necesidad, así como el traslado para el acopio en el campamento o sitios dispuesto para tal fin.
- Durante esta etapa de recolección y almacenamiento temporal, 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 los mismos, enfatizando sobre el principio de las 3 R, Reutilizar, Reducir y Reciclar.
- Se debe adecuar una estructura que garantice la protección de los residuos a la intemperie, de fácil limpieza, mantenimiento y accesos dividida en compartimentos, para que puedan ser entregados a los gestores del área de influencia y darles el manejo final previsto.
- Se debe implementar la logística para garantizar el pesaje y diligenciamiento de los registros de cuantificación.

MEDIDAS PARA TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL (ACCIÓN 3):

De acuerdo con la clasificación, los residuos sólidos serán dispuestos de la siguiente manera:

Residuos aprovechables:

- Tipo papel y cartón proveniente de las oficinas, infraestructura de Mejoramiento, archivos, cajas, entre otros serán manejados a través de empresas o personas especializadas en la actividad de reciclaje de materiales, al igual que los residuos tipo madera, vidrio y latas de aluminio.

Residuos no aprovechables y residuos orgánicos:

- Deben ser almacenadas diariamente en el punto de acopio central hasta que sean recogidas por la empresa prestadora del servicio público de aseo del distrito.

Residuos peligrosos:

- Deberán ser almacenados en el punto de acopio central ubicado en el centro de construcción, teniendo en cuenta la normatividad vigente, Posteriormente y según la necesidad, serán entregados a Gestores ambientalmente autorizados para su tratamiento y/o disposición final.

Se deberá garantizar para todos los residuos la gestión para obtener los certificados o soportes que evidencie la entrega, tratamiento y/o aprovechamiento y la disposición final y verificar licencias, permisos y/o autorizaciones ambientales de los gestores de residuos peligrosos autorizados por la autoridad ambiental competente y sanitaria, mantener actualizadas las copias de los actos administrativos y documentos que lo soporten.

INVENTARIO DE GESTORES AMBIENTALES EN RELACIÓN CON DISPOSICIÓN DE RESIDUOS NO APROVECHABLES, ORGÁNICOS APROVECHABLES, APROVECHABLES, ESPECIALES, RAEE Y RESPEL

Para la disposición final de los residuos sólidos convencionales y especiales, se hará contratación a terceros que posean permisos y licencias asociadas. A continuación, se presenta un listado de gestores de este tipo de residuos inscritos en la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca:

EMPRESA	Municipio	Actividad autorizada	Tipo de instrumento
Sociedad Veolia Aseo Buga S.A E.SP	Buga	Resolución 0100 No 0150-0774 del 13 noviembre de 2012, Aclarada a través de Resolución 0100 No 0150-0788 de 30 de diciembre de 2014 y mediante Resolución 0100 No 0150-0674 de 24 de agosto de 2018. Modificación mediante Resolución 0100 No. 0150-1220 del 30 de diciembre de 2019.	LICENCIA AMBIENTAL
CAT COMBUSTIBLES Ltda	Palmira	Manejo integral (almacenamiento, tratamiento y/o aprovechamiento) de aceites usados, combustibles industriales, residuos líquidos y sólidos provenientes del sector hidrocarburo	LICENCIA AMBIENTAL
FUNDIMETAL DE COLOMBIA S.A.S	Palmira	Aprovechamiento de Baterías Usadas Plomo-Acido	LICENCIA AMBIENTAL

Procesos Ambientales de Colombia S.A.S. - PROAMBIENCO S.A.S	Palmira	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento de residuos peligrosos y no peligrosos y almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación / reciclado) y/o disposición final de residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores, fundición y comercialización de aleaciones de metales ferrosos y no ferrosos y la actividad de desintegración vehicular	LICENCIA AMBIENTAL
Productora Nacional de Metales S.A.S	Palmira	Fabricación baterías a partir de baterías usadas plomo acido y de Oxido de Plomo	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
COMBUSTIBLES W.D.F LTDA	Yumbo	Recolección, Almacenamiento, Recuperación, Tratamiento y Comercialización de Aceites Usados	LICENCIA AMBIENTAL
DH ECOAMBIENTAL S.A. E.S.P	Yumbo	ALMACENAMIENTO, TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO, RECUPERACIÓN DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS Y EL ALMACENAMIENTO, TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO (RECUPERACIÓN/RECICLADO) Y/O DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) Y DE RESIDUOS DE PILAS Y/O ACUMULADORES	LICENCIA AMBIENTAL
INNOVACION AMBIENTAL - INNOVA S.A. E.S.P	Yumbo	Tratamiento químico de residuos y demercurización de residuos peligrosos. Recepción, almacenamiento y tratamiento de residuos de RAEE.	LICENCIA AMBIENTAL
LITO S.A.S	Yumbo	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento de excedentes / materiales contaminados con PCB por medio de lavado, Almacenamiento y tratamiento de residuos de bombillería, mediante trituración en un sistema cerrado a través de una maquina con sistema de vacío para trituración. Almacenamiento, despiece manual, separación preparación, acopio y aprovechamiento de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)Almacenamiento, clasificación y aprovechamiento de pilas y acumuladores. Almacenamiento y aprovechamiento de gases de sustancias agotadoras de la capa de ozono, por medio de Procedimientos de aislamiento y extracción de gases refrigerantes en unidades de refrigeración, extracción de gases refrigerantes en cilindros y mediante la instalación y operación de un Centro de Regeneración. Almacenamiento y aprovechamiento de residuos químicos. (aceite usado libre de PCB, aceites, mezcla de aceite, líquidos inflamables o combustibles: (pinturas, solventes), líquidos corrosivos provenientes de electrolitos de baterías	LICENCIA AMBIENTAL
RAOC SAS	Yumbo	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.	LICENCIA AMBIENTAL
RECATAM S.A.S	Yumbo	Manufactura y reacondicionamiento de todo tipo de material de empaques contaminados con sustancias peligrosas	LICENCIA AMBIENTAL
Sociedad Clarios Andina S.A.S	Yumbo	Reciclaje de baterías usadas generadas en el territorio nacional de Colombia, las cuales se reincorporan al ciclo económico productivo mediante mecanismos de aprovechamiento y valorización, constituyéndose en materias prima secundaria mediante el proceso de reciclaje.	LICENCIA AMBIENTAL

SOCIEDAD ENVASES Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A.S - ENVASAS S.A.S	Yumbo	Almacenamiento y disposición final de residuos Industriales peligrosos - reacondicionamiento de envases	LICENCIA AMBIENTAL
TECNOLOGIAS ECOLOGICAS SAS - ECOTEC	Yumbo	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento (recuperación/reciclado) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pila y/o acumuladores"	LICENCIA AMBIENTAL

En ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTA/7.1. Permisos/ Gestores de residuos no aprovechables, orgánicos, aprovechables, etc. Se presentan los permisos de los terceros licenciados con los cuales se realizará la gestión de residuos en el proyecto.

Una de las empresas relacionadas en el anterior cuadro, es la Sociedad Veolia Aseo Buga S.A E.SP del municipio de Buga, la cual posee una licencia que autoriza la disposición de aserrín impregnado de aceite y otro líquido nocivo, lodos minerales con residuos peligrosos, residuos sólidos impregnados de aceites y grasas, emulsiones bituminosas, lodos de combustibles, lodos de lubricantes, residuos de la refinación de aceites usados, residuos de alquitrán, etc, (ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTA/ 7.1. Permisos/ Gestores de residuos no aprovechables, orgánicos, aprovechables, etc/ Buga).

Por último, se está esperando respuesta de la SAAB Sociedad de acueducto alcantarillado y aseo de Buenaventura S.A.E.S.P, para anexar los permisos asociados a sus servicios.

LUGAR DE APLICACIÓN				
Sitios de generación, manejo y disposición de residuos sólidos				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Implementación de medidas de clasificación e instalación de puntos ecológicos		X	X	X
Contratación de gestores ambientales en relación con disposición de residuos no aprovechables, orgánicos aprovechables, aprovechables, especiales, RAEE Y RESPEL	X	X	X	
Implementación de medidas de reducción		X	X	X
Implementación de recolección		X	X	X
Compra e instalación de recipientes disposición de residuos	X	X	X	X
Implementación de medidas de aprovechamiento		X	X	X
Implementación de medidas de disposición final		X	X	X
COSTOS				
Dentro de los costos administrativos del proyecto.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO				

Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Medidas de Gestión de residuos	(Número de puntos ecológicos instalados/ Número de puntos ecológicos propuestos) x 100	Cuantitativo	Trimestral	Instalas el 100% de los puntos ecológicos propuestos. Certificados informes de seguimiento
Medidas de Gestión de residuos	(Kg residuos convencionales reciclados / Kg residuos convencionales generados) X 100	Cuantitativo	Trimestral	Reciclar la mayor cantidad de residuos generados. Certificados informes de seguimiento
Residuos convencionales Gestionados	(Kg Residuos convencionales dispuestos / Kg residuos convencionales generados) X 100	Cuantitativo	Trimestral	Disponer el 100% de Residuos convencionales generados. Certificados informes de seguimiento
Residuos sólidos peligros	(Kg Residuos sólidos peligros dispuestos / Kg Residuos sólidos peligros Generados) x100	Cuantitativo	Trimestral	Disponer el 100% de Residuos sólidos peligros generados. Certificados informes de seguimiento

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	

FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024

7.2.5. Subprograma 6: manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales

Tabla 7.9. Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales

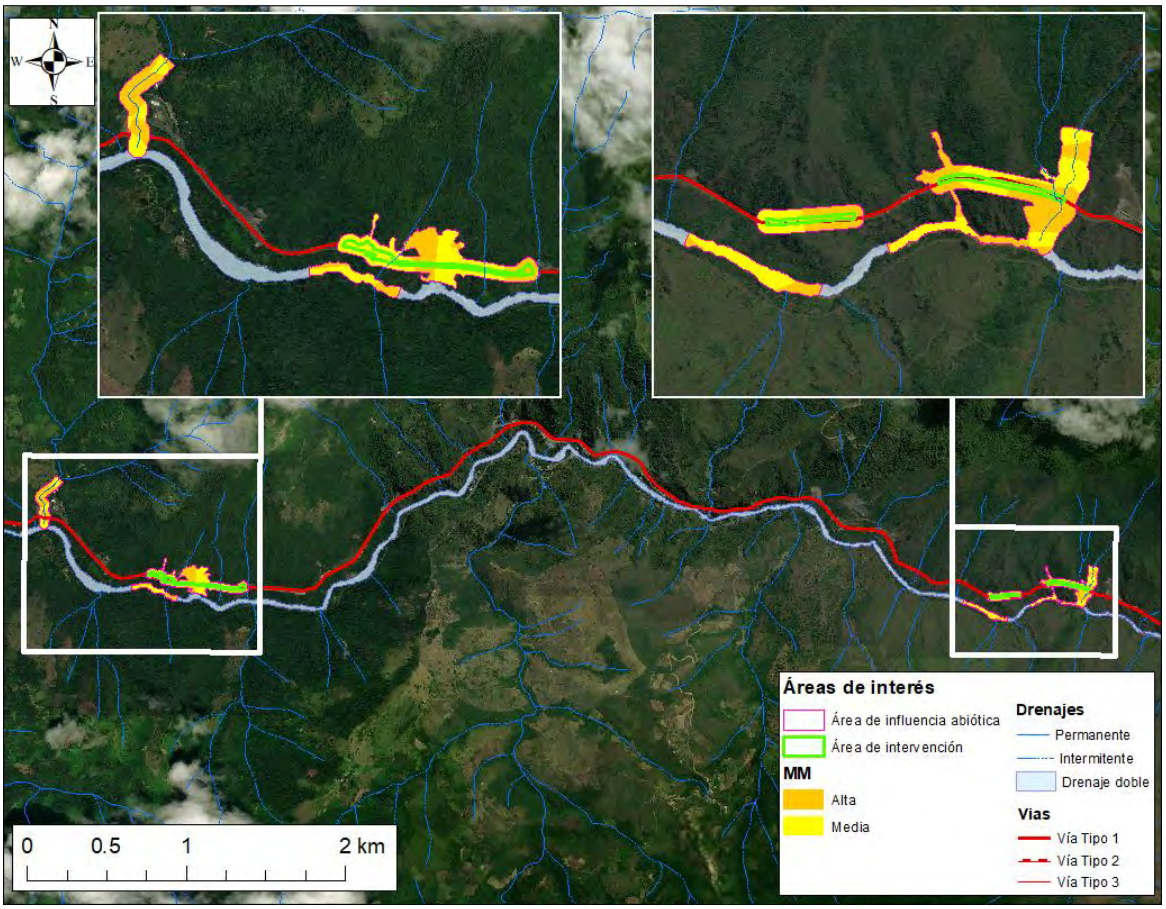
<table>
<tr><td colspan="2">SUBPROGRAMA 6: MANEJO PREVENTIVO DE EVENTOS DE INESTABILIDAD DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO EN TALUDES VIALES</td><td colspan="2">PAC-2.6.-09</td></tr>
<tr><td colspan="4">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="4">• Implementar buenas prácticas ambientales y técnicas que permitan la conservación del suelo y una mayor estabilización y recuperación de los taludes, para minimizar la amenaza ante la posible materialización de eventos de movimientos en masa dentro del desarrollo de la infraestructura de transporte.
• Identificar los sitios de amenaza alta que ponen en riesgo la infraestructura vial, con el objeto de definir la necesidad de implementar obras complementarias al proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS A MANEJAR</td><td colspan="2">TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">De acuerdo con los componentes que conforman la línea base del medio abiótico, existen potenciales impactos relacionados con:
• Activación o generación de procesos erosivos o degeneración de movimientos.
• Perdida de suelo.</td><td>Prevención</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Mitigación</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Corrección</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Compensación</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td></td><td>MEDIA-ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td>MEDIA-BAJA</td><td>x</td><td>ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACCIONES PARA DESARROLLAR</td></tr>
<tr><td colspan="4">Con el objeto de garantizar el adecuado logro del objetivo, se incluirán dentro de los programas de sensibilización ambiental capacitación sobre este tema.

MEDIDAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CON POTENCIAL OCURRENCIA DE EVENTOS DE INESTABILIDAD (ACCIÓN 1):

Para realizar el análisis de esta amenaza, se tomó como base principal la información reportada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) de amenaza por movimientos en masa. La evaluación de la amenaza por remoción en masa es útil para la gestión del riesgo en diferentes niveles (nacional, regional y municipal) y en efecto, es de gran utilidad para conocer el nivel del riesgo al que está expuesta la Unidad Funcional 11. El SGC trabajó la amenaza por movimientos en masa bajo la Guía metodológica para evaluación de amenaza por movimientos en masa 1:25000, la cual está disponible al público.

El SGC realiza investigación geo científica a escala nacional, regional, municipal y puntual con el fin de generar mapas de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa. Para este análisis es necesario generar análisis de factores detonantes tales como: Análisis climáticos, análisis hidrológicos, modelos hidrogeológicos conceptuales, sismos y actividad antrópica. En adición, se debe realizar estudios de: Unidades geológicas superficiales, geología para ingeniería, unidades geomorfológicas, subunidades geomorfológicas, elementos geomorfológicos, coberturas de la tierra y usos del suelo. Por último, es factible mencionar que el SGC cuenta con el sistema de información de Movimientos en Masa (SIMMA), a través del cual se puede acceder a los diferentes productos generados de esta línea temática.

De acuerdo con lo anterior, se presenta de forma gráfica la amenaza por movimiento en masas en el área de influencia asociada a los túneles 5DE, 2DE y 1DE.</td></tr>
</table>



Amenaza final por movimientos en masa en el área de influencia
Fuente: Proinsa Consultoría, 2024.

Los movimientos en masa se pueden generar por causas naturales como el sismo, lluvias intensas, inundaciones, pero también se pueden causar por actividades humanas.

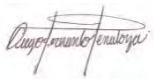
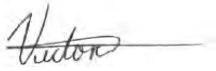
- Procedimientos Preventivos

  - Informar las restricciones al personal y a los equipos de construcción.
  - Verificar el manejo de drenajes superficiales y si es necesario, controlar y adecuar según sea el caso.
  - Realizar inspecciones de monitoreo y seguimiento para evidenciar señales de obstrucción o represamiento de los cauces.
  - Está prohibida la disposición de materiales en el cauce y rondas hídricas de los cuerpos de agua cruzados por el proyecto.

- Medidas de contingencia en caso de sismos

  - Delimitación y señalización de la zona para impedir el paso de personas y vehículos. Si es necesario, evacuar las personas que estén en peligro; después se iniciarán las obras de reconformación si no causan un mayor deslizamiento.
  - Análisis del estado de las estructuras comprometidas y evaluación de daños.
  - Control de los fenómenos morfodinámicos tales como remoción de masa mediante trinchos, zanjas de coronación de taludes, cunetas, revegetalización, etc.
  - Dependiendo de la magnitud del evento, se notificará inmediatamente a la oficina de prevención y atención de desastres más cercana para coordinar las actividades del caso, las cuales debe incluir como mínimo:

remoción oportuna de obstrucciones en cuerpos de aguas y en la vía, así como evacuación comunidades presentes en el área del deslizamiento.				
LUGAR DE APLICACIÓN				
Sitios identificados con condiciones de inestabilidad o susceptibilidad ante las intervenciones proyectadas				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Identificación de zonas inestables	X		X	
Valoración periódica de estabilidad en zonas identificadas		X	X	X
Seguimientos de las medidas de preventivas y de contingencia		X	X	X
COSTOS				
Dentro de los costos administrativos del proyecto.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Identificación de zonas potencialmente inestables (IZI)	IZI= Total Zonas Inestables Identificadas	Cuantitativo	trimestral	En el informe trimestral de actividades debe registrarse si se identifican zonas, según se requiera.
Implementación de Medidas Geotécnicas (IMG	(Medidas geotécnicas implementadas/ Medidas geotécnicas propuestas) x100	Cuantitativo	trimestral	En el informe trimestral de actividades deben registrarse las medidas geotécnicas requeridas y las implementadas de acuerdo al indicador anterior.

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Víctor Manuel Becerra	Ingeniero Ambiental	Coordinador abiótico	171021-0630015 VLL	

Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024			

7.3. Programa 3: Gestión Hídrica

Este programa contempla dos (2) subprogramas encaminados a establecer las acciones para controlar, prevenir y mitigar los impactos que se puedan generar durante la ejecución de las actividades de Mejoramiento, con las acciones para el manejo de los materiales que se generen y el manejo de los residuos sólidos, en cumplimiento de la política ambiental que propende por un manejo integral de los mismos.

7.3.1. Subprograma 1: Manejo de aguas superficiales

Tabla 7.10. Manejo de aguas superficiales

SUBPROGRAMA 1: MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES		PGH-3.1.-10	
OBJETIVO			
• Realizar un manejo adecuado de los recursos hídricos aprovechados por el proyecto, en relación con las normas vigentes para la ocupación de cauce y ronda hídricas, captación, transporte y uso del agua. • Desarrollar las medidas de manejo que garanticen el adecuado manejo de las concesiones de aguas subterráneas y de los acuíferos captados.			
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Alteración del ciclo hidrológico durante la ocupación del cauce. • Alteración de las comunidades ícticas.		Prevención	X
		Mitigación	X
		Corrección	X
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

El manejo de aguas superficiales y de escorrentía se relaciona estrechamente con la construcción de obras hidráulicas adecuadas y compatibles con la protección del recurso hídrico y el uso del agua. Por tanto, dicho manejo requiere obras, medidas y actividades relacionadas con la captación, transporte y encauzamiento de caudales a través de estructuras diseñadas para tal fin, como alcantarillas, pocetas o disipadores de energía, entre otros.

Las aguas de uso público (artículo 2.2.3.2.2.2, decreto 1076/2015) comprenden los ríos, las aguas que transcurren por cauces naturales de modo permanente o no; las que corren por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural; lagos, lagunas, ciénagas, pantanos, aguas de la atmósfera, corrientes y depósitos de aguas subterráneas y las aguas lluvias.

Para realizar las medidas de manejo para el recurso hídrico se deben revisar las acciones que propendan al cumplimiento de los planes estratégicos de las macrocuencas a las cuales se circunscribe el proyecto; así como se deben identificar los Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas y Acuíferos (PMAM Y PMAA, respectivamente), Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), los Planes de Acción Cuatrienal de las autoridades ambientales regionales de la jurisdicción, resultados del Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico y/o cualquier otro instrumento de planificación de uso de las aguas.

A partir del alcance constructivo y cada vez que se presenten modificaciones, con apoyo del personal de obra, especialistas o profesionales ambientales con conocimiento previo de los aspectos ambientales aplicables y la evaluación de impactos ambientales sobre el recurso hídrico, se deben verificar de manera permanente la no presencia en el área de influencia de nuevas fuentes hídricas superficiales, acuíferos o afloramientos en pozos, galerías filtrantes u otras formas que broten de aguas subterráneas, que no fueron contempladas inicialmente para la definición de las medidas de manejo. En caso contrario deberán hacer los ajustes a la ficha de manejo de aguas superficiales.

ACCIÓN 1: captación directa del recurso agua para procesos constructivos

La concesión de aguas superficiales es el permiso para obtener el derecho de uso y aprovechamiento industrial de las aguas de uso público para silvicultura y uso industrial (artículo 2.2.3.2.7.1 decreto 1076/2015). El uso industrial corresponde con el uso constructivo, y adicionalmente, si se requiere agua para los campamentos, este será de uso doméstico. El permiso establece el uso, el caudal concesionado y el sitio de la captación con coordenadas de ubicación de la bocatoma. La autoridad establece otras obligaciones en el permiso otorgado para garantizar el caudal ecológico, la calidad del agua y la no afectación a otros usuarios.

Por lo general, las actividades relacionadas con la construcción vial requieren del uso de agua proveniente de fuentes naturales, las cuales pueden verse afectadas durante el proceso de la captación, por lo tanto, el contratista debe tener en cuenta previo a su uso los siguientes requerimientos ambientales:

Si por las características de las obras a ejecutar el contratista requiere hacer captación de aguas de fuentes naturales, deberá solicitar ante la autoridad ambiental competente, la concesión de aguas en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente; para esto se deberá, entre otros aspectos obtener la siguiente información:

Identificación de la fuente o sitio de captación, indicando los siguientes datos:
Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.
Localización georreferenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto.
Predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a ésta (nombre del predio, propietario, vereda y municipio.

Cuantificar el volumen de agua requerido para satisfacer las necesidades del proyecto. 3. Diseñar el sistema de captación, derivación, conducción, distribución y drenaje.
Diseñar el sistema de captación, derivación, conducción, distribución y drenaje.
Determinar el uso actual del recurso y si se requiere la construcción de servidumbres para el aprovechamiento del recurso o para la construcción de las obras proyectadas.
Con el fin de reducir la posibilidad de contaminar el recurso hídrico por un escape accidental de aceites o combustibles, en aquellos sistemas de captación no continua se recomienda hacer uso de un carrotanque, que provisto de una bomba incorporada a su propia carrocería succionará con la suficiente capacidad sin intervenir la ronda o lecho de la fuente hídrica.
Como alternativa limpia generalmente se ha realizado la captación conectando mangueras desde la parte alta de una quebrada, con el fin de verter por gravedad hacia las canecas dispuestas cerca al punto de captación para llenar el depósito del carrotanque.
Se debe establecer un cronograma de horarios para la captación del recurso conforme el avance de obra y necesidades del proyecto, el cual será actualizado cada tres meses.
Se debe instalar señalización de orden preventivo, informativo y reglamentario, necesaria para el sitio de captación. Así como, elementos de control que midan la cantidad de agua captada.
La distancia que debe existir entre el cuerpo de agua y sitios de instalación de la motobomba con su infraestructura asociada (mangueras y canecas de almacenamiento) deberá ser suficiente para asegurar la protección de la ribera, evitando cualquier afectación a las márgenes.
En el evento en el que el caudal de agua en los tramos de captación disminuya a niveles inferiores al caudal ecológico como consecuencia de situaciones climáticas extremas, la captación se deberá suspender temporalmente, hasta el momento en el que el cuerpo de agua recupere sus condiciones normales.

Toda concesión de aguas subterránea o superficial requiere un Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA- (Resolución 1257/2018).

En ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/7.1. Permisos/Concesiones de agua superficial/ CONCESIONES_USO_NO_DOMÉSTICO, se encuentra la información para trámite de las concesiones de agua superficial, de las Quebradas La Guinea y Contigua al portal de salida de túnel 1DE (Quebrada T1DE).

La provisión de aguas lluvias se puede realizar sin autorización ambiental, salvo cuando las aguas lluvias formen un cauce natural (Capítulo 2 Sección 1 del decreto 1076 de 2015, y/o las normas que lo modifiquen o complementen), que no causen daños a terceros. El uso de las aguas lluvias en los campamentos se almacenan para usos menores, como el doméstico (aseo y limpieza). En ningún caso estas aguas puedes ser destinadas para la estructuración y construcción del proyecto.

Recomendaciones: La determinación de la captación directa, la compra a terceros o el uso de agua lluvia, debe realizarse a partir de una evaluación del costo beneficio de cada alternativa, que tenga en cuenta los beneficios para el proyecto en relación con los tiempos de los trámites de las concesiones, tasas retributivas, ejecución de las obras para la captación, etc.
En algunos proyectos puede solicitarse la concesión de Aguas Subterráneas, en el caso de algunos campamentos que tienen pozo profundo.

Propuesta de alternativas de capación de aguas superficiales

Área de ampliación de los túneles 2DE y 1DE: La captación de agua superficial es una alternativa viable para el suministro de agua en las áreas de ampliación de los túneles. Es esencial que se planifique cuidadosamente la captación de agua para el suministro en estas áreas, considerando la calidad y cantidad del agua disponible en la zona.

Se propone utilizar la captación de aguas superficiales de la quebrada contigua al portal de salida del túnel 1DE como principal alternativa para satisfacer la demanda de agua durante la fase de mejoramiento de los túneles. Se requiere una tasa de suministro de 2,2 l/s.

Área de ampliación del túnel 5DE: La captación de agua superficial es una alternativa viable para el suministro de agua en las áreas de ampliación de los túneles. Es esencial que se planifique cuidadosamente la captación de agua para el suministro en estas áreas, considerando la calidad y cantidad del agua disponible en la zona.

Se propone utilizar la captación de aguas superficiales de la quebrada La Guinea, cercana al portal de entrada al túnel 5DE como principal alternativa para satisfacer la demanda de agua durante la fase de mejoramiento del túnel. Se requiere una tasa de suministro de 2,2 l/s.

ACCIÓN 2: compra a terceros

Área de campamentos y zonas conexas: Para esta área del proyecto no se requiere de concesión de aguas superficiales. El suministro de agua potable se realizará mediante botellones de agua comercial, así como la compra de agua en bloque para las áreas de campamentos y zonas conexas a los túneles 5DE, 2DE y 1DE, se realizará a través del proveedor debidamente autorizado (acueducto veredal del corregimiento de Loboguerrero).

El recurso podrá obtenerse alternativamente, mediante adquisición comercial a empresas privadas o públicas de servicios públicos de municipios cercanos, de acueductos municipales locales o regionales y personas naturales que cuenten con concesión de aguas con fines industriales o doméstico y capacidad de suministro.

Esta medida se recomienda cuando el tiempo de ejecución del proyecto sean corto o a modo de contingencia cuando no se tenga disponibilidad de fuentes hídricas para suministrar el caudal requerido de acuerdo con la demanda del proyecto, el contratista debe tener en cuenta previo al desarrollo de la actividad los siguientes requerimientos ambientales:

Verificar que las concesiones de las empresas a las que se les realizará la compra del recurso cumplan con los requisitos legales vigentes para la venta y el uso de esta, sea para uso doméstico o uso industrial y solicitar Copia de los permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes de los proveedores de agua.
A discreción del contratista, con previa aprobación de la interventoría, se deberá generar una base de datos con la siguiente información: copia de los contratos de suministro de agua; facturas de compra del agua, que incluyan como mínimo: nombre y NIT del tercero, volúmenes de agua suministrados (uso industrial y/o consumo humano) y fecha de compra por cada periodo reportado, con el fin de llevar un control de consumo diario y definir los puntos de control para no exceder los caudales concedidos según lo haya dispuesto la autoridad ambiental competente.

El contratista deberá llevar un registro de las actividades en las que sea empleada el agua en el proyecto, según el periodo reportado.

ACCIÓN 3: uso de las aguas lluvias

Las actividades relacionadas con el proyecto no contemplan el uso de las aguas lluvias.

ACCIÓN 4: uso del agua subterránea

las actividades relacionadas con el proyecto no requieren del uso de aguas subterráneas, por lo tanto, no se requiere solicitar este permiso ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Pacifico Este).

ACCIÓN 5: obras sobre cauces naturales

La ejecución de las actividades de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE de la Unidad Funcional 11, no requieren la intervención de cauces, por lo que no se requiere el permiso de ocupación de cauce ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Pacifico Este).

Recomendaciones generales:

En las obras cercanas a cuerpos de agua se deben tomar las medidas necesarias para la protección y aislamiento de estas corrientes, con el objeto de evitar el aporte de materiales.

Supervisar permanentemente toda actividad de obra, captación o vertimiento en quebradas y/o ríos, con el objeto de detectar la contaminación de estos cuerpos por el aporte de residuos sólidos, grasas o aceites, el detrimento del caudal ecológico entre otros y adoptar las medidas correspondientes de manera inmediata para la mitigación de estos impactos.
El manejo de los materiales de excavación, residuos sólidos y líquidos se hará con base en los lineamientos trazados en los proyectos. tener en cuenta los subprogramas Código PAC-2.1-04, Código PAC-2.2-05, Código PAC-2.3-06, Código PAC-2.4-07, Código PAC-2.5-08, Código PAC-2.6-09 y demás subprogramas que apliquen.
En ninguna circunstancia se debe permitir la disposición de residuos sólidos en las corrientes hídricas.
Prohibir el lavado de la maquinaria y equipo en los cursos de agua, para evitar el derrame de lubricantes o hidrocarburos que contribuyan a la contaminación de estos.

No se deberá disponer en las corrientes hídricas, nacimientos de agua ni en sus rondas y zonas de protección o áreas aferentes residuos industriales como solventes, aceites usados, pinturas u otros materiales.

LUGAR DE APLICACIÓN
Área de influencia directa – Áreas de intervención: sitios de construcción de obras hidráulicas en cuerpos de agua y corrientes naturales.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Revisión del cumplimiento de permisos de captación directa del recurso agua para operación y mantenimiento, utilizando fuentes superficiales	X			

Identificación de proveedores de agua que cumplan con normas vigentes	X			
Revisión de estado legal y cumplimiento de permisos de vertimientos	X			

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Autorizaciones y/o permisos de captación, transporte y uso del agua en trámite	(Autorización captación en trámite/Autorización captación requerida)x100	Cuantitativo	Trimestral	Disponer el 100% de los actos administrativos emitidos por la DAR Pacífico Este.
Monitoreos de agua superficial	(Monitoreos realizados/monitoreos planeados)x100	Cuantitativo	Según requerimiento de la autoridad ambiental	Realizar el 100% de monitoreo planeados

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	

7.3.2. Subprograma 2: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales

Tabla 7.11. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales

SUBPROGRAMA 2: MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS, DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES	PGH - 3.2. – 11
OBJETIVO	
• Prevenir, controlar y mitigar los impactos generados por los vertimientos residuales resultantes del funcionamiento de campamentos, oficinas y talleres, requeridos para la ejecución de los proyectos. • Plantear soluciones individuales para cada uno de los sitios donde se generan aguas residuales.	

- Establecer las medidas de manejo de residuos líquidos generados en las zonas de intervención con el fin de reducir las cargas contaminantes y dar un manejo adecuado a los residuos de combustible, aceites e hidrocarburos en general.

IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos. • Contaminación del agua. • Disminución de la calidad del agua. • Alteración de las comunidades ícticas.	Prevención	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x

ACCIONES PARA DESARROLLAR

La concesionaria tendrá en cuenta para un manejo adecuado de los residuos líquidos, que las zonas de recarga están localizadas en áreas de alta precipitación y conformadas por materiales permeables de porosidad primaria y secundaria. Esto es importante porque estas condiciones proporcionan los medios para abastecer de agua a los acuíferos, algunos de los cuales contribuyen a mantener los cuerpos de agua superficiales, de manera que si no hay un manejo apropiado de los residuos líquidos de las actividades del proyecto se podrían contaminar estos acuíferos. Adicionalmente, debido a que la zona representa disponibilidad de agua, es indispensable que las medidas de manejo de Residuos Líquidos garanticen la protección de las aguas superficiales.

Manejo de agua residual doméstica – ARD

Mitigación: en los frentes de obra se instalará un (1) baño portátil por cada 15 personas para el manejo de aguas residuales domésticas, los cuales serán suministrados y se les realizará el mantenimiento a través de terceros que cuenten con los permisos ambientales vigentes para tal fin.

Entre los proveedores locales, que prestan el servicio de alquiler y mantenimiento de baños, se tiene la siguiente empresa disponible para el manejo de las unidades sanitarias portátiles:

Nombre de la empresa	Teléfono de contacto
Bamocol Aseo Industrial y Sanidad Portátil	Calle 3N Transversal 78 – 14 Buenaventura, Colombia Tel. (57) 2 2462391 Cel. (57) 2 3165222159 Director.buenaventura@bamocol.com

En ANEXOS/CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.1. Permisos/ Residuos líquidos, domésticos e industriales/ Bamocol Aseo Industrial y Sanidad Portátil, se encuentra los certificados de calidad, ambiental y salud ocupacional y seguridad industrial. Además de los permisos asociados a sus servicios.

Así mismo, se deberá velar por la limpieza y mantenimiento de los baños portátiles y se llevará un registro de estos, reportando las fechas y la frecuencia de la realización de limpieza en los informes trimestrales de interventoría.

Manejo de líquidos industriales:

De acuerdo con los procedimientos y protocolos de control y manejo seguro establecidos por los respectivos fabricantes y proveedores para los diferentes aditivos, insumos, acelerantes, etc., que se emplearán en las obras, no deberán presentarse hacia exteriores y en contorno: fugas, derrames o efluentes expresos de tipo industrial. Se evitará el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en la obra. Esto se realizará en centros autorizados para tal fin se adecuarán zonas para la realización de estas actividades.

Mitigación: no obstante, y ante la posibilidad de que esta directriz de control no se cumpla en pleno y en algunos momentos por factores exógenos o situaciones contingentes, eventualmente se generen derrames, se deberán implementar las medidas preventiva, de mitigación y control, encaminada a la retención de dicho flujo residual, con absorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc. Siguiendo los procedimientos establecidos por el plan de contingencias, que debe ser conocido por todos los trabajadores.

La concesionaria, diseñará como medida de control que el piso de las áreas donde se almacene combustible y lubricante, así como, el sitio donde se realicen reparaciones de maquinaria y equipo que necesiten lubricantes y combustibles se construirá en concreto o materiales impermeables.

ACCIÓN 2: manejo de agua residual no doméstica – ARnD

Las ARnD son las aguas procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas - ARD. Para el caso de zonas de las intervenciones de Mejoramiento, este tipo de aguas se podrían generar en las posibles zonas de talleres y campamento temporal, en caso de que estas se instalen.

El manejo de las ARnD será realizado conforme la normativa ambiental vigente a través de gestores autorizados que cuente con los respectivos permisos y autorizaciones vigentes de la autoridad ambiental competente.

1. El manejo de las ARnD se realizará a través de una trampa de grasas para el manejo de natas y aceites, posteriormente serán tratadas a través de gestores autorizados para disposición o tratamiento de RESPEL o en dado caso de efluentes industriales.
2. El piso en áreas donde se almacenen combustibles y lubricantes, así como en sitios donde se realice reparación de maquinaria y equipo que necesite lubricantes o combustibles debe estar en concreto o cubierto con un material impermeable y con una cuneta perimetral en concreto o en material impermeable, ésta deberá estar conectada al sistema de recolección de aguas residuales industriales y su correspondiente trampa de grasas.
3. No se podrán verter aceites usados y demás materiales a los cuerpos de agua, ni disponerlos directamente sobre el suelo. En caso de que en las intervenciones de Mejoramiento se generen este tipo de residuos se deberán entregar a entidades autorizadas para la recepción y tratamiento de estos residuos, cumpliendo los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente.

En ANEXOS/ CAP. 7. MEDIDAS_MANEJO_AMBIENTAL/ 7.1. Permisos/ Residuos líquidos, domésticos e industriales/ Permisos vertimientos, se encuentra la información para trámite de los permisos de vertimientos a cuerpos de agua superficial, en este caso la fuente receptora es el río Dagua.

Limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria

1. Se evitará el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en las zonas de intervención. La limpieza de maquinaria y vehículos se recomienda realizar en talleres y campamento autorizado.

2. En las áreas dedicadas a las labores de mantenimiento se dispondrá de viruta de aserrín como medio absorbente de aceites, lubricantes y grasas y kit antiderrames.

ACCIÓN 3

El drenaje de plataforma está constituido por un caz prefabricado para captación de vertidos situado en el punto más bajo de la plataforma, que se encargará de conducir el posible vertido de un líquido inflamable o tóxico hasta las cámaras de inspección sifónicas. Estas cámaras de inspección, situadas cada 50 m, están diseñadas para mitigar la llama en el caso que el fluido haya entrado en combustión, impidiendo la presencia de oxígeno en el paso de los departamentos que la componen. Para que funcione el sifón, las cámaras de inspección deben estar cebadas de agua. Pasado el sifonamiento, las cámaras de inspección comunican con un colector de hormigón (Øint = 300 mm). Las cámaras de inspección sifónicas deben tener tapas de registro estancas para evitar que el vertido entre por puntos diferentes a la entrada del caz. El vertido se canalizará a lo largo del túnel hasta un depósito estanco situado en el portal aguas abajo. Este depósito únicamente se vaciará por medio de extracciones periódicas de los líquidos acumulados por el servicio de mantenimiento. Cuando, excepcionalmente, se produzca un vertido peligroso, tóxico o contaminante, la extracción se realizará únicamente por personal especializado (bomberos, etc.).

Para determinar la capacidad del sistema de drenaje se ha considerado la hipótesis de producirse un evento de tipo "Incidente caliente". Este incidente o accidente provocaría la apertura de una brecha o fuga en un compartimento de una cisterna que transporta combustible y que implicaría los siguientes escenarios: (i) Pérdida de fluido con formación de charco de carburante sobre la plataforma sin ignición. En este caso el fluido discurriría por la plataforma y sería evacuado al exterior por el sistema de drenaje de plataforma, (ii) Incendio por charco de carburante. Una vez derramado el combustible, se produce la ignición de este. El sistema de drenaje evacuaría el vertido apagando el fuego en las arquetas sifónicas, (iii) Incendio de tipo antorcha. La ignición se produce en la brecha del depósito y el derrame en la plataforma es menor.

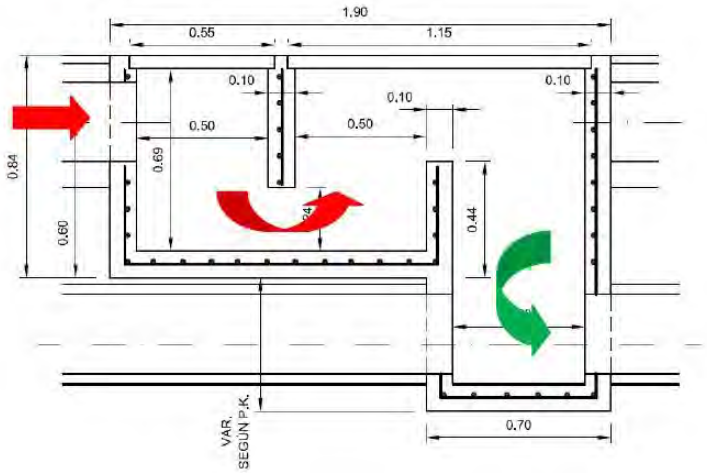


Figura 1. Ejemplo de sistema sifónico: el fluido en combustión entra por la conducción de flecha roja y en su paso pierde el oxígeno extinguiendo el fuego y lo conduce al drenaje longitudinal

Fuente: Numeral 9 de memorias de estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga - Buenaventura (túneles 5DE - 2DE – 1DE), SACYR, 2023.

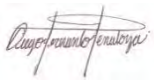
Recomendaciones generales en frentes de obra:

1. Se encuentra prohibido el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en la obra. Esto se realizará en centros autorizados para tal fin.

2. Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes, se recogerán inmediatamente con absorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc. contenidos en ellos kits antiderrames, estos residuos serán dispuestos a través del método adecuado, como residuos peligrosos.
3. Se prohibirá la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc., puesto que su uso está prohibido por la legislación protectora del recurso aire.
4. Se llevará un registro de todos los derrames en caso de presentarse, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada.
5. En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos de las zonas de intervención, éste se realizará mediante la utilización de un carrotanque –carro cisterna– que cumpla con la norma NTC para transporte de sustancias peligrosas y las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental vigente.
6. Se prohíben los vertimientos de aceites usados y demás materiales a los cuerpos de agua o su disposición directamente sobre el suelo.

LUGAR DE APLICACIÓN				
Áreas de intervención				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Selección de proveedores de baños portátiles	X			
Seguimiento del manejo de las aguas residuales domésticas (Baños portátiles)		X	X	X
Revisión y reporte de cumplimiento de medidas manejo de agua residual no doméstica – ARnD		X	X	X
Revisión y reporte de cumplimiento de medidas manejo de residuos líquidos industriales		X	X	X
COSTOS				
Dentro de los costos administrativos del proyecto.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
RLD Residuos líquidos domésticos	(Volumen de RLD entregados / Vol. RLI generados) X 100	Cuantitativo	Trimestral	Disponer el 100% de RLD Residuos líquidos domésticos en un gestor autorizado. Certificado Informes de seguimiento
RLI Residuos Líquidos Industriales	(Vol. RLI entregados / Vol.	Cuantitativo	Trimestral	Disponer el 100% de RLI Residuos Líquidos Industriales

	RLI generados) X 100			en un gestor autorizado. Certificado Informes de seguimiento
Número de baños portátiles	(Número de baños portátiles con mantenimiento / Número de baños portátiles utilizados) X 100	Cuantitativo	Trimestral	Instalar el 100% de baños portátiles requeridos. Certificado Informes de seguimiento

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024			

7.4. Programa 4: Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Este programa contempla cuatro (4) subprogramas encaminados a establecer las acciones para controlar, prevenir y mitigar los impactos que se puedan generar durante la ejecución de las actividades de Mejoramiento, con las acciones para el manejo de los materiales que se generen y el manejo de los residuos sólidos, en cumplimiento de la política ambiental que propende por un manejo integral de los mismos.

Los proyectos de este programa se enfocan a evitar la pérdida de biodiversidad, la protección y conservación de los hábitats naturales, revalorizar la importancia de la fauna y flora silvestre y a manejarla mediante acciones que mitiguen, corrijan y compensen los efectos adversos de las obras de intervención sobre los ecosistemas estratégicos.

7.4.1. Subprograma 1: Manejo del descapote y la cobertura vegetal

Tabla 7.12. manejo del descapote y la cobertura vegetal

SUBPROGRAMA 1: MANEJO DEL DESCAPOTE Y LA COBERTURA VEGETAL	PBSE – 4.1. - 12
OBJETIVO	
Evitar, mitigar, corregir y compensar los potenciales impactos ambientales generados sobre las coberturas vegetales existentes en el área de intervención del proyecto.	

<table>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS A MANEJAR</td><td colspan="2">TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">• Disminución de la cobertura vegetal.
• Cambios en la estructura y composición florística.
• Cambios en la abundancia de especies en veda de especies epifitas vascular y no vascular.
• Afectación de la percepción escénica.</td><td>Prevención</td><td></td></tr>
<tr><td>Mitigación</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Corrección</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Compensación</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td></td><td>MEDIA-ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td>MEDIA-BAJA</td><td></td><td>ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACCIONES PARA DESARROLLAR</td></tr>
<tr><td colspan="4">Las acciones de esta ficha se relacionan con la previa obtención de permisos y autorizaciones, ante la autoridad ambiental competente, necesarios para el manejo de la vegetación que las actividades constructivas requieran, entre los cuales se incluyen: a) Permiso para el aprovechamiento forestal de bosques naturales únicos, persistentes y domésticos; b) Permiso para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales; c) Levantamiento de Veda de Flora Silvestre; d) Sustracción de Reserva Forestal; y e) Salvoconducto único nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica.

La información para gestionar el permiso de aprovechamiento forestal se encuentra en el ANEXOS/ CAP. 7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTA/ 7.1. Permisos/Aprovechamiento_Forestal.

Una vez obtenido el permiso ambiental a que haya lugar, se pueden iniciar las actividades de desmonte y descapote. Sin embargo, previo al inicio de estas actividades es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:
• El desmonte y descapote se limitarán exclusivamente a las áreas requeridas para la ejecución de las obras y deberán estar aprobadas previamente.
• El programa de capacitaciones a los trabajadores se aplicará previamente a la ejecución de las obras civiles y silviculturales, específicamente en temas de manejo de flora, fauna y residuos vegetales.
• Quedará prohibido los usos de madera de individuos vegetales arbóreos, arbustivos y palmas, que no se encuentren dentro del área a intervenir sin la aprobación por parte de interventoría.
• Es obligación del contratista la verificación previa del alcance de los permisos otorgados, de manera que en la ejecución de las obras se controle de manera estricta las medidas establecidas para evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales de la intervención.

1. Desmonte
• La actividad de desmonte, previa al descapote, consiste en la remoción de los individuos de porte arbóreo y arbustivo estrictamente necesarios para la adecuación de las áreas del proyecto. Los individuos que deban ser removidos, serán identificados, registrados y marcados previamente en el inventario forestal realizado, el cual será al 100% en aquellos sitios donde se realice la afectación directa.
• Durante esta actividad no se causará afectación sobre las especies de flora y fauna vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico, con valor comercial, científico y cultural, ya que fueron manejados de forma previa al inicio de la</td></tr>
</table>

remoción de la cobertura vegetal. En caso de encontrarse alguna especie de fauna esta se manejará conforme a lo planteado en la Ficha de protección de fauna silvestre.

• Las áreas a ser intervenidas serán aisladas mediante la demarcadas con cintas de advertencia. de igual manera se identificarán los ejemplares forestales que se conservarán.

• Los materiales obtenidos a partir de la tala serán dimensionados y clasificados, de acuerdo con su uso potencial y las necesidades del proyecto; así mismo, los residuos vegetales de carácter reutilizable, en lo posible, se entregarán a la comunidad para su uso doméstico. El material sobrante se trozará y apilará para posteriormente ser incorporado al suelo como materia orgánica.

• Estará prohibido el desmonte mediante quema o el uso de herbicidas. Se evitará la ubicación de material vegetal removido a una distancia inferior a los 30 metros de los márgenes de los cuerpos de agua o la interferencia con la regeneración natural de las áreas aledañas.

2. Descapote

• Los cortes de descapote son de máximo 30 cm de profundidad en el sentido más largo del polígono a descapotar, con lo cual se reduce el número de movimientos innecesarios y se garantiza la menor alteración posible del sustrato a extraer; lo que es fundamental para poder usarse en actividades de recuperación y restauración final.

• Con ayuda de una retroexcavadora de balde pequeño se realizarán los cortes de descapote de máximo 30 cm de profundidad en el sentido más largo del polígono a descapotar, con lo cual se reduce el número de movimientos innecesarios y se garantiza la menor alteración posible del sustrato a extraer; lo que es fundamental para poder ser utilizado en actividades de recuperación y restauración final.

• El descapote se realiza teniendo en cuenta la conservación del recurso, evitando su contaminación con suelo estéril o en malas condiciones, para que pueda ser reutilizado en procesos de recuperación si cumple con las siguientes medidas de manejo:

i) Retiro cuidadoso de la capa de suelo a fin de evitar la contaminación, compactación y pérdida por erosión hídrica y/o eólica.
ii) Para evitar la compactación, el suelo se debe manipular cuando su contenido de humedad sea inferior al 75% evitando el paso de maquinaria sobre él.
iii) El suelo se apilará únicamente cuando no se pueda realizar una recuperación progresiva de las áreas intervenidas. Cabe resaltar que, un almacenamiento o disposición temporal del suelo orgánico en pilas debe realizarse de tal forma que se garantice que la conservación de sus propiedades para usos posteriores.
iv) El material dispuesto temporalmente en gaviones o trinchos se protegerá con material de desbroce, a fin de proteger los materiales más finos. Así mismo, se cubrirá con tela geotextil o fique para proteger y minimizar los efectos de precipitaciones, radiación solar o vientos.
v) Los trinchos deben enterrarse hasta una profundidad generalmente superior a 50 centímetros, el espaciamiento entre ellos varía de acuerdo con las características del talud, pero es normal tener espaciamientos entre 1.5 y 3 metros. Para la construcción de los trinchos se pueden utilizar estacas vivas y puede haber vegetación entre ellos. Los muros en gaviones son efectivos en situaciones donde es importante el control de erosión, y deben considerarse como parte de los diseños de bermas y taludes tendidos adyacentes a ríos y corrientes.
vi) Para la selección del lugar de almacenamiento del material removido se tendrá en cuenta el tipo de relieve, la longitud de la pendiente, la inclinación, el drenaje superficial e interno del terreno y la susceptibilidad a la activación de fenómenos de remoción en masa.
vii) En caso de requerirse el transporte del material, se llevará a cabo únicamente en volquetas que cuenten con lona impermeable que cubra completamente la tolva hasta el sitio de disposición final.

3. Manejo silvicultural

Podas: son cortes aéreos o radiculares de los árboles para mejorar su aspecto y desarrollo. Se busca que el individuo tenga salud, vigorosidad, mejoramiento del porte y generar visibilidad para los usuarios de las vías. Su finalidad puede ser técnica, fitosanitaria o artística. Las podas se realizan sobre las copas, ramas o raíces, siempre con la asesoría de un ingeniero forestal. Se debe aplicar cicatrizante hormonal en los cortes de la poda para evitar desintegración o pudrición del tallo y garantizar la estabilidad del individuo. Al concluir las podas, el área debe quedar completamente limpia y, finalizados los tratamientos a la vegetación afectada se debe realizar un informe donde se establezcan cada uno de los tratamientos y manejos aplicados.

i) Poda de copa: consiste en el corte de la parte superior del árbol, puede realizarse para dar forma al individuo, controlar su tamaño, por razones fitosanitarias o por seguridad ante la posibilidad de caída de este. La zona de corte deberá ser tratada con cicatrizante hormonal.

ii) Poda de raíces: consiste en la poda de las raíces principales y secundarias del árbol para desarrollar actividades en el área adyacente o proteger infraestructura subterránea o superficial. Requiere ser realizada junto con poda aérea para equilibrar el centro de gravedad del árbol y evitar afectar el desarrollo general. El procedimiento requiere excavación alrededor del árbol, corte de las raíces, aplicación de cicatrizante y llenado del área excavada, se recomienda forrar el área de raíces.

Talas: las talas de ciertos individuos están autorizadas por el permiso ambiental otorgado. La tala sigue los parámetros establecidos y aprobados por la autoridad ambiental competente, y considera como mínimo las siguientes medidas preventivas: supervisión por un Ingeniero forestal quien dirigirá la actividad; seguimiento de normas de seguridad en cuanto a señalización y salud ocupacional; tala exclusiva a los árboles aprobados y marcados; técnicamente, la tala inicia desde la copa –descope– hasta la base del fuste, utilizando manilas para amarrar y orientar la caída del árbol hacia la zona con menor riesgo y evitar daños a la infraestructura aledaña o a terceros; y detener momentáneamente el tránsito peatonal y vehicular durante las actividades de tala, con el fin de prevenir cualquier tipo de lesión a los transeúntes o daños a los Vehículos.

Bloqueo y traslado de árboles: es el trasplante técnico de árboles de un sitio a otro, conforme a lo autorizado por la autoridad ambiental competente. Dicha autoridad deberá emitir el concepto de viabilidad y necesidad de trasladar los árboles solicitados por el contratista. Con el fin de establecer una pauta que facilite la definición de criterios y el cálculo de los costos para el trasplante de los árboles, es necesario clasificarlos de acuerdo con la altura, DAP, diámetro de copa, entre otros. Esta clasificación corresponde a:

i) TIPO I: árboles mayores con altura superior a 20 m, DAP mayor de 60 cm y diámetro de copa mayor de 10 m.
ii) TIPO II: árboles con alturas entre 10 m y 20 m, DAP entre 40 cm y 60 cm y/o diámetro de copa entre 5 m y 10 m.
iii) TIPO III: árboles con alturas entre 5 m y 10 m, DAP entre 20 cm y 40 cm y/o diámetro de copa entre 2 m y 5 m.
iv) TIPO IV: árboles menores con altura inferior a 5 m, DAP menor de 20 cm y/o diámetro de copa menor de 2 m.

Para efectuar el bloqueo y trasplante de los árboles se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones generales:

i) Planeación y demarcación: con el fin de no entorpecer otras actividades se tendrán en cuenta la demarcación y aislamiento del área, la señalización adecuada durante la ejecución, el control de contaminación, la disposición adecuada de residuos y programación adecuada para el retiro.

ii) Establecimiento de medidas de seguridad: una semana antes de iniciar estas actividades, el contratista deberá presentar a la interventoría los procedimientos de trabajo seguros para el desarrollo de estas, en el que se incluya la señalización a implementar.

iii) Adecuada dirección técnica: esta labor estará a cargo de un ingeniero forestal quien dirigirá la ejecución de las distintas fases del proceso de trasplante, así como de resolver situaciones especiales.

• Árboles aislados: en la caracterización de la cobertura vegetal existente en el área de influencia directa del proyecto, se deben registrar los árboles aislados que se encuentran sobre el corredor vial y que no serán afectados por las, con el fin de hacer seguimiento a su permanencia y controlar su no afectación. Los árboles inventariados deben estar reportados en un formato que contenga la siguiente información:

i) Identificación de la especie: (nombre común y científico) y ubicación en coordenadas.

ii) Altura Total - Estado físico: Bueno (BU), Inclinado (I), Torcido (TO), Bifurcado (BI), Multifurcado (MF), Podas Anteriores Técnicas (PT), Podas Anteriores Antitécnicas (PA), Daños Mecánicos (DM), Rebrotes (RB), Raíz Desnuda (RD), Ramas Secas (RS), Seco (SE), Muerto (MT).
iii) Estado Sanitario: Sano (SA), Hongos (HO), Pudriciones (PU), Clorosis (CL), Presencia de Insectos (PI), Gomosis (GO), Tumores (TU), Chancros (CH).
iv) Observaciones: Zona de Pendiente (ZP), Riesgo de Volcamiento (RV), Interferencia con Redes (IR), Cercano a Estructuras (CE).

Recomendaciones

• Se deberán garantizar las siguientes medidas de manejo:
i) Se realizarán actividades periódicas de rocería en el perímetro de cada árbol.
ii) Se asegurará que no se utilicen los árboles para disponer elementos (alambres, carteles, sogas, cables, ropa, etc.).
iii) No se podrán arrojar residuos ni escombros en el perímetro de los árboles, ni se podrá estacionar vehículos ni equipo en las zonas verdes.
iv) El ingeniero forestal 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.
v) En el evento de la caída de un árbol, de manera inmediata se deberán instalar señales de tránsito (por ejemplo, indicando disminución de velocidad y cierre de la calzada) con el fin de prevenir y evitar accidentes. Posteriormente, se deberá disponer de una cuadrilla para el retiro del individuo arbóreo.

4. Disposición final de residuos vegetales

Esta actividad está referida al cargue, transporte y disposición final de los residuos generados por las labores de tala, podas y desmonte, en las cuales se produce una alta cantidad de madera, follaje, ramas que pueden o no tener un uso posterior en la obra o para la comunidad. Para las actividades de disposición final de residuos, se deberán tomar las siguientes medidas:
i) En primera instancia, el material vegetal de desecho generado por la actividad de poda, aprovechamiento o tala deberá ser utilizado, en lo posible, para las diferentes que requieran madera, para la producción de abonos orgánicos, insumos para siembra, propagación u otras actividades propias de la arborización.
ii) En segunda instancia, puede ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual, se deberá elaborar un acta de donación en la que se especifique el uso final que tendrá el recurso.
iii) De acuerdo con la normatividad vigente, está prohibida la venta de la madera, por lo que no podrá comercializarse este material. Las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante, intercalando una capa de 10 cm a 15 cm de residuos vegetales, cada 40 cm de material estéril y escombros dispuestos, compactando el relleno de acuerdo con el procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales.
iv) Finalmente, la capa de suelo obtenida del descapote será reutilizada para dar terminado a la zona de disposición final de material sobrante, extendiéndola en la superficie para proceder, en caso de efectuarse acuerdo previo con el propietario del predio, a ejecutar las labores de empradización o arborización, Este material debe ser acopiado adecuadamente para evitar su descomposición, para lo cual se procederá a efectuar riego y volteo periódico al mismo.
v) 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 restauración del área y para lograr la recuperación de la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras.
vi) Cuando se requiera transportar los residuos de tala, se debe contar con el permiso de movilización que otorga la autoridad ambiental competente.

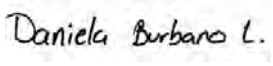
LUGAR DE APLICACIÓN	
Áreas de intervención	
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	
Actividad / recurso	Periodo de ejecución

	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Desmonte de la cobertura vegetal.		X		
Marcado, bloqueo y reubicación de árboles priorizados.		X		
Recolección del material vegetal removido.		X		
Procesamiento y transporte del material vegetal reutilizable.		X		
Disposición final del material sobrante del desmonte.		X		
Descapote del terreno.		X		
Recolección y disposición del material descapotado.		X		
Procesamiento y transporte del material reutilizable del descapote.		X		
Disposición final del material sobrante del descapote.		X		
Disposición final del material sobrante de podas.		X		

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
% de Autorizaciones y/o permisos requeridos como parte del subprograma (Pvegetal)	*Pvegetal = (Permisos o autorizaciones vigente/Permisos o autorizaciones requerido)x100*	Cuantitativo	Trimestral	100% de los actos administrativos según programación de actividades
% de volumen de capas de suelo descapotado (Sdesca)	*Sdesca = (Volumen de Sdesca aprovechado/Volumen de Sdesca proyectado)x100*	Cuantitativo	Trimestral	80% descapotado del volumen proyectado
% de volumen de madera aprovechada proveniente de la tala	*Volumen = (Volumen de madera aprovechada/Volumen de tala realizada)x100*	Cuantitativo	Trimestral	80% del volumen proveniente de la tala aprovechado

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	

Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Daniela Burbano López	Bióloga	Profesional Senior	1113687078	
FECHA DE ELABORACIÓN:		Marzo de 2024		

7.4.2. Subprograma 4: Protocolos de fauna en obra

Tabla 7.13. Protocolos de fauna en obra

SUBPROGRAMA 4: PROTOCOLOS DE FAUNA EN OBRA		PBSE – 4.4. - 15	
OBJETIVO			
Proteger y conservar la fauna silvestre presente a lo largo del área de influencia del proyecto.			
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Desplazamiento de poblaciones faunísticas. • Disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad. • Cambios en las dinámicas poblacionales de la fauna terrestre. • Fragmentación de la conectividad ecosistémica.		Prevención	X
		Mitigación	X
		Corrección	X
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA		ALTA	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

Se debe garantizar la protección de la fauna silvestre durante el proyecto, para lo cual antes del inicio de las obras proyectadas se deben ejecutar las siguientes acciones.

1. Capacitación y educación ambiental

   Las capacitaciones pretenden generar un cambio de actitud de trabajadores, comunidad y autoridades locales frente a la protección de la fauna silvestre, para ello se propone temas como:

   - Importancia de proteger la fauna silvestre diezmada por las presiones antrópicas, en especial aquellas especies en veda, endémicas, vulnerables o en peligro de extinción.
   - Orientación sobre las normas generales de conducta en relación con la protección de la fauna silvestre y el manejo a seguir en caso de un encuentro fortuito con una especie silvestre.
   - Información sobre las sanciones para los infractores de las normas ambientales, en especial las establecidas para proteger los animales de los malos tratos y actos de crueldad.

- Información de procedimientos para el rescate y relocalización de fauna, y de las medidas de manejo y conservación de la fauna silvestre.

2. Delimitación del área de intervención

Esta delimitación debe contemplar consideraciones, como:

- Establecer el control de ruido generado por la maquinaria en áreas delimitadas con presencia de fauna.
- Prohibir el tránsito de maquinaria fuera de los frentes de obra.
- Prohibir el uso o porte de armas de fuego dentro de la obra, con excepción del personal de vigilancia autorizado.
- Prohibir la caza, pesca y compra de cualquier especie de fauna silvestre.
- Proteger los hábitats minimizando la afectación sobre la cobertura vegetal presente en los frentes de obra.

3. Medidas para el ahuyentamiento, rescate y relocalización de fauna silvestre

Estas medidas se desarrollarán con antelación a las intervenciones que impliquen alteración o remoción de coberturas arbóreas o arbustivas, de manera que los individuos detectados deben ser rescatados. Para ello, se deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- Realizar el monitoreo de la fauna asociada al proyecto, con antelación al inicio de los frentes de obra, mediante el uso de trampas huella (hechas en arena) y eventualmente el de cámaras trampa siempre que las condiciones de seguridad lo permitan. Alternativamente, se recomiendan monitoreos nocturnos en busca de rastros y sonidos de fauna, rutas de desplazamiento, sitios de nidificación, madrigueras u otros elementos que confirmen la presencia y la necesidad de rescatar y relocalizar las especies presentes.
- Concertar con la autoridad ambiental competente, la vinculación de este subprograma a las iniciativas de protección y conservación de la fauna que dicha autoridad promueva en zonas de importancia faunística.

4. Estrategias para el ahuyentamiento

El ahuyentamiento se realiza antes y durante el desarrollo de las actividades constructivas, especialmente a las de aprovechamiento forestal. Esta práctica consiste en hacer un barrido de las áreas boscosas a intervenir con estímulos variados que provoquen la salida de animales de sus madrigueras, nidos o zonas de reposo. Para ello:

- Considerar la prevención de accidentes y velar por la seguridad de los trabajadores, confrontando la información sobre áreas minadas y áreas seguras con las autoridades locales, civiles, militares, policiales, organizaciones humanitarias y residentes.
- Inspeccionar cuidadosamente la hojarasca a fin de disipar los pequeños vertebrados presentes, como ranas, aves, lagartos, serpientes o pequeños mamíferos.
- Señalizar con cintas de color llamativo los nidos o madrigueras utilizados para tomar posteriormente las medidas correctivas necesarias, ya sean de rescate o ahuyentamiento. Es necesaria la identificación minuciosa de nidos y su correcta señalización.
- Utilizar métodos de ahuyentamiento no invasivos para aves, como siluetas de aves rapaces, reproducción de sonidos especiales o agitación de ramas.
- Ubicar estratégicamente las siluetas de aves en alturas diferentes dependiendo de la cobertura forestal existente, situando en el dosel las siluetas de águilas; en la parte media, globos de helio pintados y siluetas de búhos; y en la parte inferior del bosque, siluetas de búhos y otros depredadores.
- Utilizar otros estímulos visuales de ser necesario, como cintas de colores metalizadas que reflejan los rayos solares para crear un estrés para las aves que sobrevuelan el área.

- Reproducir grabaciones que simulen la presencia de personas, motores de maquinaria operando o depredadores, empleando para ello un parlante portátil mínimo de 30 Watts. El experto decidirá el número de repeticiones del estímulo sonoro que se necesitan para causar el estrés ambiental en los animales y propiciar así su desplazamiento.

5. Estrategias para el rescate y reubicación

El rescate se aplica a todas las especies mamíferos, aves, reptiles y anfibios que permanecen en las áreas de intervención aún después de la fase de ahuyentamiento. Se enfocará en las especies con alto valor de conservación que puedan ser afectados por las actividades propias del proyecto. Para el rescate se procede a:

- Capturar ejemplares con ayuda de elementos seguros que garanticen la integridad física tanto del animal como el experto durante la captura, traslado y posterior liberación. Se utilizarán trampas Tomahawk y Sherman, bastón herpetológico, redes tipo niebla, y otros equipos apropiados para desarrollar la actividad (linternas, GPS, cámara fotográfica digital, equipos de comunicación, bolsas de tela, guantes de tela, bolsas tipo ziplock perforadas, marcadores, entre otros).
- Registrar los datos biológicos e identificación taxonómica del ejemplar capturado en un formato de campo, información esencial para el seguimiento normal de los protocolos de manejo. Además, se anotarán los signos o señales que permitan reconocer el estado de salud del animal para proceder con la relocalización inmediata o controlada.
- Anexar al informe mensual ambiental, el registro fotográfico de las actividades de ahuyentamiento y rescate realizadas y el listado de las especies encontradas (nombre común y científico, registros biológicos, número de especímenes rescatados por especie y las coordenadas de los sitios de relocalización.
- Realizar el marcaje de los animales rescatados, en caso de que la autoridad ambiental competente lo requiera, a fin de evaluar el éxito de la relocalización; este marcaje se puede realizar con pintura acrílica, etiquetas subcutáneas, collares y anillos de plástico o metal numerados o de color.

i) Medidas para el rescate de herpetofauna

- Adoptar medidas preventivas para la captura, rescate y traslado de serpientes, con el uso de bastón herpetológico que cuenta con una pinza en la punta y control en el mango.
- Realizar recorridos nocturnos para escuchar vocalizaciones que determinen la presencia de anfibios, solo en caso de que el proyecto afecte ambientes húmedos, como quebradas, arroyos, vegas, entre otros.
- Transportar los anfibios capturados en bolsas plásticas tipo ziplock con vegetación humectada para evitar la desecación de los ejemplares. Los ejemplares capturados se identificarán por tamaño y especie para caracterizar la población intervenida.
- Transportar los reptiles capturados en bolsas individuales de tela gruesa y en caso de serpientes venenosas depositar la bolsa en una caja plástica perforada.
- Realizar las capturas en horas de la mañana, entre 6:30 y 10:30 a.m., y luego en la tarde, entre las 6:00 y las 10:00 pm., de acuerdo con los picos de actividad de las especies, para ello es recomendable.
- Procurar que ningún ejemplar capturado esté en cautiverio por más de 24 horas.

ii) Medidas para el rescate de aves.

- Capturar por medio de redes de niebla solo aquellos individuos que no abandonen el área a intervenir. Generalmente, son individuos que se encuentran anidando y no se alejan del nido.
- Transportar las aves adultas en bolsas de tela si el sitio de liberación es cercano, aunque se pueden utilizar jaulas o cajas de cartón oscuras para traslados más largos.

- Proceder al rescate de individuos juveniles que aún permanecen en sus nidos y no han desarrollado plenamente sus capacidades de vuelo. El acceso a los nidos se realiza con todos los elementos de protección personal requerido para el trabajo en alturas.
- Reubicar los nidos activos con huevos y/o polluelos en áreas muy cercanas que no sean intervenidas. Estos nidos deben ser trasladados y reubicados inmediatamente en cajas de cartón para evitar el contacto con los polluelos y la deformación de los nidos. Al momento del traslado del nido ya debe estar identificado y adecuado el sitio más cercano para la relocalización de los nidos.
- Utilizar en lo posible la técnica de "arrobamiento" que induce a los padres que sigan el nido con polluelos o huevos, para que en la nueva ubicación continúen criando la nidada. Así se podrá continuar con la incubación o cría, sin necesidad de hacerlo artificialmente, aumentando las posibilidades de supervivencia.
- Llevar un registro del número de nidos reubicados, con información que permita la identificación taxonómica de los ejemplares rescatados. Así mismo, las aves adultas deben ser identificadas, revisadas y registradas antes de su liberación.

iii)Medidas para el rescate de mamíferos

- Asegurar la sobrevivencia de los especímenes capturados mediante el uso de elementos apropiados para la manipulación de los animales (jaulas, redes, sustancias tranquilizantes, medicamentos veterinarios) y la seguridad de los expertos (guantes, linternas, GPS, cámara fotográfica, equipos de comunicación, elementos de trabajo en alturas, etc.).
- Utilizar trampas Sherman o Tomahawk para la captura de mamíferos pequeños y medianos, que se instalan al atardecer y permanecen activas durante la noche. Se revisan a primeras horas de la mañana y se trasladan al sitio de relocalización previamente acordado.
- Transportar los mamíferos capturados en jaulas individuales con dimensiones adecuadas para el tamaño del ejemplar, rejillas para asegurar la ventilación y puerta de entrada corrediza y bien asegurada. Durante el transporte, las jaulas se cubren con una tela para proteger al animal y causar las mínimas perturbaciones posibles.
- Registrar la información biológica de los ejemplares antes de la liberación, así como el estado físico y salud de los individuos para tomar la decisión adecuada en cuanto al seguimiento.
- Identificar el Centro de Atención Valoración y Rehabilitación de la Fauna Silvestre que la autoridad ambiental competente ha implementado en el área de su jurisdicción del proyecto.
- Atender animales heridos o enfermos que se encuentren en el área de influencia del proyecto, los cuales deben ser entregados a la autoridad ambiental competente con la debida acta de entrega que contenga información de la especie, lugar de captura, estado del individuo al momento de la entrega y funcionario que lo recibe.
- Manipular adecuadamente los mamíferos grandes durante el traslado en contenedores que se ajusten al tamaño del animal. Los anestésicos o sedantes se suministrar bajo la supervisión de un veterinario.
- Capturar los mamíferos que se encuentran en madrigueras causando el mínimo estrés a los animales durante la excavación de los túneles. Es recomendable que se compruebe la presencia del animal por rastros o foto trampeo, se explore el uso de trampas y se destruya la madriguera después de la captura a fin de evitar la recolonización del área.

6. Selección de áreas de relocalización

Los sitios seleccionados para la relocalización de los animales rescatados deben cumplir las siguientes condiciones:

- Entorno similar al punto de captura que garantice las mismas condiciones de hábitat, por ello la relocalización debe hacerse muy cerca al sitio de rescate.

- Presencia de poblaciones de la misma especie a liberar.
- Los sitios de rescate y relocalización, en lo posible, deben pertenecer a la misma cuenca para no alterar la composición genética de las poblaciones receptoras.
- Ser concertados previamente con la autoridad ambiental competente.

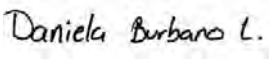
Se debe llevar un estricto control y seguimiento a cada una de las acciones establecidas en este subprograma, registrando información, como área de recolección, fecha, especies observadas, especies rescatadas, especies muertas, especies relocalizadas, estado del animal, entre otros aspectos ecológicos y biológicos de las especies rescatadas.

FORMATO PARA EL REGISTRO DE FAUNA								
CLASE/ GRUPO	ESPECIE (nombre común)	SEXO	No. de Individuos	Fecha de rescate	Lugar de rescate	Valoración médica	Localización del sitio de liberación	No. de foto
OBSERVACIONES:								
VU: Vulnerable PE: Peligro de Extinción EV: En Veda								

FORMATO PARA EL REGISTRO DE FAUNA								
		Categorías Listas Rojas				Apéndices CITES		
CLASE/ GRUPO	ESPECIE	EX	EN	VU	NT	I	II	III
OBSERVACIONES:								
CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerables; NT: Casi Amenazado								

LUGAR DE APLICACIÓN				
Áreas de intervención				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	4 (Mejoramiento túnel 1DE)

Reporte de actividades de Capacitación y educación ambiental	X	X	X	X
Reporte de Delimitación del área de intervención	X	X	X	X
Reporte de medidas para el ahuyentamiento, rescate y relocalización de fauna silvestre	X	X	X	X
rescate y reubicación	X	X	X	X
Reporte de uso de áreas de relocalización	X	X	X	X
COSTOS				
Dentro de los costos administrativos del proyecto.				
PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Daniela Burbano López	Bióloga	Profesional Senior	1113687078	

7.4.3. Subprograma 5: Protección de la fauna en vías

Tabla 7.14. Protección de la fauna en vías

SUBPROGRAMA 5: PROTECCIÓN DE LA FAUNA EN VIAS		PBSE – 4.5. - 16	
OBJETIVO			
Evitar y mitigar el atropellamiento de fauna silvestre durante la ejecución de las obras de construcción de las infraestructuras viales.			
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Efecto borde • Pérdida de individuos de fauna		Prevención	X
		Mitigación	X
		Corrección	
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA		ALTA	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR			
Las medidas de prevención y mitigación del atropellamiento de fauna silvestre que se presentan a continuación provienen de la cartilla de Atropellamiento de Fauna Silvestre en Colombia (Jaramillo-Fayad *et al.,* 2021). Tal y como lo establece esta guía de referencia, los objetivos de implementación de estas medidas que aplica para la unidad funcional 11, es: influir en el comportamiento de los trabajadores del proyecto. 1). Capacitación y educación ambiental			

Las capacitaciones pretenden generar un cambio de actitud de trabajadores frente a la protección de la fauna silvestre, para ello se propone temas como:

- Importancia de proteger la fauna silvestre diezmada por las presiones antrópicas, en especial aquellas especies en veda, endémicas, vulnerables o en peligro de extinción.
- Orientación sobre las normas generales de conducta en relación con la protección de la fauna silvestre y el manejo a seguir en caso de un encuentro fortuito con una especie silvestre.
- Información sobre las sanciones para los infractores de las normas ambientales, en especial las establecidas para proteger los animales de los malos tratos y actos de crueldad.
- Información de procedimientos para el rescate y relocalización de fauna, y de las medidas de manejo y conservación de la fauna silvestre. Al final del espacio informativo, para verificar la comprensión de la información transmitida, se implementará una sección de preguntas de los temas impartidos con una posterior retroalimentación de las respuestas bajo la orientación del capacitador.

2). Medidas para evitar el atropellamiento de fauna silvestre

Identificación de los puntos críticos de atropellamiento

- Identificar los sitios puntuales del tramo vial en ejecución donde se concentran la mayoría de los puntos de atropellamiento, al mismo tiempo que se determinan las variables que pueden influir en esas tasas de atropellamiento.
- Llevar un inventario detallado de los atropellamientos que ocurran durante el tiempo que dure el proyecto en el formato generado por la ANI (Ver ANEXOS/ CAP. 7. MEDIDAS DE MANEJO AMBENTAL/ 7.4. Atropellamiento de fauna).
- Establecer los puntos de la vía con mayor incidencia y posibilidad de atropellamientos, el cual se alimenta con los siguientes aspectos: Fecha, la foto del animal, UF/tramo, abscisa, Coordenadas, ID Tipo de cobertura margen vía (Izq,Der), ID del animal según ficha de la ANI, Distancia (m) estructura cruce fauna más cercana, Tipo estructura cruce de fauna más cercana La información recopilada sobre los eventos de atropellamiento en el área de influencia de un proyecto permitirá identificar los sitios de paso de las poblaciones faunísticas y su dinámica de movilidad.
  De acuerdo con la identificación de los puntos críticos, se priorizará los lugares propuestos y priorizados para el diseño y la construcción de pasos de fauna adaptados al contexto de la vía, de acuerdo con los requerimientos y plazos estipulados en el apéndice técnico seis del contrato de APP.

Señalización

Se realizó la búsqueda en la base de datos del SUKUBUN, con el objetivo de obtener los registros de atropellamiento que estuvieran dentro del trazado de la unidad funcional 11. Sin embargo, no existe ningún registro de atropellamiento en este tramo, esto concuerda con las coberturas presentes en esta zona, de las cuales la predominante es el tejido urbano. Si en el transcurso de la ejecución del proyecto se realiza registros de atropellamiento de fauna silvestre se instalará señalización informativa y preventiva sobre presencia de fauna silvestre en puntos donde se evidencie tránsito de fauna silvestre.

3). Delimitación del área de intervención

Esta delimitación debe contemplar consideraciones, como:

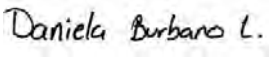
- Prohibir el tránsito de maquinaria fuera de las zonas a intervenir.

<table>
<tr><td colspan="5">

- Prohibir el uso o porte de armas de fuego dentro de la obra, con excepción del personal de vigilancia autorizado.
- Prohibir la caza, pesca, captura o manipulación de cualquier especie de fauna silvestre.
- Proteger los hábitats minimizando la afectación sobre la cobertura vegetal presente en las zonas a intervenir.

</td></tr>
<tr><td colspan="5">LUGAR DE APLICACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="5">Áreas críticas para el atropellamiento de fauna sobre el corredor vial</td></tr>
<tr><td colspan="5">CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Actividad / recurso</td><td colspan="4">Periodo de ejecución</td></tr>
<tr><td>Trimestre 1 (Planeación)</td><td>Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)</td><td>Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)</td><td>Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)</td></tr>
<tr><td>Reporte de actividades de Capacitación y educación ambiental</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Reporte de atropellamiento de fauna el área de intervención del proyecto.</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="5">COSTOS</td></tr>
<tr><td colspan="5">Dentro de los costos administrativos del proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="5">SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td>Indicador</td><td>Método de Cálculo</td><td>Tipo de indicador</td><td>Frecuencia</td><td>Meta - Registro de cumplimiento</td></tr>
<tr><td>Protección de Fauna Reubicar el 100% de los individuos afectados</td><td>(Número individuos entregados a la Autoridad ambiental / Número de individuos encontrados) X 100</td><td>Cuantitativo</td><td>Trimestral</td><td>Reubicar el 100% de los individuos afectados por la obra. Registro fotográfico Informes de seguimiento</td></tr>
<tr><td>Reubicar el 100% de los individuos afectados</td><td>(Número De Individuos reubicados y liberados / Número De individuos encontrados) X 100</td><td>Cuantitativo</td><td>Trimestral</td><td>Reubicar el 100% de los individuos afectados por la obra. Registro fotográfico Informes de seguimiento</td></tr>
<tr><td>Individuos de fauna atropellados reportados</td><td>(Número de individuos de fauna identificados como atropellados</td><td>Cuantitativo</td><td>Trimestral</td><td>Reportar todos los especímenes identificados como atropellados en la vía. Registro fotográfico Informes de seguimiento</td></tr>
</table>

	en la vía / Número De individuos atropellados reportados) X 100			

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Daniela Burbano López	Bióloga	Profesional Senior	1113687078	
FECHA DE ELABORACIÓN:			Marzo de 2024	

7.4.4. Subprograma 6: Compensación ambiental

Tabla 7.15. Compensación ambiental

SUBPROGRAMA 6: COMPENSACIÓN AMBIENTAL	PBSE – 4.6. - 17	
OBJETIVO		
Desarrollar las compensaciones ambientales del proyecto en áreas equivalentes identificadas siguiendo el manual de compensaciones del componente biótico para los aprovechamientos forestales únicos y de especies de veda de flora silvestre.		
IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Pérdida de la cobertura vegetal. • Fragmentación del hábitat. • Pérdida de la conectividad ecosistémica. • Extinción local de especies amenazadas o vedadas.	Prevención	
	Mitigación	
	Corrección	
	Compensación	X

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA		ALTA	X

ACCIONES PARA DESARROLLAR

Las compensaciones son las últimas medidas dentro de la jerarquía de mitigación, las cuales están reglamentadas por las Resoluciones Minambiente 256 y 1428 de 2018 que establecen el obligatorio cumplimiento y aplicación del manual de compensaciones del componente biótico para los permisos de aprovechamiento forestal único y aprovechamiento de especies amenazadas o vedadas, según los alcances de esta guía.
Además, algunas autoridades ambientales, como la CAR Cundinamarca, establecen guías técnicas para definir las medidas de compensación para la concesión de aguas y ocupación de cauces (CAR, 2019). A continuación, se establecen los pasos para la ejecución de las compensaciones ambientales del aprovechamiento forestal y las especies amenazadas o vedadas.

Las actividades a desarrollar comprenden lo siguiente:

- Elaboración del Plan de Compensación.
- Identificación y priorización de Áreas equivalentes.
- Área total de compensación.
- Acciones de compensación regional identificadas.
- Definición de los instrumentos o modos de compensación.
- Ejecución y monitoreo del Plan de Compensación.

1. ¿Qué y cuánto compensar?

La jerarquía de mitigación se refiere a la secuencia de medidas diseñadas para manejar los impactos negativos de un proyecto, obra o actividad, que consiste en prevenir apropiadamente los impactos ambientales, minimizar y corregir aquellos que no puedan evitarse y en última instancia realizar las medidas de compensación necesarias.

El diseño de la segunda calzada evitó impactar en gran medida áreas sensibles y coberturas naturales como bosques de galería y/o ripario. Además, se minimizaron los impactos al utilizar las áreas estrictamente necesarias para realizar el proyecto y casi toda el área de intervención corresponde a coberturas no naturales como Red vial, ferroviaria y terrenos asociados en Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio y Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio caracterizadas por presentar poca diversidad de fauna y flora en comparación con coberturas naturales. Finalmente, se corrigen algunos impactos al: 1. implementar acciones para evitar atropellamientos, 2. Se establecen actividades para realizar el ahuyentamiento y salvamento de fauna presente, 4. Se evita la afectación de la cobertura vegetal ubicada en las áreas aledañas a intervenir por la ejecución del proyecto a través de acciones de educación ambiental y delimitación y 5. Se establece programas de manejo y conservación de especies vegetales vasculares y no vasculares.

Por lo tanto, después de evitar, minimizar y corregir impactos se hace necesaria la compensación de 1,48 ha debido a los impactos ambientales de: *"cambios en la composición florística", "disminución y pérdida de los tamaños de poblaciones de fauna endémica, migratoria y/o en condición de amenaza o vulnerabilidad", "ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo", "alteración del comportamiento y reducción de áreas de actividad de la fauna", "alteración del ciclo hidrológico durante la ocupación del cauce" y "pérdida de individuos de fauna terrestre", "alteración de las comunidades ícticas", "cambios en la composición florística"*, localizados específicamente en los sitios donde se desarrollarán las actividades de Excavaciones y/o cortes, Ampliación en portales de entrada y salida, Transporte de materiales y escombros y Drenaje de filtraciones.

- Método para el cálculo de área a compensar

La definición de cuánto compensar está dada por el tamaño del área a compensar, multiplicado por un factor de compensación, el factor de compensación es un multiplicador que se calcula a partir de la sumatoria de cuatro (4) criterios, que dan cuenta del estado de dichas áreas en cuanto a su nivel de conservación, composición de especies, tamaño y grado de trasformación.

Los criterios definidos para el cálculo del factor son:
1) representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas (SINAP)
2) rareza
3) remanencia
4) tasa de trasformación anual.

Los valores del factor de compensación se encuentran entre 2 y 10, así: para el caso de ecosistemas naturales pueden estar entre 4 a 10 y para ecosistemas con vegetación secundaria o en transición entre 2 a 5.

El cálculo del Factor de Compensación corresponde a la sumatoria de los cuatro criterios de compensación así:

$$FC = Crp + Cra + Crm + Ctt$$

Donde:

Crp= Valor del criterio de representatividad. Expresado entre 1 – 3
Cra= Valor del criterio de rareza. Expresado entre 1 – 2
Crm= Valor del criterio de remanencia. Expresado entre 1 – 3
Ctt= Valor del criterio de tasa de transformación. Expresado entre 1 – 2

Para determinar el área a compensar se utilizan los siguientes pasos:

1. Definir el tamaño del área impactada con base en la información generada en el estudio de impacto ambiental, después de aplicar la jerarquía de la mitigación.
2. Identificar los ecosistemas que están presentes en el área impactada (naturales o vegetación secundaria) y buscar el BIOMA_IAVH a la que pertenece.
3. Identificar el valor del factor correspondiente a la unidad impactada.
4. Multiplicar el valor del área impactada por el factor de compensación.

$$Ac = \Sigma ai \times Fc$$

Donde:

Ac: Área a compensar por Pérdida de Biodiversidad
Ai: Área potencialmente impactada del ecosistema natural por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.
Fc: Factor de compensación

En caso de las coberturas de Vegetación secundaria se debe realizar una transformación a los factores normales (Tabla 7.16).

Tabla 7.16. Factores evaluados para el cálculo del factor de compensación.

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Representatividad	La representatividad es definida como el porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis, para asegurar su representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP en términos de la meta de conservación. Expresado en valores entre 1 – 3
Rareza	La rareza se refiere a la singularidad de un ecosistema- bioma /distrito biogeográfico en un área estudio y generalmente se caracterizan por altos niveles de endemismo de especies. Expresado en valores entre 1 – 2.
Remanencia	Para cada unidad de análisis, se calculó el área remanente de ecosistemas naturales y el área total del bioma / distritos biogeográficos. El cociente de estos dos factores multiplicados por 100, da como resultado el porcentaje remanente en estado natural. Expresado en valores entre 1 – 3.
Potencial de transformación	La tasa de transformación anual se refiere la tasa de pérdida anual de cobertura natural de un ecosistema-bioma distrito, provocada por acción antrópica y/o natural. Expresado en valores entre 1 – 2.

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

- Cálculo del área a compensar

Se identificó el valor de los criterios para calcular el factor de compensación de cada bioma, según el listado de factores de compensación del Manual de compensaciones del medio biótico. El área que será intervenida por la cual se debe realizar compensación, únicamente es donde se pretende realizar aprovechamiento forestal. Esta área contiene 0,11 ha del bioma: Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio y 0,52 ha del Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio. Teniendo en cuenta el factor de compensación del bioma y los ecosistemas determinados con el cruce del bioma y las coberturas a nivel 3 de la leyenda CLC adaptada para Colombia, se obtuvo la necesidad de compensar 1,48 hectáreas (Tabla 7.17).

Tabla 7.17. Resultados del cálculo del área a compensar.

Bioma	Coberturas de la Tierra	Área de afectación (ha)	FC	FC (Ajustado)	Área Compensar (ha)
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio	Bosque de galería y/o ripario	0,01	6,25	6,25	0,05
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,10	6,25	1	0,10
	Vegetación secundaria o en transición	0,00	6,25	3,125	0,00
Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,11	6	1	0,11
	Vegetación secundaria o en transición	0,41	6	3	1,22
TOTAL		0,63	NA	NA	1,48

Fuente: Proinsa consultoría, 2024.
FC = Factor de compensación.

2. ¿Dónde compensar?

Las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir que cumplan con los siguientes criterios:

1. Las compensaciones deberán localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades:

a) La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes.

b) La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica deberá ser sustentada con base en condiciones técnicas que justifiquen su priorización.

2. Si las áreas propuestas para compensar son menores, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deberán incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración en cualquiera de sus tres enfoques (restauración ecológica, rehabilitación y recuperación) y de uso sostenible como acción complementaria.

3. Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio, entre otros. Aportando al cumplimento de las metas de conservación y restauración a nivel regional y nacional.

4. Se propenderá por la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación, que puedan estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones o le garantice la conectividad con aquellos de los que depende cronológicamente.

5. Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio, entre otros. Aportando al cumplimento de las metas de conservación y restauración a nivel regional y nacional.

- Identificación del área dónde compensar

o Subzona hidrográfica

Con base a los criterios del manual de compensaciones del medio biótico se debe realizar la compensación en la misma subzona hidrográfica que es afectada, en este caso el proyecto se ubica en la subzona de Dagua - Buenaventura - Bahia Málaga, la cual posee un área de 196632,15 hectáreas (Tabla 7.18 y Figura 7.1).

Tabla 7.18. Subzona Hidrográfica

Subzona Hidrográfica	Área (ha)
Dagua - Buenaventura - Bahia Málaga	196632,15
Total	196632,15

Fuente: Proinsa consultoría, 2023

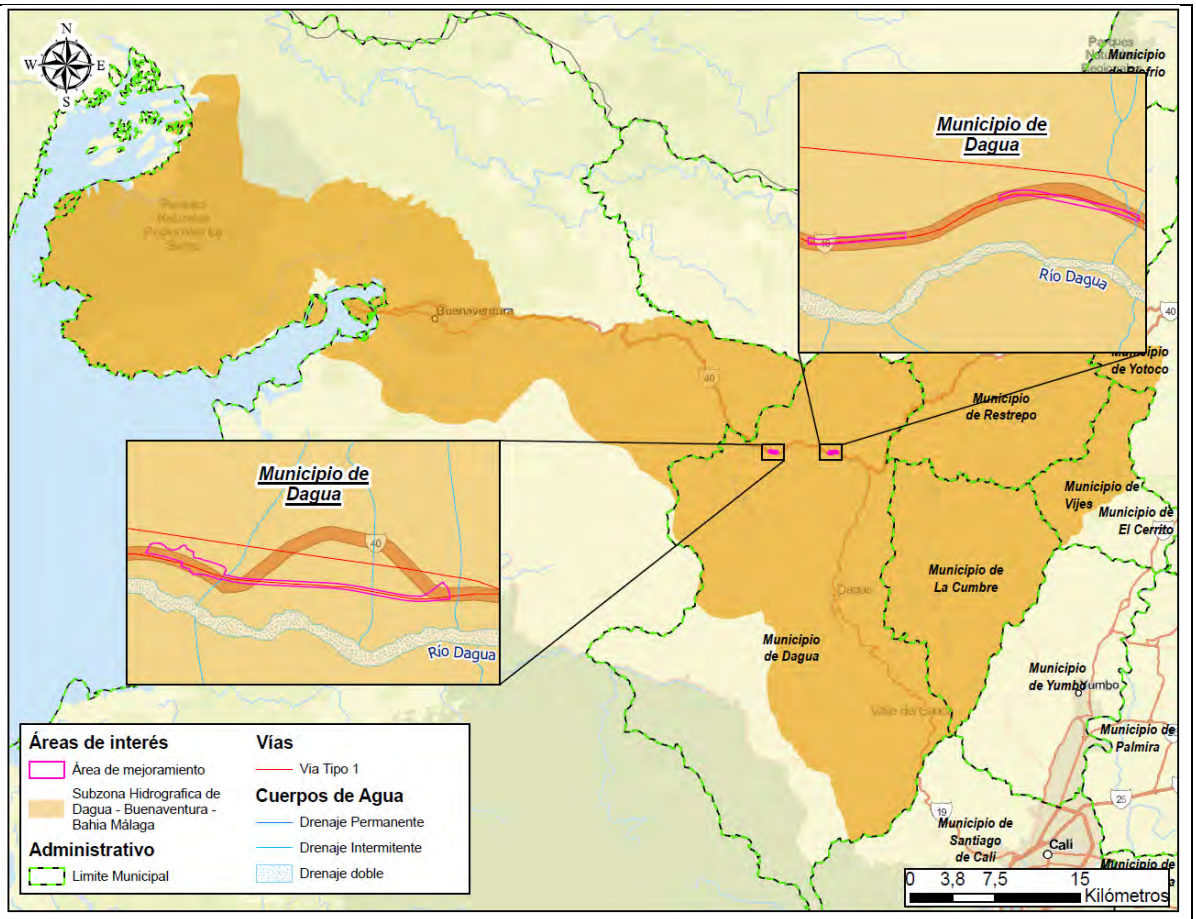


Figura 7.1. Subzona hidrográfica.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024

- Equivalencia ecológica

Con base a los criterios del manual de compensaciones del medio biótico se debe realizar las compensaciones en los biomas donde se realizará la afectación dentro de las mismas subzonas hidrográficas. El resultado de este cruce corresponde a 148491,15 hectáreas (Tabla 7.19, Figura 7.2).

Tabla 7.19. Área de biomas donde es posible realizar la compensación.

Biomas equivalentes en la subzona hidrográfica Dagua – Buenaventura – Bahía Málaga	Área (ha)
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca medio	1883,21
Zonobioma Humedo Tropical Cauca medio	680,24
Total general	2563,45

Fuente: Proinsa consultoría, 2023.

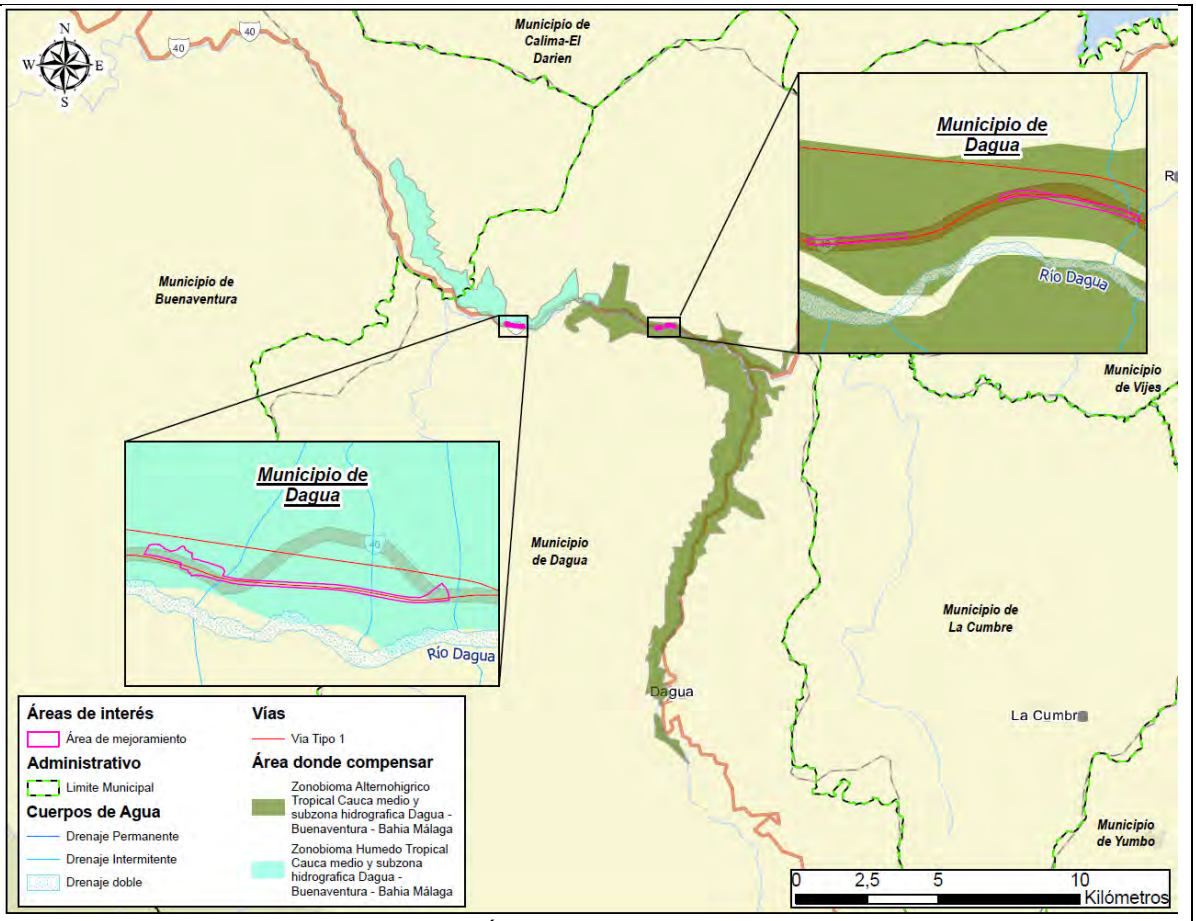
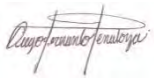
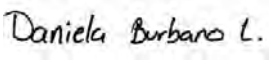


Figura 7.2. Áreas idóneas para compensar.
Fuente: Proinsa consultoría, 2024.

LUGAR DE APLICACIÓN				
Áreas equivalentes definidas por la autoridad ambiental competente				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Elaboración del Plan de Compensación.	X			
Identificación y priorización de Áreas equivalentes.	X			
Área total de compensación.	X			
Acciones de compensación regional identificadas.	X			
Definición de los instrumentos o modos de compensación.	X			
Ejecución y monitoreo del Plan de Compensación.				X
COSTOS				

Dentro de los costos administrativos del proyecto.				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Plan de compensación elaborado y autorizado por la autoridad ambiental competente	*PC = (Plan de compensación autorizado/Plan de compensación requerido)x100*	Cuantitativo	Trimestral	Actos administrativos según programación de actividades.
Restauración de las áreas equivalentes de compensación	*Restauración = (Área restaurada/Área total compensación)x100*	Cuantitativo	Trimestral	100% de las áreas proyectadas para compensación restauradas

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Daniela Burbano López	Bióloga	Profesional Senior	1113687078	
FECHA DE ELABORACIÓN:			Marzo de 2024	

7.5. Programa 5: Manejo de Instalaciones Temporales, de Maquinaria y Equipos.

7.5.1. Subprograma 1: instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio

Tabla 7.20. Subprograma 1: instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio

SUBPROGRAMA 1: INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y SITIOS DE ACOPIO	CÓDIGO PAC-2.2-05	
OBJETIVO		
• Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por la instalación, operación y desmantelamiento del campamento y áreas de acopio temporal.		
IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
	Prevención	X

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">• Pérdida de suelo.
• Cambios en los niveles de ruido.
• Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo.</td><td>Mitigación</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Corrección</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Compensación</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td></td><td>MEDIA-ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td>MEDIA-BAJA</td><td>x</td><td>ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACCIONES PARA DESARROLLAR</td></tr>
<tr><td colspan="4">Para la ejecución de las actividades de mejoramiento de los túneles 5DE, 2DE y 1DE asociadas a la unidad funcional 11 cd proyecto adjudicado a la Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico S.A.S mediante Contrato de Concesión APP No. 04 de 2022, suscrito entre la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) para la construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del corredor vial Buenaventura-Loboguerrero-Buga se tienen las siguientes acciones:

Instalación de áreas temporales

Para la ejecución de las actividades pertenecientes a las actividades de Mejoramiento, se requiere acopio temporal de materiales generados de las actividades de Mejoramiento, áreas para parqueo de maquinaria entre otras. Para la instalación de estos sitios se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Control y Prevención: para la instalación del campamento y/o acopio temporal de materiales o áreas para parqueo de maquinaria, etc., se debe tener en cuenta una localización cerca de la zona donde se están ejecutando las actividades y fuera de las rondas de corrientes de agua (15 metros) o de áreas sensibles o de protección ambiental (100 metros). Además, se establecerá un programa de orden y aseo aplicado específicamente al área del campamento.

Los residuos sólidos deberán estar separados de tal manera que los residuos reutilizables, aprovechables y/o reciclables no se encuentren contaminados por otros residuos. Los contenedores deben estar ubicados estratégicamente y con un color específico para cada tipo de residuo según la norma aplicable. El Campamento contará con equipos para el control de incendios de acuerdo con la clase de fuego que se pueda generar; deberá contar también con material de primeros auxilios como botiquín, camilla fija con soporte, etc.

Estos equipos deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura correspondiente. En cuanto al estacionamiento de maquinaria, se utilizarán parqueaderos en el área de estudio del proyecto o áreas vecinas a los frentes de obra; pero, previo a su uso, se verificará que la zona no requiere tala de árboles, remoción de capa vegetal u otro aprovechamiento de algún recurso natural y se gestionará el permiso con el propietario del predio.

En caso de ser generados, los residuos provenientes de las demoliciones para el desmantelamiento del campamento o instalaciones temporales deben cumplir con el proyecto de manejo y disposición final de escombros y lodos PAC-2.4-07.

Para el cierre ambiental se debe entregar a la interventoría la paz y salvo de recibo a satisfacción por parte del dueño del predio o predios donde se ubique el campamento temporal.

Medidas de Manejo</td></tr>
</table>

Por las dimensiones de la obra, se contará con instalaciones de campamento temporal, donde se ubicarán oficinas administrativas y las facilidades que se requieran para el desarrollo de la obra. Las especificaciones técnicas, el predio y otros detalles se establecerán cuando inicie el periodo de construcción y se actualizarán en futuras versiones de este PAGA.

Independiente de su ubicación, para la instalación de las locaciones temporales se deberá implementar las siguientes medidas de manejo:

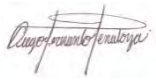
1. En los frentes de trabajo y locaciones provisionales se deberá contar con un (1) baño portátil por cada 15 trabajadores.
2. Se establecerá un programa de orden y aseo aplicado específicamente a las locaciones provisionales.
2. Se deberá ejecutar el programa SG-SST aplicable según los requerimientos de ley.
3. En los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de las actividades de Mejoramiento que generen emisiones de partículas deberá permanecer totalmente cubierto con lonas, plástico u otra barrera que evite su dispersión y arrastre. En caso del acopio en vía pública, dichos materiales deberán estar acordonados y señalizados, no deberán obstaculizar el tránsito de los vehículos.

LUGAR DE APLICACIÓN				
En las unidades territoriales, área de influencia o área de intervención				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Instalación de infraestructura Temporal	X	X	X	X
Reporte de Mantenimiento de Maquinaria y equipos	X	X	X	X
Reporte de medidas de manejo de Abastecimiento y almacenamiento de combustible	X	X	X	X
Reporte de medidas de manejo de Traslado de maquinaria	X	X	X	X
Desmantelamiento de las instalaciones temporales				X

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Control de campamentos	(Número De campamentos y oficinas con sistemas de control implementados / Total campamentos y	Cualitativas	Trimestral	El 100% de los campamentos deben contar con parámetros SST y ambiental. Registro fotográfico Inspecciones

	oficinas adecuados) X 100			ambientales. Informes de seguimiento
Desmonte de Infraestructura	(Número de campamentos desmontados / Número total de campamentos) X 100	Cualitativas	Final del proyecto	Desmontar el 100% de Infraestructura adecuada para el proyecto. Registro fotográfico Inspecciones ambientales. Informes de seguimiento

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024			

7.5.2. Subprograma 3: Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.

Tabla 7.21. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos

SUBPROGRAMA 3: MANEJO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHÍCULOS	PMIT-5.3.-20	
OBJETIVO		
• Realizar seguimiento al mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipos y vehículos. • Prevenir los impactos que se puedan generar por el manejo de la maquinaria, equipos y vehículo.		
IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Cambios en la calidad del agua superficial y sedimentos. • Cambios en la calidad del aire. • Cambios en los niveles de ruido. • Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo. • Pérdida de individuos de fauna terrestre.	Prevención	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

• Ahuyentamiento de las especies de fauna y alteración de su comportamiento, ecología y éxito reproductivo. • Alteración de las comunidades ícticas.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	x	MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

Para mitigar impactos que se pueda generar por maquinara, equipos y vehículos se presentan las siguientes acciones:

- Estrategias preventivas:

Se destacan dentro de las acciones correspondientes el diseño e instalación de la señalización y el mantenimiento tanto preventivo como correctivo del corredor vial y el acceso para el ingreso de maquinaria al proyecto.

- Estrategias Operativas:

  - Aislar y controlar la fuente del derrame.
  - Si el producto derramado es un producto químico especial, usar elementos de protección adecuados.
  - Consultar en las Hojas de Seguridad del producto derramado las recomendaciones sobre protección personal adecuada y manejo del producto.
  - Controlar el derrame antes que afecte áreas adyacentes.
  - Realizar labores de recolección del producto derramado.
  - La primera persona que observe el derrame deberá dar la voz de alarma.
  - Ordene suspender inmediatamente el flujo vehicular por el sitio.
  - Mientras persista el derrame, elimine las fuentes de ignición en el área. Así: - No permita fumar en el área.
  - Interrumpa el flujo de vehículos en el área. No permita encender los motores de los vehículos localizados en el área bajo control.
  - Determine hasta donde ha llegado el producto líquido, tanto en superficie como de forma subterránea.
  - Evacue el área. Mantenga el personal no autorizado fuera del área. - Coloque los extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame. No se debe aplicar agua sobre el producto derramado.
  - Trate de que el producto derramado quede confinado dentro del área en la que se presentó el derrame, construyendo diques de arena o sintéticos (en caso de que sean en el agua), tierra o adsorbentes sintéticos, para evitar que el producto derramado fluya hacia otras zonas o penetre en las alcantarillas o ductos de servicios públicos.
  - Si el volumen derramado es pequeño, restrinja el flujo con arena, trapos, aserrín, esponjas o adsorbentes sintéticos.
  - Sólo reanude la operación normal en la vía cuando el área esté libre de vapores, líquidos o sólidos fruto del derrame.
  - Con el fin de aportar a la mejora continua frente al modo de actuar ante un evento de derrame de productos químicos, realizar capacitaciones de acuerdo con lo programado en el marco del sistema de gestión de calidad y ambiental, además de reforzar el proceso de prevención de eventos mediante la implementación de señalética preventiva en sitios críticos de trabajo.

- Medidas de contingencia:

  - Utilizar materiales inertes como arena para evitar la expansión del derrame, procurando que el derrame no llegue a fuentes de agua o a sitios donde se pueda filtrar con facilitad.
  - Cuando esté en el proceso de limpieza del área y recolección de los desechos debe vaciarlos en contenedores de residuos peligrosos tal como lo dicta la normativa ambiental.
  - No tocar ni caminar sobre el material derramado.
  - Durante el desarrollo de las actividades, se debe tener en un sitio estratégico un kit ambiental de control de derrames estratégicamente ubicado. El kit debe contar, como mínimo, con un contenedor para el almacenamiento de los equipos y materiales de respuesta inmediata, tales como:
  - ✓ Elementos de protección personal.
  - ✓ Tela oleofílica y barreras oleofílicas.
  - ✓ Motobomba Diesel de caudal 3x3, con acoples rápidos y correspondientes mangueras de succión y descarga de 6 m de longitud.
  - ✓ Geomembrana o plástico que tenga un área suficiente para cubrir la piscina de escorrentía.
  - ✓ Sacos de polipropileno para construir barreras en cunetas o en sitios con riesgo de derrames.
  - ✓ Canecas de 55 galones.
  - ✓ Linternas.
  - ✓ Picas, palas, baldes y carretillas.
  - ✓ Bolsas plásticas.
  - ✓ Tubos de PVC de 4” de 1 m de largo con codo que sirvan de rebosadero para las barreras en saco suelo.
  - ✓ Material absorbente, entre otros.

Acción 1 - Maquinaria y equipos

1. Los trabajos para realizar en horario nocturno requieren del concepto del gestor de ANI. Cuando se encuentren cerca de cascos urbanos, se debe pedir permiso a la Alcaldía correspondiente.
2. Previo al inicio de las actividades constructivas los contratistas deben entregar a la interventoría los registros del último mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos a operar en las zonas de intervención, de acuerdo con lo estipulado en el documento PAGA.
3. Las labores de mantenimiento que deberán hacerse a todos los equipos están clasificadas en tres grupos así:

   a. Mantenimiento rutinario de inspección, es decir, chequeos visuales y de funcionamiento que se realizan para determinar posibles fallas o deterioro de los componentes para el correcto funcionamiento del trabajo diario. Esta labor se realizará a diario y el encargado será el operador del equipo o maquinaria a utilizar; de los resultados de estas inspecciones pueden salir programaciones de mantenimiento preventivo.
   b. Mantenimiento preventivo, este mantenimiento incluye insumos que son de carácter obligatorio como son los cambios periódicos de aceite, filtros y mangueras. El mantenimiento preventivo de la maquinaria deberá hacerse aproximadamente cada 200 horas acumuladas de trabajo –según horómetro– dependiendo las especificaciones técnicas del fabricante. Sólo se permitirá hacer mantenimientos preventivos dentro de la obra y se deberá hacer en un lugar autorizado por la interventoría, para tal fin se deberá cumplir como mínimo con lo siguiente:

      - Debe realizarse sólo por personal autorizado y especializado en el tema.
      - Se deberá realizar lejos de lugares de acopio de combustible o sustancias inflamables.
      - Se deberán utilizar materiales que se pongan directamente sobre el suelo para evitar su contaminación y mantener materiales absorbentes que sirvan en caso de contingencia.

- Los residuos provenientes de las actividades de mantenimiento deberán ser recogidos y entregados a empresas autorizadas por la Autoridad de la zona de ejecución de la obra para su disposición final.
- El sitio deberá estar debidamente acordonado y señalizado.

c. Mantenimiento correctivo, se refiere al mantenimiento que de acuerdo con la hoja de vida de cada equipo es necesario realizar; como, por ejemplo: reparaciones, ajustes etc., según sea el caso.

Todos los mantenimientos –preventivos y correctivos– que se deban hacer a la maquinaria, equipos y vehículos deberán estar basados en listas de chequeo elaboradas de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante y ser entregados a la Interventoría en el informe trimestral.

1. No se podrán modificar las características de los equipos de trabajo.
2. Para trabajos nocturnos se deberá contar con la iluminación suficiente y localizada que permita buena visibilidad al operador.
3. Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con extintores multipropósitos de mínimo 5 lb de capacidad, su carga deberá estar vigente y está en un lugar visible y de fácil acceso.
4. Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con pito y luces de reversa.
5. Antes del inicio de las labores el operador debe conocer bien el área a trabajar y las labores a realizar.
6. Al operario se le proporcionarán todos los elementos de protección personal, que sean necesarios para realizar su trabajo.
7. Los equipos, maquinarias y vehículos, sólo podrán ser manejados por personal capacitado y formado para ello, antes de contratar al personal encargado se deberá hacer un examen de idoneidad, en caso de que se alquile cualquier equipo de trabajo, a una empresa especializada, se le deben solicitar a ésta las normas de seguridad propias del equipo, e informar sobre las de la obra.
8. El operador de cualquier equipo de trabajo no permitirá que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan suponer un riesgo de accidente.
9. El operador de cualquier equipo de trabajo no permitirá que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan suponer un riesgo de accidente.
10. Los equipos de trabajo deben utilizarse adecuadamente, y solamente para los fines a los que están destinados. Esta es una obligación específica para todos los trabajadores. La maquinaria no podrá utilizarse para transporte de personal ni como medio de elevación.
11. Cuando se trabaje cerca de líneas eléctricas se deberán asegurar las distancias mínimas y se hará un polo a tierra de la máquina.
12. Se deberá verificar la zona de trabajo antes del inicio de los trabajos donde se verifique la ausencia de personas que estén trabajando en la zona o de terceros.
13. Se deberá tener especial cuidado cuando se trabaje en zonas con altas pendientes y en zonas de alta pluviosidad que permitan mayor presencia de riesgos.
14. Los certificados de emisiones de gases y SOAT de los vehículos de la obra deberán estar vigentes y por ley se debe garantizar como mínimo buen funcionamiento de frenos, sistema de dirección, sistemas de suspensión, estado adecuado de llantas, vidrios y espejos.
15. Los vehículos deberán cumplir con los equipos de prevención y seguridad reglamentados como lo son: un gato, una cruceta, dos señales de carretera, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos, una caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.
16. No se podrá modificar el diseño original de los platones o de los vehículos y no se deberá exceder el peso bruto vehicular establecido en el Certificado Nacional de Carga.
17. Los vehículos que transportan materiales tendrán incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados, para que la carga depositada en ellos quede contenida, para evitar el derrame, pérdida parcial del

material y escurrimiento durante el transporte. Es decir, que el contenedor o platón estará en perfecto estado de mantenimiento. La carga será acomodada de tal manera que su volumen esté a ras o menor del borde superior del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.

18. Las volquetas deberán ir totalmente cubiertas y la carpa deberá bajar por lo menos 30 cm del borde superior del "volco" para evitar la caída de materiales por la vía.
19. Dependiendo de la zona de trabajo de la obra –en zona urbana, cercano a instituciones, zonas ambientalmente sensibles, etc.– y de los niveles de ruido generados se deberá concertar con la interventoría los tiempos de trabajo y de descanso de la maquinaria o equipo usado.
20. Las zonas verdes aledañas al frente de obra que se requieran usar como espacios de trabajo se reportarán a la interventoría y su uso se aprobará; esta zona deberá recuperarse según lo estipulado en la ficha de manejo de vegetación.
21. Para el lavado de las llantas de los vehículos utilizados en las obras se deberán instalar mangueras y/o estructuras adecuadas para este fin.

Acción 2 - Abastecimiento y almacenamiento de combustible

El abastecimiento de combustible deberá hacerse preferiblemente con carrotanque autorizado para tal fin, o en estaciones de servicio. cuando se requiera hacer abastecimiento de combustible en las zonas de intervención se deberán seguir las siguientes acciones:

1. El almacenamiento de combustible se debe hacer en zonas con buena ventilación preferiblemente con techos altos y en áreas usadas específicamente para este fin, esta área deberá estar alejada de oficinas y zonas administrativas.
2. No deberán almacenarse otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes, se debe prohibir fumar, el uso de cámaras fotográficas y equipos de telefonía móvil.
3. Deberá estar totalmente señalizado de acuerdo con la norma NFPA 30 o aquella que aplique
4. El carrotanque deberá portar equipos de control de incendios –extintores– de acuerdo con el tipo y la cantidad de combustible transportado, y deberán estar en un sitio visible y de fácil acceso.
5. Se deberá cumplir con todos los aspectos contemplados en la norma nacional sobre el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
6. Se deberá contar con las hojas de seguridad de los productos manejados y deberán estar a la mano del personal que lo manipula.
7. Deberá estar ubicada lejos de fuentes de ignición o que produzcan chispas.
8. Deberá contar con equipos de control de incendios –extintores–, su capacidad y tipo se determinará dependiendo del tipo de producto manejado, deberá estar señalizado y en lugar de fácil acceso.

Acción 3 - Traslado de maquinaria

1. De acuerdo con las leyes nacionales la maquinaria rodante destinada exclusivamente a la construcción y conservación de obras, de acuerdo con sus características técnicas y físicas no pueden transitar por las vías de uso público o privadas abiertas al público; de tal forma que la maquinaria rodante de construcción para transitar por una vía abierta al público lo debe hacer solo a través de vehículos apropiados –cama baja–.
2. En cumplimiento de la normatividad existente por la cual se fijan los requisitos y procedimientos para conceder los permisos para transporte de cargas indivisibles, extrapesadas, extradimensionadas y las especificaciones de los vehículos destinados a esta clase de transporte, en la vía a cargo de la Nación será la ANI el encargado de conceder los permisos necesarios estableciendo los parámetros para la concesión de permisos que son: longitud, anchura y altura.

3. El aviso deberá tener el siguiente texto según el caso “Peligro carga extralarga”. “Peligro carga extra ancha” o “Peligro carga extralarga y extra ancha”.

Se deberá disponer de avisos, señales y dispositivos luminosos, de acuerdo con la definición establecida en el Código Nacional de Tránsito terrestre, tales como: señal tipo vaso o tipo cilindro y dimensiones mínimas de 10 cm.

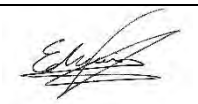
LUGAR DE APLICACIÓN
En las unidades territoriales, área de influencia o área de intervención

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Reporte de Mantenimiento de Maquinaria y equipos	X	X	X	X
Reporte de medidas de manejo de Abastecimiento y almacenamiento de combustible	X	X	X	X
Reporte de medidas de manejo de Traslado de maquinaria	X	X	X	X

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Revisión Técnico-mecánica	(Número de vehículos con revisión técnico-mecánica / Número de vehículos utilizados en el proyecto (incluyendo los subcontratados)) X 100	Cuantitativo	Trimestral	La totalidad de los vehículos deben contar con revisión Técnico mecánica vigente. soportes de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes
Mantenimientos de equipo y maquinaria	Mantenimientos = (No. de mantenimientos realizados)/No.de mantenimientos programados)x100	Cuantitativo	Trimestral	100%
Autorizaciones para traslados	(No. de traslados con cumplimiento requisitos /No. de traslados realizados en el periodo)x100	Cuantitativo	Trimestral	100%

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Edwin Hurtado Orobio	Ingeniero civil	Profesional ambiental	76202152328 VLL	
FECHA DE ELABORACIÓN:			Marzo de 2024	

7.6. Programa 6: Gestión social.

Este programa presenta un (1) subprograma orientado a promover el desarrollo local en términos de empleabilidad y proyectos productivos sostenibles, ligadas a las actividades de la unidad funcional 11, con el fin de incorporar buenas prácticas ambientales, sociales y económicas, que contribuyan a la conservación del ambiente y el desarrollo socioeconómico del territorio.

7.6.1. Subprograma 1: Mano de obra contratada con enfoques de género, derechos y diferencial.

Tabla 7.22. Mano de obra contratada con enfoques de género, derechos y diferencial.

SUBPROGRAMA 1: MANEJO DE OBRA CONTRATADA CON ENFOQUES DE GÉNERO, DERECHOS Y DIFERENCIAL		PDL-6.1.-21	
OBJETIVO			
• Establecer los procedimientos y requisitos para la vinculación de mano de obra territorial de hombres y mujeres en igualdad de condiciones provenientes del área de influencia, a través de mecanismos amplios, democráticos y transparentes con el fin de dinamizar el mercado laboral de la zona.			
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Alteración del mercado laboral local. • Orden público y conflictos sociales		Prevención	X
		Mitigación	
		Corrección	
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	x	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	x	ALTA	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR			
Para la etapa de construcción se deberá propender por la contratación de mano de obra calificada y no calificada que pertenezca al área de influencia. Se vinculará únicamente a personas mayores de edad, así mismo se evitará la discriminación por sexo, raza y edad, se tendrá igualdad de condiciones para mujeres para aspirar a un cargo siempre y cuando cumplan con los requisitos exigidos para el perfil. Todo proceso de vinculación de personal se surtirá de acuerdo con los requisitos legales vigentes. Las personas que se presenten a la convocatoria deberán ser habitantes de las unidades territoriales del área de influencia (Corregimientos Loboguerrero, Zelandia, El Naranjo y Cisneros) y reconocidas por las respectivas Juntas de Acción Comunal, Consejos Comunitarios, personería municipal, secretaria de gobierno u oficina del SISBEN.			

De acuerdo con lo anterior se proponen los siguientes mecanismos:

Antes de iniciar la construcción de la obra del proyecto:

- Protocolo de contratación laboral

La empresa titular de la licencia ambiental y el contratista encargado de la construcción del proyecto, definirán los lineamientos para la contratación de mano de obra, que deberán incluir como mínimo los siguientes aspectos:

  - Mecanismos y conductos para la realización de las convocatorias laborales.
  - Especificación de perfiles requeridos, de mano de obra no calificada.
  - Tipo de contrato.
  - Trámites de radicación (recepción) de hojas de vida.
  - Aspectos generales del proceso de selección y vinculación laboral.

- Información a la comunidad

  - El titular o quien éste designe, llevará a cabo el proceso de información a las comunidades del área de influencia del proyecto, mencionando los aspectos más relevantes del protocolo de contratación laboral y haciendo uso de mecanismos de información como, reuniones en las localidades que integran el área de influencia del proyecto.
  - Adicionalmente, en la reunión informativa se orientará acerca de las posibilidades de empleo indirecto y la demanda de bienes y servicios que pueda generar el proyecto.

- Proceso de selección y contratación

La selección de los aspirantes a los cargos se hará bajo los siguientes criterios:

  - Cumplimiento de los requisitos específicos del perfil del cargo.
  - Como estrategia adicional al protocolo, se implementará la búsqueda de perfiles en las áreas municipales del área de influencia (solo en caso de que las vacantes no puedan ser ocupadas por los residentes de las unidades territoriales)

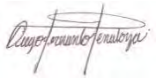
LUGAR DE APLICACIÓN
Unidad territorial mayor: Dagua. Unidades territoriales menores: Corregimientos Loboguerrero, Zelandia, El Naranjo y Cisneros

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Diseño de protocolo de contratación	X			
Vinculación de personal	X	X	X	X

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento

Documento de protocolo de contratación	(No. de protocolos de contratación diseñados / No. de protocolos propuestos) x 100	Cuantitativo	Antes y durante la obra	Diseñar un (1) protocolo de contratación de mano de obra.
Hojas de vida y contratos del personal que cum ple con el perfil y que pertenece al área de influencia del proyecto.	(No. de personas contratadas del área de influencia / No. de personas contradas) x 100	Cuantitativo	Antes y durante la obra	Garantizar que el 100% de la mano de obra vinculada al proyecto pertenezca al área de influencia.

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
FECHA DE ELABORACIÓN:			Marzo de 2024	

7.7. Programa 9: Accesibilidad

El programa de accesibilidad presenta un (1) subprograma orientado a proponer las medidas de manejo para garantizar la accesibilidad de la población e integración territorial en torno a los proyectos de infraestructura vial.

7.7.1. Subprograma 9.1: Accesibilidad de la población e integración territorial

Tabla 7.23. Accesibilidad de la población e integración territorial

SUBPROGRAMA 1: ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN E INTEGRACIÓN TERRITORIAL	PPGI - 10.1. -32	
OBJETIVO		
Realizar las acciones necesarias para dar un uso manejo adecuado al uso de los accesos existentes y al estado de la infraestructura social cercana durante la ejecución del proyecto generando la menor afectación posible sobre los mismos.		
IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Afectación de la conectividad, accesibilidad y movilidad de las poblaciones y comunidades aledañas y en área de influencia. • Orden público y conflictos sociales	Prevención	X
	Mitigación	
	Corrección	X
	Compensación	

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR			

Inspección e identificación de las vías existentes y accesos a la línea de transmisión.

Antes de realizar cualquier intervención de obra en el proyecto, se deberán levantar los inventarios viales y las actas de vecindad (inicio y cierre) para registrar a través de formatos, fotografías y/o videos, el estado de la infraestructura socioeconómica pública y privada que pueda ser susceptible a afectación por las actividades del proyecto.

Para los registros en las actas de vecindad, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Infraestructura social: corresponde a instituciones educativas, centros de salud, escenarios deportivos, salones comunales, centros religiosos, entre otros.
- Infraestructura privada: corresponde a viviendas, mejoras e infraestructura productiva.
- Vías de acceso a infraestructura asociada.
- Patios de almacenamiento o acopio.

Una vez surtida la etapa de construcción se deberá realizar el cierre de cada una de las actas que se levantaron, lo que permitirá verificar que el estado de la infraestructura social y privada se encuentre en condiciones similares o mejores luego del inicio de las obras y/o actividades.

Plan de manejo de tráfico

Formular las acciones necesarias para garantizar la seguridad vial en las áreas relacionadas con el proyecto.

Deberán instalarse señales de tránsito preventivas en las vías de acceso al proyecto en caso de que se requiera, tales como “Inicio de Obra” y “Fin de Obra”.

Si los sitios de construcción que se encuentran cercanos a zonas con un alto flujo vehicular, de personas o de infraestructura social, se establecerán senderos peatonales y se utilizará la señalización correspondiente para evitar incidentes y advertir sobre los trabajos en curso.

En el caso de que se realicen labores nocturnas en vías existentes durante la construcción, será necesario colocar señales reflectantes de fácil visibilidad tanto para conductores como para peatones, con el fin de alertar sobre las obras en ejecución en el área. La siguiente figura muestra ejemplos de las señales de tránsito básicas que podrán ser implementadas o utilizadas durante este proyecto:

SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

SEÑALIZACIÓN REGLAMENTARIA

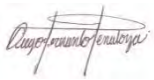
LUGAR DE APLICACIÓN
Unidades territoriales menores: corregimientos Loboguerrero, Zelandia, El Naranjo y Cisneros

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Recorrido inventario vial	X			
Plan de manejo de tráfico	X	X	X	X
Instalación de señales de transito	X	X	X	X

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Recorridos viales	(No. de recorridos viales realizados/ No. total de recorridos viales propuestos) x 100	Cualitativo	Inicio de la obra	100% de inventarios viales ejecutados
Actas de vecindad	(No de actas de vecindad de inicio realizadas /No de actas de vecindad de inicio propuestas) *100	Cuantitativo	Inicio de la obra	100% de actas de vecindad de inicio realizadas
	(No de actas de vecindad de cierre realizadas /No de actas de vecindad de cierre propuestas) *100	Cuantitativo	Fin de la obra	100% de actas de vecindad de cierre realizadas

Plan de manejo de trafico	(No. de planes de manejo de tráfico formulados / No. de planes de manejo de tráfico propuestos) x 100	Cualitativo	Antes de la obra	100% de ejecución del plan de manejo de tráfico.

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024			

7.8. Programa 10: Participación, Gobernanza e Inclusión Social

El programa de participación, gobernanza e inclusión social presenta un (1) subprograma orientado a proponer las medidas de manejo para garantizar la ejecución de procesos de información, participación y promoción de la organización comunitaria en torno a los proyectos de infraestructura vial. Además, se estipulan los enfoques de género, de derechos y diferencial como ejes transversales de la gestión socioambiental de los proyectos.

7.8.1. Subprograma 10.1: Información y atención a la comunidad

Tabla 7.24. Información y atención a la comunidad

SUBPROGRAMA 2: INFORMACIÓN Y ATENCIÓN A LA COMUNIDAD		PPGI - 10.2. - 33	
OBJETIVO			
Informar a las comunidades y autoridades del municipio de Dagua que conforman el área de influencia sobre las actividades que se realiza con respecto a las diferentes etapas y actividades del proyecto, involucrándolos en el proceso participativo de manera activa y efectiva a través de espacios que permitan la resolución de dudas e inquietudes acerca de los procesos generados a partir del proyecto.			
IMPACTOS A MANEJAR		TIPO DE MEDIDA (INDICAR CON X QUE TIPOS DE MEDIDA SE PUEDEN ENCONTRAR EN LA FICHA)	
• Orden público y conflictos sociales		Prevención	X
		Mitigación	X
		Corrección	X
		Compensación	
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
ACCIONES PARA DESARROLLAR			
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación y divulgación, donde se utilice un lenguaje incluyente, accesible y comprensible para todas las personas de la comunidad			

Teniendo en cuenta la información obtenida en la caracterización de la línea base, se reconocerán las necesidades de información y divulgación de la comunidad relativas a la ejecución del proyecto, para lo cual se deberán identificar grupos de interés, JAC, grupos de jóvenes, mujeres, ambientalistas, campesinos, entre otros, los espacios comunitarios de reconocimiento y reunión, las características sociales, culturales y étnicas de la población, capacidades y recursos institucionales, sociales y comunitarios, medios de comunicación comunitarios, entre otros aspectos que permitan, divulgar de manera clara, accesible, oportuna, veraz y suficiente la información referente al proyecto buscando que esta sea comprendida por las comunidades impactadas.

Reunión inicio etapa de construcción

Esta debe realizarse antes de iniciar las actividades propias del proyecto, convocando a la comunidad corregimientos Loboguerrero, Zelandia, El Naranjo y Cisneros y la alcaldía y personería del municipio. En dicha reunión se tratarán los siguientes temas como el inicio de obra, frentes de trabajo, oportunidades de empleo, medidas del Plan de Manejo Ambiental, divulgación del mecanismo de PQRS (físico durante construcción y virtual durante operación), contratación de mano de obra y cronograma y atención de PQRS.

Reunión inicio etapa de operación

Culminada la etapa de construcción, se deberá realizar una reunión con las comunidades y autoridades en donde se brinde un balance de la gestión durante la etapa de construcción y se informe el inicio de la etapa de operación y mantenimiento, así como las actividades propias de esta.

Informes de avance

Además de los informes de avance en los que se brinda a la comunidad el estado del proyecto, se llevarán a cabo reuniones, en caso de ser requerido por cualquiera de los actores sociales, con el objetivo de aclarar inquietudes, identificar opiniones relacionadas con el proyecto. Estas deberán ser solicitadas por los canales de atención oficiales del proyecto.

Atención PQRS en etapa de construcción y operación

Para el buen funcionamiento del sistema de atención a la comunidad, se deberá elaborar un instructivo para gestión comunicaciones (Peticiones Quejas) en el cual, se incluyan los medios físicos y digítales de atención, el procedimiento interno para el trámite de PQRS, así como, el acompañamiento al diligenciamiento de los formatos establecidos dentro de dicho instructivo.

LUGAR DE APLICACIÓN				
Unidades territoriales menores: corregimientos Loboguerrero, Zelandia, El Naranjo y Cisneros				
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN				
Actividad / recurso	Periodo de ejecución			
	Trimestre 1 (Planeación)	Trimestre 2 (Mejoramiento túnel 5DE)	Trimestre 3 (Mejoramiento túnel 2DE)	Trimestre 4 (Mejoramiento túnel 1DE)
Diseño y elaboración de instructivo gestión comunicaciones (peticiones, quejas)	X			
Reunión de apertura de actividades	X			
Reuniones de solicitud de actores sociales identificados	X	X	X	X

Aplicar protocolos de PQRS	X	X	X	X
Aplicar procedimiento de PQRS	X	X	X	X

COSTOS
Dentro de los costos administrativos del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Método de Cálculo	Tipo de indicador	Frecuencia	Meta - Registro de cumplimiento
Reuniones de apertura	(No. de reuniones de apertura realizadas / No. de reuniones de apertura programadas) x 100	Cuantitativo	Inicio de la obra	100% de las reuniones programadas realizadas
Reuniones con actores sociales	(No de reuniones con actores sociales del proyecto realizadas/ No. de reuniones con actores sociales del proyecto solicitadas) x 100	Cuantitativo	Trimestral	100% de las reuniones programadas con los actores sociales realizadas
Atención de PQRS	(No. de reuniones con actores sociales realizadas/ No. de reuniones con actores sociales del proyecto solicitadas) x 100	Cuantitativo	Durante la obra	100% de PQRS atendidos dentro de los tiempos establecidos por la ley
Diseño de PQRS	(No. de procedimientos de PQRS diseñados/ No. de procedimientos de PQRS propuesto) x 100	Cuantitativo	Inicio de la obra	100% de PQRS propuestos diseñados

PROFESIONAL(ES) RESPONSABLE(S) DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
FECHA DE ELABORACIÓN:	Marzo de 2024			

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA.

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 8
FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

MARZO 2024

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8.1. Conformación del grupo de gestión ambiental. 3

Tabla 8.2. Capacitación y concienciación del personal de obra. 4

Tabla 8.3. Seguimiento y control de los requerimientos legales. 5

Tabla 8.4. Seguimiento y control al manejo integral de materiales de construcción 6

Tabla 8.5. Seguimiento y control a la señalización y aislamiento de la obra y sitios temporales 6

Tabla 8.6. Seguimiento y control al manejo integral de materiales de construcción, residuos de construcción y demolición (RCD) y lodos. 7

Tabla 8.7. seguimiento y control al manejo integral de los residuos sólidos convencionales y especiales. 8

Tabla 8.8. Seguimiento y monitoreo al programa para el manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales. 9

Tabla 8.9. Seguimiento y control al manejo de aguas superficiales 10

Tabla 8.10. Seguimiento y control al manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales. 11

Tabla 8.11. Seguimiento, control y monitoreo al manejo de descapote y cobertura vegetal 13

Tabla 8.12. Seguimiento, control y monitoreo a los protocolos de fauna en obra 15

Tabla 8.13. Seguimiento, control y monitoreo a la protección de la fauna en vías. 16

Tabla 8.14. Seguimiento, control y monitoreo a la compensación ambiental 17

Tabla 8.15. Seguimiento, control y monitoreo a la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporales 18

Tabla 8.16. seguimiento, control y monitoreo al manejo de maquinaria, equipos y vehículos. 19

Tabla 8.17. Seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial. 21

Tabla 8.18. Seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial. 22

Tabla 8.19. Seguimiento y control a la atención a la comunidad. 22

8. FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

8.1. Programa 1: seguimiento y control a la gestión administrativa y cumplimiento de la normatividad ambiental

El programa para la gestión del proyecto presenta tres (3) subprogramas orientados al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.1.1. Subprograma 1.1: conformación del grupo de gestión ambiental y social

Tabla 8.1. Conformación del grupo de gestión ambiental.

SUBPROGRAMA 1.1: CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL		CÓDIGO SM-DAGA-1.1-01	
OBJETIVO			
Garantizar el cumplimiento y desarrollo eficaz de las acciones propuestas en cada programa del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental, PAGA, a través de la gestión de los profesionales responsables de la actualización e implementación del documento.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
La formulación del documento PAGA es la esencia de la gestión socioambiental del proyecto, por lo cual los profesionales deben realizar la gestión necesaria (formulación, ajuste, aprobación y radicación del documento) para obtener la aprobación del documento por parte de la interventoría, previo al inicio de las actividades constructivas. Se requiere contar con el equipo mínimo de profesionales que puedan realizar la supervisión e implementación de las medidas de manejo durante el desarrollo del proyecto, atendiendo las obligaciones y/o recomendaciones que sean suscitas por las autoridades ambientales y propiciar ante la dirección del proyecto, el suministro de elementos necesarios para el desarrollo de cada uno de los subprogramas. Evidenciar mediante la formulación de informes de gestión, la implementación de cada una de las medidas de manejo del documento PAGA y el cumplimiento de las obligaciones adquiridas ante las autoridades ambientales de forma general o específicamente en cada uno de los actos administrativos que se hayan generado para la autorización del uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	X	ALTA	x
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Contratación de personal (Profesional ambiental, Profesional Social, especialista Ambiental, contratistas)		Antes y durante el desarrollo del proyecto.	
Seguimiento a la formulación del documento PAGA, aprobación de la interventoría y radicación del documento ante la entidad contratante.		Antes de inicio de las actividades constructivas	
Validación de los insumos y elementos necesarios para implementar las medidas de manejo propuestas en el documento PAGA.		Durante el desarrollo del proyecto.	
Presentación de informes de gestión socioambiental y normativa.		Trimestralmente.	
Presentación inicial del PAGA		Antes de inicio de las actividades constructivas	

Registrar atención de quejas relacionadas con obligaciones ambientales	Durante el desarrollo del proyecto
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Vinculación laboral del equipo de profesionales para la supervisión e implementación de las medidas de manejo. $Vinculación = \left(\frac{Profesionales\ contratados}{profesionales\ propuestos}\right) x100$	Informe trimestral

8.1.2. Subprograma 1.2: capacitación y concienciación del personal de obra

Tabla 8.2. Capacitación y concienciación del personal de obra.

SUBPROGRAMA 1.2: CAPTACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA		CÓDIGO SM-DAGA-1.2-02	
OBJETIVO			
Realizar el control y seguimiento a las acciones de capacitación e inducción del personal asociado a las actividades constructivas durante el desarrollo del proyecto.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
El equipo de gestión socioambiental del proyecto se encuentra a cargo de realizar las inducciones y capacitaciones de todas las personas vinculadas al proyecto, especialmente las que de una u otra forma puedan aportar en el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto. Dentro del control y seguimiento, se verificará la realización de las siguientes actividades: • Talleres de inducción al personal programados. • Capacitaciones para la prevención y control de contingencias. • Capacitaciones en educación ambiental a los trabajadores del proyecto (Protección de flora y fauna; Manejo integral de residuos líquidos, escombros, residuos reciclables y basuras; Manejo de señalización y manejo de tráfico; Normas ambientales, sanciones por el incumplimiento y delitos ambiente). • Capacitaciones en educación social a los trabajadores del proyecto (Procedimiento de información a la comunidad; Relaciones con la comunidad; Inteligencia vial; Manejo de conflictos).			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Ejecución de talleres de inducción		Cada vez que ingrese personal al proyecto	
Capacitación en la prevención y control de emergencias		Anual	
Ejecución de jornadas de educación ambiental y capacitación		Mínimo una vez cada trimestre	
Ejecución de jornadas de educación social y capacitación		Mínimo una vez cada trimestre	
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
(Número de inducciones realizadas / Número Inducciones requeridas X 100		Registro de asistencia a los talleres de inducción realizado cuando ingresa personal al proyecto.	
(Número de capacitaciones ejecutadas/ Número total de capacitaciones programadas) X 100		Registro de asistencia a los talleres y capacitaciones	
(Número de trabajadores capacitados / Número total de trabajadores) X 100		Registro de asistencia a los talleres y capacitaciones	

8.1.3. Subprograma 1.3: seguimiento y control de los requerimientos legales

Tabla 8.3. Seguimiento y control de los requerimientos legales.

SUBPROGRAMA 1.3: SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS REQUERIMIENTOS LEGALES		CÓDIGO SM-DAGA-1.3-03	
OBJETIVO			
Realizar el control y seguimiento al cumplimiento de la normatividad ambiental y normas sociales y territoriales que deban cumplirse en el desarrollo del proyecto. Realizar el control y seguimiento al cumplimiento de las obligaciones impuestas por las autoridades ambientales específicamente para el proyecto (permisos para uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales).			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
El equipo de gestión socioambiental del proyecto está a cargo de verificar el cumplimiento de la normatividad y normas ambientales, social y territorial que deban cumplirse en el desarrollo del proyecto, por lo que se debe realizar un análisis permanente en los componentes necesarios. Deberán tramitarse previo al inicio de las actividades constructivas, todos los permisos para uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales, por lo que los profesionales del grupo socioambiental deben garantizar el desarrollo a tiempo de gestión de la obtención de los permisos o autorizaciones necesarias para cumplir el proyecto. Una vez obtenidos los permisos y/o autorizaciones, deben identificarse las obligaciones impuestas por las autoridades ambientales y realizar la gestión correspondiente para dar cumplimiento a cada una de ellas en los tiempos previstos por los actos administrativos y en general durante el desarrollo del proyecto, hasta obtener el cierre de los expedientes y obtener las certificaciones de no procesos en curso ante las autoridades ambientales.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental y normas sociales y territoriales.		Durante todo el desarrollo del proyecto.	
Obtención de permisos y autorizaciones para el proyecto.		Previo a las actividades constructivas.	
Cumplimiento de las obligaciones impuestas por las autoridades ambientales.		Una vez expedido el permiso y/o autorización, durante el desarrollo del proyecto.	
Obtención de cierres de expedientes y certificado de no procesos en curso.		Una vez se cumpla lo solicitado en los permisos y autorizaciones al finalizar las actividades constructivas.	
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
(Número de permisos otorgados/Número de permisos requeridos) x 100		Actos administrativos según se requiera	
(Número de proveedores/Número de permisos requeridos) x 100		Permisos ambientales de terceros licenciados.	

8.2. Programa 2: actividades constructivas

El programa presenta cinco (5) subprogramas orientados al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.2.1. Subprograma 2.1: seguimiento, control y monitoreo al manejo integral de materiales de construcción

Tabla 8.4. Seguimiento y control al manejo integral de materiales de construcción

SUBPROGRAMA 2.1: SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO AL PROGRAMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		CÓDIGO SM-PAC-2.1-04	
OBJETIVO			
Verificar mediante observación periódica que los impactos con efectos indeseables para el proyecto se mantengan controlados en condiciones de afectación mínima a nula.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Se llevará a cabo revisión documental y periódica de las actividades de manejo de materiales de construcción verificando lo siguiente: • Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los materiales. • Condiciones de la realización de mezclas de concreto en obra. • Condiciones de la maquinaria y control de emisiones atmosféricas.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Realizar el Plan de Manejo de Tránsito (PMT)		Antes de las actividades del proyecto	
Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los materiales.		Informe final de actividades	
Condiciones de la maquinaria y control de emisiones atmosféricas.		Inspecciones ambientales	
Restauración de las áreas ocupadas una vez terminadas las obras.		Al finalizar intervenciones (informe trimestral)	
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los materiales (Número de Acopios Temporales que cumplen medidas de manejo / Número de Acopios Temporales) X 100		Informe trimestral de actividades donde se describa la totalidad de lugares de almacenamiento de materiales utilizados en el periodo de evaluación y el cumplimiento de condiciones de almacenamiento de estos.	

8.2.2. Subprograma 2.3: seguimiento y control a la señalización y aislamiento de la obra y sitios temporales

Tabla 8.5. Seguimiento y control a la señalización y aislamiento de la obra y sitios temporales

SUBPROGRAMA 2.3: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA SEÑALIZACIÓN Y AISLAMIENTO DE LA OBRA	CÓDIGO SM-PAC-2.3-06
OBJETIVO	
Verificar mediante observación periódica el cumplimiento de las medidas de señalización y demarcación de las áreas de trabajo y aislamiento de la obra de forma tal que se minimicen los accidentes y la afectación de las áreas de trabajo.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	

Se llevará a cabo revisión documental y periódica del aislamiento de la obra y de la señalización y demarcación de las áreas de trabajo verificando lo siguiente: • Cumplimiento de la señalización y demarcación propuesta por el contratista (cantidad y ubicación). • Cumplimiento de la normatividad de la señalización y demarcación. • Cumplimiento de la instalación de avisos preventivo e informativos temporales. • Verificación de las condiciones del cerramiento / aislamiento de las obras			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Cumplimiento de la señalización y demarcación propuesta por el contratista (cantidad y ubicación).		Informe trimestral de actividades	
Cumplimiento de la normatividad de la señalización y demarcación.		Al inicio de actividades particulares que requieran señalización específica.	
Cumplimiento de la instalación de avisos preventivo e informativos temporales.		Inspecciones ambientales	
Verificación de las condiciones del cerramiento / aislamiento de las obras.			
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
(Señales instaladas en cumplimiento con las especificaciones del Manual de Señalización Vial / Señales instaladas) X 100		Informe periódico de actividades donde se describa la totalidad de señalización y demarcación propuesta y la que se encuentra instalada en el periodo en evaluación.	
(Número de señales instaladas / Número de señales propuestas) X 100		Registro fotográfico.	
(Número de frentes de trabajo señalizados / Número de frentes de trabajo) X 100		Registro fotográfico	
(Número de oficinas y campamentos señalizados / Número de oficinas y campamento activos) X 100		Registro fotográfico	

8.2.3. Subprograma 2.4: seguimiento y control al manejo integral de materiales de construcción, residuos de construcción y demolición (RCD) y lodos.

Tabla 8.6. Seguimiento y control al manejo integral de materiales de construcción, residuos de construcción y demolición (RCD) y lodos.

SUBPROGRAMA 2.4: SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			CÓDIGO SM-PAC-2.4-07
OBJETIVO			
Verificar mediante observación periódica que los impactos con efectos indeseables para el proyecto se mantengan controlados en condiciones de afectación mínima a nula.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD			MOMENTO

Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los materiales.	Informe final de actividades
Condiciones de la maquinaria y control de emisiones atmosféricas	Inspecciones ambientales
Condiciones de la maquinaria y control de emisiones atmosféricas.	
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Volumen de RCD dispuesto en zonas autorizadas $Restauración = \left(\frac{Volumen\ RCD\ dispuestso\ en\ gestores\ autorizados}{Volumen\ RCD\ generado}\right) x100$	Informe trimestral y/o final de actividades donde se describan las áreas intervenidas y las áreas restauradas.
Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los materiales $AM = \left(\frac{VLugares\ Almacenamiento\ adecuados\ utilizados}{Total\ lugares\ almacenamiento\ utilizados}\right) x100$	Informe trimestral de actividades donde se describa la totalidad de lugares de almacenamiento de materiales utilizados en el periodo en evaluación y el cumplimiento de condiciones de almacenamiento de estos.

8.2.4. Subprograma 2.5: seguimiento y control al manejo integral de los residuos sólidos convencionales y especiales

Tabla 8.7. seguimiento y control al manejo integral de los residuos sólidos convencionales y especiales.

SUBPROGRAMA 2.5: SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS			CÓDIGO SM-PAC-2.5-08
OBJETIVO			
Verificar mediante observación periódica que está cumpliéndose con los lineamientos y normatividad vigente para el manejo integral de los residuos.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Se llevará a cabo revisión documental y periódica de las actividades de manejo integral de los residuos sólidos convencionales y especiales verificando lo siguiente: • Autorizaciones y/o permisos vigentes de las zonas de disposición de materiales. • Autorización de los poseedores y/o propietarios de los predios donde se dispondrá el material. • Autorizaciones de las empresas de recolección de residuos peligrosos, en caso de requerirse. • Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los sitios de disposición de los residuos. • Condiciones de recolección y transporte de los residuos. • Implementación de programas de separación, reutilización – reducción de residuos. • Restauración de las áreas ocupadas. • Actividades de manejo paisajístico y morfológico de las zonas de disposición de materiales.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Autorizaciones y/o permisos vigentes de las zonas de disposición del material.		Permisos y autorizaciones vigentes, al inicio de actividades y seguimiento durante la	

	ejecución de los trabajos mediante el Informe trimestral de actividades.
Autorizaciones de las empresas de recolección de residuos peligrosos, en caso de requerirse.	Ensayos básicos para determinar el estado de contaminación de los sedimentos mínimo al inicio de las actividades. La definición de los ensayos a realizar se coordinará con la interventoría.
Condiciones de almacenamiento, confinamiento, demarcación y señalización de los sitios de disposición de los residuos.	Inspecciones ambientales.
Condiciones de recolección y transporte de los residuos.	Inspecciones ambientales.
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Autorizaciones de las empresas de recolección de residuos peligrosos AERespel $AERespel = \left(\frac{Respel\ dispuestos\ en\ gestores\ autorizados}{ResPel\ generadosen\ período}\right) x100$	Actos administrativos según programación de actividades.

8.2.5. Subprograma 2.6: seguimiento y monitoreo al programa para el manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales.

Tabla 8.8. Seguimiento y monitoreo al programa para el manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales.

SUBPROGRAMA 2.6: SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROGRAMA PARA EL MANEJO PREVENTIVO DE EVENTOS DE INESTABILIDAD DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO EN TALUDES VIALES		CÓDIGO SM-PAC-2.6-09	
OBJETIVO			
Verificar mediante observancia periódica que los impactos residuales, sinérgicos y acumulativos con efectos indeseables para el proyecto se mantienen en condiciones de mínima a nula manifestación.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Se llevará revisión documentada de las condiciones identificadas durante las inspecciones de cada actividad: • Verificación de inestabilidades que puedan surgir o potencializarse por la ejecución de las actividades propias del proyecto relacionadas con el movimiento de tierras – (Actividad 1). • Establecer las medidas geotécnicas a implementar que sean requeridas para atender dichos procesos de inestabilidad y tomar decisiones en las intervenciones y/o alternativas de intervención a realizar en cercanía a dichas zonas inestables - (Actividad 2).			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Actividad 1 y 2		Según se requiera, de acuerdo con los parámetros de diseño que se establezcan por el área de oficina técnica del contratista.	
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	

Identificación de zonas potencialmente inestables (IZI) $IZI = Total\ Zonas\ Inestables\ Identificadas$	En el informe trimestral de actividades debe registrarse si se identifican zonas, según se requiera.
Implementación de Medidas Geotécnicas (IMG) $IMG = \left(\frac{Medidas\ Geotecnicas\ Implementadas}{Medidas\ Geotecnicas\ propuestas}\right) x100$	En el informe trimestral de actividades deben registrarse las medidas geotécnicas requeridas y las implementadas de acuerdo al indicador anterior.

8.3. Programa 3: gestión hídrica y atmosférica

El programa presenta dos (2) subprogramas orientados al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.3.1. Subprograma 3.1: seguimiento y control al manejo de aguas superficiales

Tabla 8.9. Seguimiento y control al manejo de aguas superficiales

SUBPROGRAMA 3.1: SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES	CÓDIGO SM-PGA-3.1-10
OBJETIVO	
• Cumplir con las normas legales vigentes para la captación, transporte y uso del agua. • Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el recurso hídrico.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Inicialmente se realizará compra de agua en bloque para la ejecución de las actividades de Operación y mantenimiento. Sin embargo, se está en proceso de obtención de una concesión de agua superficial, permisos subterránea y vertimiento. ACTIVIDAD – 1 MONITOREO DE NIVEL Y CAUDAL A LAS CAPTACIONES DIRECTAS SOBRE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL PARA PROCESOS DE INTERVENCIONES PRIORITARIAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 1. El concesionario deberá realizar seguimiento al nivel y caudal del cuerpo de agua donde se proyecta la captación teniendo en cuenta las siguientes condiciones: a. Definir con la interventoría el o los métodos seleccionados para medición de caudal, nivel y justificación, de acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua (IDEAM, 2007). b. Las mediciones de nivel y caudal deberán realizarse sobre una sección transversal estable siguiendo los lineamientos del protocolo para el monitoreo o aquel que lo modifique o sustituya. c. Realizar las mediciones en dos puntos: uno aguas arriba y uno aguas abajo del sitio de captación, teniendo en cuenta que no haya aportes o extracciones significativas de caudal (naturales o antrópicas) entre el punto de medición y el punto de captación. d. Llevar a cabo las mediciones de niveles y caudales para captaciones permanentes y no permanentes de acuerdo con la frecuencia establecida en el acto administrativo que concede el aprovechamiento del recurso.	

ACTIVIDAD – 2 SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIEMINTO EN OBRAS CON OCUPACIÓN DE CAUCE

1. Presentar soportes y evidencias de las actividades de mantenimiento periódico de las obras hidráulicas (menores y mayores), construidas con el fin de evitar acumulaciones de material sedimentable que pueden cambiar la funcionalidad de las obras.

ACTIVIDAD – 3 SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES DE COMPRA DE AGUA A TERCEROS.

1. A discreción del concesionario con previa aprobación de las interventorías deberá llevar generar una base de datos con la siguiente información: copia de los contratos de suministro de agua, facturas de compra del agua, que incluyan como mínimo nombre y NIT del tercero, volúmenes de agua suministrados (uso industrial y/o consumo humano) y fecha de compra, por cada periodo reportado, con el fin de llevar un control de consumo diario y definir los puntos de control para no exceder los caudales concedidos según lo haya dispuesto la autoridad ambiental competente.

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	x
MEDIA-BAJA	x	ALTA	x

PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Monitoreos de nivel y caudal a las captaciones directas sobre cuerpos de agua superficial para procesos constructivos.	De acuerdo con la frecuencia establecida en el acto administrativo que concede el aprovechamiento del recurso.
Monitoreo fisicoquímicos y bacteriológicos a las captaciones directas sobre cuerpos de agua superficial para procesos constructivos.	De acuerdo con la frecuencia establecida en el acto administrativo que concede el aprovechamiento del recurso.
Seguimiento a la compra de aguas.	Realizar registros de volumen del agua comprada a terceros.
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Autorizaciones y/o permisos de captación, transporte y uso del agua en trámite (Pcaptación) $Pcaptación = \left(\frac{Autorizacion\ captación\ en\ trámite}{Autorización\ captación\ requerida}\right) x100$	Actos administrativos.
Monitoreos a cuerpos de agua (Magua) $Magua = \left(\frac{Monitoreos\ realizados}{Monitoreos\ planeados}\right) x100$	Informe de actividades que describan los monitoreos realizados

8.3.2. Subprograma 3.2: seguimiento y control al manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales

Tabla 8.10. Seguimiento y control al manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales.

SUBPROGRAMA 3.2: SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO	CÓDIGO SM-PGA-3.2-11

<table>
<tr><td colspan="2">DE RESIDUOS LÍQUIDOS, DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="4">• Prevenir, controlar y mitigar los impactos generados por los vertimientos de los residuos líquidos.
• Implementar las actividades de seguimiento permanente mediante inspección semanal del estado de los baños portátiles.
• Cumplimiento de medidas manejo de residuos líquidos industriales
• Implementar las actividades de seguimiento mediante monitoreos de hidrobiota para registrar cambios en la calidad del agua.</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td></td><td>MEDIA-ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td>MEDIA-BAJA</td><td>x</td><td>ALTA</td><td>x</td></tr>
<tr><td colspan="4">PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD</td><td colspan="2">MOMENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividades de mantenimiento preventivo o correctivo efectuadas al sistema de tratamiento de aguas residuales.</td><td colspan="2">De acuerdo con la frecuencia establecida en el acto
administrativo que concede el aprovechamiento del
recurso o lo establecido con la interventoría.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seguimiento del manejo de las aguas residuales domésticas (Baños portátiles).</td><td colspan="2">Trimestral después de iniciar las obras.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Seguimiento de la calidad del agua mediante monitoreos hidrobiológicos.</td><td colspan="2">Semestral después de iniciar las obras.</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES DE GESTIÓN</td><td colspan="2">REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Permisos de vertimientos
$Pvertim = \left(\frac{Permiso\ de\ vertimiento\ vigente}{Permiso\ de\ vertimiento\ requerido}\right) x100$</td><td colspan="2">Acto administrativo según programación de actividades</td></tr>
<tr><td colspan="2">RLI Residuos Líquidos Industriales
$Mvertimiento = \left(\frac{Vol.\ RLI\ entregados}{Vo.\ RLI\ generados}\right) x100$</td><td colspan="2">Informe periódico de actividades donde se describan la disposición de RLI Residuos Líquidos Industriales en un gestor autorizado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Número de baños portátiles
$Mvertimiento = \left(\frac{Número\ de\ baños\ portátiles\ con\ mantenimiento}{Número\ de\ baños\ portátiles\ utilizados}\right) x100$</td><td colspan="2">Informe periódico de actividades donde se describan baños portátiles requeridos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)
Es un método para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, da información de la presencia o ausencia de los organismos.</td><td colspan="2">Informe semestral de los resultados obtenidos.</td></tr>
</table>

La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dará el grado de contaminación de este. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del punto estudiado (Álvarez et al., 2005).

CLASE	CALIDAD	BMWP/Col	SIGNIFICADO	COLOR
I	BUENA	>150 101-120	Aguas muy limpias a limpias.	Azul
II	ACAPTABLE	61-100	Aguas ligeramente contaminadas.	Verde
III	DUDOSA	36-60	Aguas moderadamente contaminadas.	Amarillo
IV	CRITI CRÍTICA	16-35	Aguas muy contaminadas.	Naranja
V	MUY CRÍTICA	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

El puntaje promedio por taxón

Conocido como ASPT (Average Score perTaxon), también es un índice valioso para la evaluación de la calidad del agua. Se calcula así:

$$\boldsymbol{ASPT} = (\frac{Total\ del\ puntaje\ de\ tolerancia - BMW}{Total\ de\ familias})$$

8.4. Programa 4: biodiversidad y servicios ecosistémicos

El programa presenta cuatro (4) subprogramas orientados al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.4.1. Subprograma 4.1: seguimiento, control y monitoreo al manejo de descapote y cobertura vegetal

Tabla 8.11. Seguimiento, control y monitoreo al manejo de descapote y cobertura vegetal

SUBPROGRAMA 4.1: SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO AL MANEJO DE DESCAPOTE Y COBERTURA VEGETAL	CÓDIGO SM- PBSE-4.1-12
OBJETIVO	
Verificar el aprovechamiento forestal, descapote y la disposición del material vegetal proveniente del manejo de la cobertura vegetal.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Las actividades del manejo de la cobertura vegetal que se verificarán son: la tala, descapote, manejo silvicultural, aprovechamiento forestal y manejo del material vegetal. Para desarrollar el Proyecto de Manejo del Descapote y la Cobertura Vegetal deben verificarse las siguientes actividades: 1. Verificar la existencia del Permiso de Aprovechamiento Forestal y del Salvoconducto Único Nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica.	

2. Garantizar que los trabajadores cuenten con la debida capacitación antes del inicio de las actividades de desmonte y descapote, y asegurar que todo el personal emplee adecuadamente los elementos de protección personal.
3. Cumplir con los volúmenes máximos de aprovechamiento dispuestos en el permiso de aprovechamiento forestal.
4. Ejecutar las medidas de manejo dispuestas en caso de presentarse una especie de importancia ecológica (con restricciones de veda). Igualmente, debe verificarse que se cuenta con el debido permiso de Levantamiento de Veda de Flora Silvestre.
5. Verificar la adecuada disposición y uso de los residuos vegetales obtenidos de las actividades de poda y aprovechamiento forestal.
6. Realizar un informe mensual que contenga información sobre las especies forestales objeto de aprovechamiento forestal, el número de árboles intervenidos y el volumen total de residuos vegetales (m3) aprovechados.
7. Proceder a la identificación y reubicación de fauna remanente que se encuentre durante las labores de desmonte y descapote. Reportar debidamente en el informe mensual sobre las especies de fauna rescatadas y reubicadas.
8. Realizar los tratamientos silviculturales de poda en árboles debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente.
9. Recolectar y acopiar el material vegetal removido.

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA		ALTA	X

PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Aprovechamiento forestal desarrollado según las disposiciones de la autoridad ambiental competente.	Inicio – finalización del aprovechamiento forestal
Productos y subproductos aprovechables	Trimestral
Volúmenes aprovechables	Trimestral
Áreas de aprovechamiento forestal y descapote identificadas.	Inicio aprovechamiento forestal
Manejo aplicado a especies de flora amenazadas	Mensual
Recolección y acopio del material vegetal removido	Mensual
Tratamientos silviculturales de poda en árboles debidamente autorizados.	Mensual
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Autorizaciones y/o permisos requeridos como parte del Subprograma (Pvegetal) $Pvegetal = \left(\frac{Permisos\ o\ autorizaciones\ vigente}{Permisos\ o\ aurotizaciones\ requerido}\right) x100$	Acto administrativo según programación de actividades.
Tratamientos silviculturales de poda en árboles debidamente autorizados (Tsilv) $Tsilv = \left(\frac{Tratamientos\ silviculturales\ realizados}{Tratamiento\ silvicultural\ autorizado}\right) x100$	Acto administrativo según programación de actividades.
Volumen de capas de suelo descapotado (Sdesca)	Informe periódicos de actividades donde se describan los volúmenes aprovechados del periodo.

$Sdesca = \left(\frac{Volumen\ de\ Sdesca\ aprovechado}{Volumen\ de\ Sdesca\ proyectado}\right) x100$	
Volumen de madera aprovechada proveniente de la tala $Volúmen = \left(\frac{Volumen\ de\ madera\ aprovechada}{Volumen\ de\ tala\ realizada}\right) x100$	Informe periódico de actividades donde se describan los volúmenes aprovechados en el periodo evaluado

8.4.2. Subprograma 4.4: seguimiento, control y monitoreo a los protocolos de fauna en obra

Tabla 8.12. Seguimiento, control y monitoreo a los protocolos de fauna en obra

SUBPROGRAMA 4.4: SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO A LOS PROTOCOLOS DE FAUNA EN OBRA	CÓDIGO SM- PBSE-4.4-15
OBJETIVO	
Evaluar las medidas para proteger y conservar la fauna silvestre presente a lo largo del área de influencia del proyecto.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Las actividades de protección y conservación de la fauna presente en el área de influencia del proyecto se verificarán por la sensibilización a los trabajadores y las medidas de ahuyentamiento, rescate y relocalización de las especies faunísticas. Para desarrollar el Proyecto de Protección de Fauna deben verificarse las siguientes actividades: 1. El diseño y establecimiento de las actividades que se hayan determinado en el plan de manejo de rescate y reubicación de fauna. 2. El desarrollo de capacitaciones a los trabajadores sobre el cuidado y respeto de la fauna silvestre y sus hábitats. 3. El cumplimiento de los protocolos de bioseguridad para la seguridad de los trabajadores. 4. La efectividad en la implementación de las medidas planteadas en la ficha de manejo, medida mediante la captura e identificación de los individuos de fauna silvestre rescatados, cuya información se registra en un formato de especies rescatadas. 5. La presencia de individuos de la fauna silvestre remanente en las áreas de intervención durante y después de las actividades de aprovechamiento forestal. 6. La correcta implementación de los métodos dispuestos para cada grupo faunístico y/o especie encontrada en las áreas de intervención del proyecto. 7. El traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar. 8. El registro y seguimiento a nidos o madrigueras donde se hayan detectado polluelos o juveniles que no pueden movilizarse por sí mismos, para luego proceder al traslado seguro de los ejemplares asegurándose del buen estado de salud y protección ante de la liberación. 9. El estado de salud de los ejemplares capturados y la eficacia del protocolo implementado para el manejo de especímenes en estado de enfermedad o debilidad. 10. Las condiciones y recursos adecuados de los sitios de reubicación de la fauna deben ser los autorizados por la autoridad ambiental competente, tener condiciones similares al lugar de extracción e idóneas para la sobrevivencia de los animales, ser cercanas para evitar traslados largos y contar con protección o ser inaccesibles al tránsito de personas. 11. La delimitación biótica de las zonas de ecosistemas estratégicas o sensibles y en las coberturas vegetales que no serán intervenidas. 12. La eficacia de la señalización preventiva e informativa que alerte sobre presencia de fauna. 13. Los protocolos adecuados para la atención a la fauna. 14. La entrega de individuos de fauna silvestre que sean encontrados heridos o enfermos al Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación de fauna silvestre, CAV, de la autoridad ambiental competente. Esta entrega se realiza a través de un acta donde se determina la especie, lugar de captura, estado del individuo al momento de la entrega y funcionario que lo recibe.	

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA		ALTA	X

PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Ejecución de los protocolos de fauna diseñados.	Antes del aprovechamiento forestal autorizado
Individuos de fauna silvestre adultos rescatados y liberados.	Durante la implementación de protocolo de fauna
Número de nidos o madrigueras registradas.	Durante la implementación de protocolo de fauna
Número de nidos o madrigueras registradas.	Durante la implementación de protocolo de fauna
Polluelos o juveniles rescatados y liberados.	Durante la implementación de protocolo de fauna
Protocolo de manejo de especímenes en estado de enfermedad o debilidad.	Durante la implementación de protocolo de fauna
Sitios de liberación identificados por la autoridad ambiental competente.	Antes del aprovechamiento forestal autorizado
Entrega de animales heridos o enfermos a la autoridad ambiental competente.	Durante la implementación de protocolo de fauna
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Ejecución de los protocolos de fauna diseñados (Pfauna) $Pfauna = \left(\frac{Protocolos\ implementados}{Protocolos\ diseñados}\right) x100$	Actos administrativos según programación de actividades.
Individuos de fauna silvestre adultos rescatados y liberados (Fadultos) $Fadultos = \left(\frac{Fauna\ adulto\ liberado}{Fauna\ adulto\ rescatado}\right) x100$	Informe periódico de actividades donde se describa la totalidad de individuos de fauna silvestre rescatados y liberados en el periodo en evaluación.
Polluelos o juveniles rescatados y liberados *Polluelos = (Polluelos o juveniles liberados/ Polluelos o juveniles rescatados) x100*	Informe periódico de actividades donde se describa la totalidad de polluelos o juveniles rescatados y liberados en el periodo en evaluación.
Entrega de animales heridos o enfermos a la autoridad ambiental competente (Aenfermos) *Aenfermos = (Animales entregados/Animales heridos rescatados) x100*	Informe periódico de actividades donde se describa la totalidad de animales heridos o enfermos encontrados y entregados a la autoridad ambiental competente en el periodo en evaluación.

8.4.3. Subprograma 4.5: seguimiento, control y monitoreo a la protección de la fauna en vías

Tabla 8.13. Seguimiento, control y monitoreo a la protección de la fauna en vías.

SUBPROGRAMA 4.5: SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO A LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA EN VÍAS	CÓDIGO SM- PBSE-4.5-16
OBJETIVO	
Evaluar las medidas para proteger y conservar la fauna silvestre presente a lo largo del área de influencia del proyecto.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Para desarrollar el subprograma de Protección de la Fauna en Vías deben verificarse las siguientes actividades: 1. Identificar los sitios priorizados a lo largo del corredor vial donde se concentran la mayoría de los eventos de atropellamiento, al mismo tiempo que se determinan las variables que pueden influir en los eventos de colisión.	

2. Construcción del paso de fauna de acuerdo con las dinámicas ecológicas y biológicas de las especies vulnerables al atropellamiento.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA		ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Identificación de sitios priorizados por altas tasas de atropellamientos.		En la ejecución del proyecto	
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
(Número individuos entregados a la Autoridad ambiental / Número de individuos encontrados) X 100		Registro de fauna en informe trimestral	
(Número De Individuos reubicados y liberados / Número De individuos encontrados) X 100		Registro de fauna en informe trimestral	
(Número de individuos de fauna identificados como atropellados en la vía / Número De individuos atropellados reportados) X 100		Informe final de las evidencias de los atropellamientos de fauna por causa de la obra.	

8.4.4. Subprograma 4.6: seguimiento, control y monitoreo a la compensación ambiental

Tabla 8.14. Seguimiento, control y monitoreo a la compensación ambiental

SUBPROGRAMA 4.6: SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO A LA COMPENSACIÓN AMBIENTAL	CÓDIGO SM- PBSE-4.6-17
OBJETIVO	
Evaluar las medidas para proteger y conservar la fauna silvestre presente a lo largo del área de influencia del proyecto.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Las actividades para la ejecución de las compensaciones ambientales del aprovechamiento forestal y las especies amenazadas o vedadas se verificarán por las áreas ecológicamente equivalentes identificadas a partir de los Portafolios de Áreas Prioritarias que las corporaciones autónomas regionales han desarrollado, las acciones de compensación regionales definidas por la autoridad ambiental competente, y los modos de compensación a ser implementas en las áreas equivalentes. Para desarrollar el Proyecto de Compensación Ambiental deben verificarse las siguientes actividades: 1. La selección de las áreas a compensar de acuerdo con cualquiera de los siguientes criterios: que contenga el ecosistema con mayor área impactada por el proyecto, el ecosistema que arroje mayor factor de compensación o el ecosistema que genere una mayor adicionalidad. 2. El restablecimiento de la conectividad ecológica a través de acciones de restauración de corredores ecológicos que conecten los fragmentos de bosque del ecosistema priorizado. 3. La identificación de las áreas prioritarias que cumplen con las condiciones para ejecutar las acciones de compensación a partir de los Portafolios de Áreas Prioritarias que las corporaciones autónomas regionales han desarrollado. 4. La identificación de las acciones de compensación regionales definidas por la autoridad competente para ser implementadas en el área equivalente seleccionada. 5. La restauración del área equivalente seleccionada, para restablecer parcial o totalmente los ecosistemas secundarios o transformados. 6. La definición del instrumento o modo de compensación que mantengan en el tiempo las acciones regionales y	

específicas de compensación implementadas en las áreas equivalentes seleccionadas. 7. La ejecución y monitoreo del Plan de Compensación que debe presentarse a la autoridad ambiental competente y realizar de forma directa o a través de un encargo fiduciario, con organizaciones no gubernamentales (ONG's), universidades o empresas consultoras, bancos de hábitat, fondos ambientales (por ejemplo, BanCO2) o Bosques de Paz.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA		ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Áreas ecológicamente equivalentes seleccionadas, plan de compensación elaborado y autorizado por la autoridad ambiental competente, verificación de los criterios ambientales para el desarrollo de las acciones de compensación, identificación de las acciones de compensación regionales y selección del modo de compensación		Etapa preconstructiva	
Restauración de las áreas equivalentes de compensación		De acuerdo con la duración del proyecto	
Ejecución del Plan de compensación		Trimestral	
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
Plan de compensación elaborado y autorizado por la autoridad ambiental competente		Actos administrativos según programación de actividades.	
Restauración de las áreas equivalentes de compensación		Informe periódico de actividades donde se describa la totalidad de las áreas equivalentes de compensación proyectadas y las áreas restauradas en el periodo en evaluación.	

8.5. Programa 5: manejo de instalaciones temporales, maquinaria y equipos

El programa presenta dos (2) subprogramas orientados al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.5.1. Subprograma 5.1: seguimiento, control y monitoreo a la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporales

Tabla 8.15. Seguimiento, control y monitoreo a la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporales

SUBPROGRAMA 5.1: SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO A LA INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y SITIOS DE ACOPIO TEMPORALES	CÓDIGO SM-PMIT-5.1-18
OBJETIVO	
Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por la instalación, operación y desmantelamiento del campamento y áreas de acopio temporal.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	

ACCIÓN 1 – Seguimiento a las instalaciones temporales. Realizar seguimiento a la cantidad de instalaciones temporales hechas por el contratista, el seguimiento debe efectuarse durante la vida útil de la instalación y llevar un registro de la cantidad de instalaciones temporales instaladas y del mantenimiento de los baños portátiles cuando aplique.

ACCIÓN 2 – Desmantelamiento de instalaciones temporales. Realizar seguimiento a la cantidad de instalaciones temporales efectuadas por el contratista, el seguimiento debe efectuarse durante la vida útil de la instalación y llevar un registro de la cantidad de instalaciones temporales instaladas y del mantenimiento de los baños portátiles cuando aplique.

ACCIÓN 3 - Seguimiento a los residuos sólidos domésticos y peligrosos. Se realizará mensualmente el registro de los residuos peligrosos. Se verificará la ubicación de los puntos ecológicos acorde con las instalaciones temporales activas y el cumplimiento con el código de colores aplicable según la normativa. Se diligenciarán manifiestos de recolección por los gestores de RRSS y RESPEL los cuales irán acompañados de su respectivo soporte de disposición final una vez estos sean emitidos por los gestores contratados para tal fin.

Periódicamente se realizará revisión de los permisos ambientales que autorizan la operación de los gestores contratados como terceros licenciados.

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA		MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X

PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificar el número de instalaciones temporales instaladas.	Mensual – reporte en informe trimestral.
Realizar seguimiento al mantenimiento de los baños portátiles.	Mensual – reporte en informe trimestral.
Seguimiento a los residuos sólidos domésticos y peligrosos.	Mensual – reporte en informe trimestral.
Seguimiento a los puntos ecológicos instalados en los campamentos temporales.	Mensual – reporte en informe trimestral.
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Número De campamentos y oficinas con sistemas de control implementados / Total campamentos y oficinas adecuados) X 100	Informe trimestral, ficha de subprograma de control y manejo integral de residuos sólidos y peligrosos.
(Número de campamentos desmontados / Número total de campamentos) X 100	Informe final de actividades en la unidad funcional

8.5.2. Subprograma 5.3: seguimiento, control y monitoreo al manejo de maquinaria, equipos y vehículos

Tabla 8.16. seguimiento, control y monitoreo al manejo de maquinaria, equipos y vehículos.

SUBPROGRAMA 5.3: SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO AL MANEJO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHÍCULOS	CÓDIGO SM-PMIT-5.3-20

<table>
<tr><td colspan="4">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Realizar el control y seguimiento a la implementación de medidas de manejo tendientes a la minimización de impactos que puedan generarse por maquinaria, equipos y vehículos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACCIÓN 1 – Seguimiento al manejo de maquinaria y equipos - Realizar seguimiento a los mantenimientos de la maquinaria, equipos y vehículos que operen en los frentes de obra. Controlar los mantenimientos mediante la elaboración de listas de chequeo mensual.

ACCIÓN 2 – Seguimiento al manejo del abastecimiento y almacenamiento de combustibles - Revisar o inspeccionar de los lugares de abastecimiento y/o almacenamiento de combustible dentro de la obra.

ACCIÓN 3 – Seguimiento al traslado de maquinaria y equipos - Verificar el cumplimiento de la normatividad vigente en los traslados de maquinaria y equipos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td>X</td><td>MEDIA-ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td>MEDIA-BAJA</td><td>X</td><td>ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="4">PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD</td><td colspan="2">MOMENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diligenciamiento de listas de chequeo de verificación de

mantenimientos.</td><td colspan="2">Mensual – reporte en informe trimestral.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inspección de lugares de abastecimiento o almacenamiento de combustible</td><td colspan="2">Mensual – reporte en informe trimestral.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Validación de autorizaciones para el traslado de maquinaria y equipos.</td><td colspan="2">Según sea requerido.</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES DE GESTIÓN</td><td colspan="2">REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mantenimientos
$Mantenimientos = \left(\frac{No.\,de\ mantenimientos\ realizados}{No.\,de\ mantenimientos\ programados}\right) x100$</td><td colspan="2">Registros fotográficos
Certificados de mantenimiento realizados por empresas autorizadas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Autorizaciones
$Traslados = \left(\frac{No.\,de\ traslados\ cumplimiento\ requisitos}{No.\,de\ traslados\ realizados}\right) x100$</td><td colspan="2">Informe periódico de actividades donde se presente el número de traslados de maquinaria.</td></tr>
</table>

8.6. Programa 6: Desarrollo local

El programa presenta un (1) subprograma orientado al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.6.1. Subprograma 6.1: seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial

Tabla 8.17. Seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial.

<table>
<tr><td colspan="2">SUBPROGRAMA 6.1: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA MANO DE OBRA CONTRATADA CON ENFOQUES DE GÉNERO, DERECHOS Y DIFERENCIAL</td><td colspan="2">CÓDIGO SM-PDL-6.1-21</td></tr>
<tr><td colspan="4">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Verificar la inclusión de mano de obra territorial de hombres y mujeres en igualdad de condiciones provenientes del área de influencia, a través de mecanismos amplios, democráticos y transparentes con el fin de dinamizar el mercado laboral de la zona</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td colspan="4">El contratista deberá realizar seguimiento y control a la contratación de mano de obra calificada y no calificada con enfoque de género, de derechos y diferencial, para lo cual deberá desarrollar las siguientes actividades:

1. Verificación de procesos de divulgación de vacantes en el área de influencia (municipios, Juntas de Acción Comunal u otras organizaciones).
2. Validar el apoyo del SENA, ARN y demás instituciones de orden local en la divulgación de las convocatorias laborales.
3. Revisar procesos de selección del personal conforme los requisitos divulgados.
4. Confirmación de los soportes de residencia del personal al área de influencia del proyecto.
5. Constatación de documentación presentada por el personal contratado que acredite su pertenencia a algún grupo vulnerable, mujeres, personal en proceso de reintegración u otros grupos poblacionales similares.
6. Corroboración de registros laborales conforme Ley 1496 de 2011.
7. Ajuste o actualización de las medidas e indicadores contemplados en el programa, en caso de ser necesario para garantizar los objetivos del subprograma.</td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td>BAJA</td><td>X</td><td>MEDIA-ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td>MEDIA-BAJA</td><td>X</td><td>ALTA</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="4">PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD</td><td colspan="2">MOMENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verificación de procesos de divulgación de vacantes en el área de influencia (municipios, Juntas de Acción Comunal u otras organizaciones).</td><td colspan="2">Trimestral</td></tr>
<tr><td colspan="2">Validación del apoyo del SENA, ARN y demás instituciones de orden local en la divulgación de las convocatorias laborales.</td><td colspan="2">Trimestral</td></tr>
<tr><td colspan="2">Confirmación de procesos de selección del personal conforme los requisitos divulgados.</td><td colspan="2">Trimestral</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verificación de los soportes del cumplimiento de todos los aspectos incluidos dentro del protocolo de contratación laboral</td><td colspan="2">Una única vez durante el proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES DE GESTIÓN</td><td colspan="2">REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Verificación de la vinculación laboral de mano de obra del área de influencia
$Vinculación = \left(\frac{MO\ del\ área\ de\ influencia\ contratada}{Total\ MO\ proyecto}\right) x100$</td><td colspan="2">Informe, registros de hojas de vida recibidas.</td></tr>
</table>

8.1. Programa 9: Accesibilidad

El programa presenta un (1) subprograma orientado al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.1.1. Subprograma 9.1: accesibilidad de la población e integración territorial

Tabla 8.18. Seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial.

SUBPROGRAMA 10.1: ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN		CÓDIGO SM- PPGI-10.1-22	
OBJETIVO			
Verificar las acciones desarrolladas para dar un uso manejo adecuado al uso de los accesos existentes y al estado de la infraestructura social cercana durante la ejecución del proyecto implementadas con el fin de generar la menor afectación posible sobre los mismos.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
• Verificación de las actas de vecindad de inicio y de cierre • Informe sobre las vías existentes y accesos a las torres para determinar su estado previo al inicio y al final de la construcción del proyecto.			
IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X
PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD		MOMENTO	
Verificar la realización de los recorridos viales		Antes y después de la construcción	
Verificar la realización de las actas de vecindad de inicio		Antes y después de la construcción	
Verificar la realización de las actas de vecindad de cierre		Después de la construcción	
Verificar la formulación y ejecución de plan de manejo		Trimestral	
INDICADORES DE GESTIÓN		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
Seguimiento y control en la gestión para el cierre de PQRS. $Infraestructura = \left(\frac{Infraestructura\ intervenida\ por\ el\ proyecto}{Infraestructura\ existente}\right) x100$		Informes, actas y fotografías	

8.2. programa10: participación, gobernanza e inclusión social

El programa presenta un (1) subprograma orientado al seguimiento y control de todas las actividades de manejo ambiental y social necesarias para la ejecución de las obras en el marco del cumplimiento de las normas contractuales y normatividad ambiental y social vigente.

8.2.1. Subprograma 10.1: Información y atención a la comunidad

Tabla 8.19. Seguimiento y control a la atención a la comunidad.

SUBPROGRAMA 10.1: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA ATENCIÓN A LA COMUNIDAD	CÓDIGO SM- PPGI-10.1-23

OBJETIVO
Verificar el cumplimiento de la información a las comunidades y autoridades del municipio de Dagua que conforman el área de influencia sobre las actividades que se realiza con respecto a las diferentes etapas y actividades del proyecto, que hayan sido involucrados en el proceso participativo de manera activa y efectiva a través de espacios que permitieran la resolución de dudas e inquietudes acerca de los procesos generados a partir del proyecto.
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO
El contratista deberá realizar seguimiento y control al procedimiento para la recepción, atención y cierre de manifestaciones comunitarias y de autoridades locales que ingresen al contrato mediante las siguientes actividades . 1. Verificación de los registros de reuniones desarrolladas con sus respectivos soportes (acta, registro de asistencia, fotos y carta de convocatoria). 2. Verificación de los soportes de entrega de las piezas de comunicación y divulgación (carteleras, afiches, cuñas radiales, método de entrega de materiales virtuales o físicos, entre otros) por medio de registro fotográfico y planillas de entrega. 3. Verificación de la información contenida en el informe social que debe tener como mínimo: fecha de recepción y atención de PQRS en los plazos legalmente establecidos (Ley 1755 de 2015).

IDENTIFICACIÓN DE APLICABILIDAD DE LA FICHA POR LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO			
BAJA	X	MEDIA-ALTA	X
MEDIA-BAJA	X	ALTA	X

PERIODICIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificar y evaluar que se realicen las reuniones de apertura	Inicial
Verificar que se realicen las reuniones con los actores sociales del proyecto	Trimestral
Verificar que los PQRS sean atendidos	Trimestral
Verificar que el procedimiento de PQRS haya sido diseñado	Una única vez durante el proyecto
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Seguimiento y control en la gestión para el cierre de PQRS. $Cierre\ PQRS = \left(\frac{PQRS\ cerradas}{PQRS\ presentadas}\right) x100$	Informe de actividades donde se describa la totalidad de PQRS presentadas y las PQRS cerradas, actas y fotografías.

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA.

UNIDAD FUNCIONAL 11

CAPITULO 9
BIBLIOGRAFÍA

MARZO 2024

9. BIBLIOGRAFÍA

Acosta Galvis, A. R. (2021). Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V. 11.2021.

Aguilar-Garavito, M., Ariza, A., Inge, A., Aronson, J., Avella, A., Bernal Castro, E., ... & Zabala, G. (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres.

AGUIRRE, A. et al (2017). Percepción del paisaje, agua y ecosistemas en la cuenca del río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. Perspectiva Geográfica, 22(1), 109-126.

Alvarez-Arango, L. F. (2005). Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

Alves, T. L. B., Azevedo, P. V. &Farias, A. A. (2015). Comportamento da precipitação pluvial e sua relação com o relevo nas microrregiões do Cariri Oriental e Ocidental do estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografía Física, 8(6), 1601-1614.

AMENAZA SISMICA (SGC). (2018). Servicio Geológico Colombiano. Recuperado 11 de marzo de 2023, de https://srvags.sgc.gov.co/jsviewer/Amenaza_Sismica_2020/

Asesorías Valenzuela Méndez Ltda. (2019), MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE LA VIA 4001 BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO DEL PR 0+0800 (SECTOR F8) AL PR 15+0000 (SECTOR CITRONELA), MUNICIPIO DE BUENAVENTURA EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA. PLAN DE ADAPTACION DE LA GUIA AMBIENTAL - PAGA, V4).

Aspden, J.A. 1984. The geology of the Western Cordillera, Department of Valle, Colombia (Sheets 261, 278, 279, 280 & 299). INGEOMINAS- Misión Británica (British Geological Survey), Report No. 4 (Inédito). Cali.

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES, ANLA (2020). Reporte de Análisis Regional de la Bahía de Buenaventura.

Ayerbe, F. (2018). Guía Ilustrada de la Avifauna colombiana. Wild Conservation Society

Ballesteros, J., & Racero-Casarrubia, J. (2012). Murciélagos del área urbana en la ciudad de Montería, Córdoba-Colombia. Revista MVZ Córdoba, 17(3), 3193-3199.

BARRERO, D., 1979. Geology of the central Western Cordillera, west of Buga and Roldanillo, Colombia. Pub. Geol. Esp. No.4, Ingeominas, Bogotá, Colombia.

Berger, A. (1986). Annual and saesonal climatic variations the northern hemisphere and Europe during the last century. Annales Geophysicae , 4 (B4), 385-400.

Budnitz, R.J., Apostalakis, G., Boore, D.M., Cluff, L.S., Coppersmith, K.J., Cornell C.A., y Morris, P.A. (1997). Recommendations for Probabilistic Seismic Hazard Analysis: Guidance on Uncertainty and Use of Experts. Senior Seismic Hazard'Analysis Committee (SSHAC). U.S. Nuclear Regulatory Commission U.S. Department of Energy Electric Power Research Institute. NUREG/CR-6372 UCRL-ID- 122160 Vol. 1.

CÁCERES-ANDRADE, SANDRA & Urbina-Cardona, Nicolas. (2009). Anuran ensembles inhabiting productive systems and forests at the Piedemonte Llanero, Meta department, Colombia. Caldasia. 31. 175-194.

CAMARA DE COMERCIO DE BUENAVENTURA (2021). “IMPULSANDO EL CRECIMIENTO EMPREARIAL Y TERRITORIAL” Boletín ritmo laboral.

Cañón, E. R. P., Sánchez, A. R., Balaguera, E. A. T., & Criado, L. A. D. (2011). Registro de actividad frugivora de aves en miconiasp.(melastomataceae) en el borde de bosque secundario en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes (santader-colombia). Revista Habitus: Semilleros de investigación, (3), 49-58.

CAPAS GEO - IDEAM. (s. f.). http://www.ideam.gov.co/capas-geo

Carabalí, J.Y., y Pineda, H. M. (2022). Análisis de la capacidad de asimilación de un cuerpo de agua por acción de un vertimiento a partir de la modelación hidrodinámica y de calidad en un tramo de la quebrada el medio en el municipio Titiribí – Antioquia. Universidad de Antioquia. Medellín, Antioquia, Colombia.

CARREÑO, M.L et al., 2007. Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE). https://upcommons.upc.edu/handle/2117/28371.

CARVAJAL, Y. et al (2007). Estimación de caudales promedios mensuales por subcuencas hidrológicas mediante modelación con HEC-HMS. Tecnura, vol. 11, núm. 21, 2007, pp. 14-28.

CASE, J. E., BARNES, J., PARIS, G., GONZALEZ, H., & VIÑA, A., 1973. Trans Andean Geophysical Profile, Southern Colombia. G.S.A., Bult. Vol. 84, p. 28952904.
CCc

Chesser, R. T., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Lovette, I. J., ... & Winker, K. (2018). Fifty-ninth supplement to the American Ornithological Society's check-list of North American birds. The Auk: Ornithological Advances, 135(3), 798-813.

CITES., 2017. Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestres. Obtenido de Apéndices I, II y III en vigor a partir del 2 de enero de 2017: http://www.cites.org

CORPORACIÓN AUTONÓMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA CVC. Visor Geográfico Avanzado. https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/ (consultado en marzo 2023)

CORPORACIÓN REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA CVC (2017). Consulta de datos Hidrometereológicos. https://ecopedia.cvc.gov.co/portal-hidroclimatologico.html (consultado enero 2023)

CORPORACIÓN REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA CVC (2017). Evaluación Regional del Agua. Valle del Cauca 2017.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC. (2023). Levantamiento semidetallado de suelos del departamento del Valle del Cauca escala 1:25.000. CVC-IGAC.

CORPORACIÓN REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA CVC (2018). Caudales específicos para las cuencas en el departamento del Valle del Cauca.

CORPORACIÓN REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA CVC (2022). Grupo sistema de información ambiental guía temática para el usuario SIG corporativo erosión del suelo.

Defler, T. R. (2010). Historia natural de los primates colombianos. Universidad Nacional de Colombia.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS USDA (2014). Claves para la taxonomía de suelos. (Ed. 12).

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. (2020- 2021). Sistema de Estadísticas Territoriales, Terridata

ECOEXPLORATORIO: Museo de Ciencias de Puerto Rico. (s. f.). Magnitud, Intensidad y Aceleración. https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/terremotos/magnitud-intensidad-y-aceleracion/

Fleming T. H., C. Geiselman & W. J. Kress. (2009). The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. Annals of Botany 104, 1017-1043.

GAMBOA, M. et al., 2015. Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa plancha 260 Buenaventura, escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, Colombia.

GAMBOA, M. et al., 2015. Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa plancha 259 Malaguita, escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, Colombia.

GAMBOA, M. et al., 2015. Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa plancha 279 Dagua, escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, Colombia.

Gándara, G., Correa, AN, & Hernández, C. (2006). Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos Tadarida brasiliensis como controladores de plagas en el norte de México. Cátedra de Integración Económica y Desarrollo Social, Tecnológico de Monterrey.

Gardner, A. L. (Ed.). (2019). Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. University of Chicago Press.

Gobernación de Antioquia y Concesión Túnel Aburrá-Oriente S.A. (2013). Estudio de impacto ambiental actualizado para el proyecto Conexión Vial Aburrá-Oriente. Cap. 3.2 componente físico. Tomado de: https://www.cornare.gov.co/tunel-de-oriente/estudios-de-impacto-ambiental/

Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura - MODO CARRETERO. (2022, julio 12). Gov.co. https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/politicas-y-lineamientos/documentos-tecnicos/13303-guia-de-manejo-ambiental-de-proyectos-de-infraestructura-modo-carretero

GUÍA METODOLÓGICA PARA EVALUACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA (s. f.). https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/Gu%C3%ADa-metodologica-para-evaluacion-de-amenaza-por-movimientos-en-masa-125-000.aspx

HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 2001. Guía de las aves de Colombia. Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología-SAO, Cali. 1030 pp.

IDEAM, 2010. Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C.

IDEAM. (2013). Aguas Subterráneas en Colombia: una Vision General. Bogotá D.C: IDEAM.

IDEAM, 2014. Implementación del Sistema de Información de Recurso Hídrico – SIRH, en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D. C., Colombia. 82pág

IDEAM, 2015. Principios básicos para el conocimiento y monitoreo de las aguas subterráneas - Contenidos del Taller de Formación., Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Bogotá, D. C., Colombia. 180 págs

IDEAM, 2018. Reporte de avance del Estudio Nacional del Agua ENA 2018. Bogotá, D.C., Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

IDEAM, 2019. Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: IDEAM: 452 pp.

IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, I. SINCHI E IIAP., 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.

IGAC, C. A. G. I.-. (s. f.). Colombia en Mapas. https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-79.26279895508081,0.12385321008562247,-66.62852161133416,9.712017730205348,4686.

INGEOMINAS., 1984. Reseña explicativa del mapa geológico preliminar Plancha 279 Dagua. Escala 1:100.000. Bogotá D.C.

INGEOMINAS, 2012. Documento metodológico de la zonificación de susceptibilidad y amenaza relativa por movimientos en masa escala 1:100.000.

INGEOMINAS, 2012. Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos, aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000.

INGEOMINAS., 2003. Reseña explicativa del mapa geológico preliminar Plancha 259 Malaguita. Escala 1:100.000. Bogotá D.C.

INGEOMINAS., 2003. Reseña explicativa del mapa geológico preliminar Plancha 260 Aguas Claras. Escala 1:100.000. Bogotá D.C.

INGETEC (2023). Estudio de hidrología, hidráulica y socavación Unidad funcional 11. Volumen III.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. (2013). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. (2013). Consulta de datos Hidrometeorológicos. http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/ (consultado marzo 2023)

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM (2014). Estudio Nacional del Agua (ENA). http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf
Instituto Nacional de Vías, 2009. Manual de Drenaje para Carreteras. Bogotá: Ministerio de Transporte.

INVIAS (2017), Estudio de Impacto Ambiental: ESTUDIO Y DISEÑO DEL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN DEL CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE BUENAVENTURA. VALLE DEL CAUCA.

INVIAS (2021), MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TÚNELES DE CARRETERA PARA COLOMBIA. Edición 21. https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/politicas-y-lineamientos/documentos-tecnicos/12239-manual-para-el-diseno-construccion-operacion-y-mantenimiento-de-tuneles-de-carretera-para-colombia-edicion-2021/file.

IUCN., 2017. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. The Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. [En línea] <URL: http://www.iucnredlist.org>

Jaramillo-Fayad, J.C., Velázquez, M.M., Premauer, J.M., González, J.L., & González Vélez, J.C. (2021). Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: Guía para entender y diagnosticar este impacto. Gobierno Nacional de Colombia – Institución Universitaria ITM.

Jiménez Ortega, Á. M. (2013). Conocimiento y conservación de los murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) y su utilidad como bioindicadores de la perturbación de los bosques neotropicales.

Jiménez, H. 1992. Hidrologia Básica I. Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle. Cali. Colombia.

Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York academy of sciences, 1223(1), 1-38.

Leenders T. 2016. Amphibians of Costa Rica, a field guide. New York: A Zona Tropical Publication, Cornell University Press.

Londoño, C. H. (2001). Cuencas hidrográficas: bases conceptuales caracterización planificación administración.

Maas P. J. M., E. A. Mennega, L. Y. TH. Westra (1994) Studies in Annonaceae XXI Index to species and infraspecific taxa of neotropical Annonaceae Candollea 49(2):389-481.
Maidment, D. (1993). Handbook of Hydrology. McGRAW – HILL, INC. United States of America.

MAVDT (MINISTERIO DEL AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL)., 2010. Resolución No. 383, “Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones”. 23 de febrero de 2010. 29 pp.

MARTÍN-LÓPEZ, B.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; GONZÁLEZ, J.A.; LOMAS, P.L.; MONTES, C., 2009. The assessment of ecosystem services provided by biodiversity: re-thinking concepts and research needs. In: Aronoff, J.B. (Ed.). Handbook of Nature Conservation: Global, Environmental and Economic Issues. Nova Science Publishers. New York.

McGuire, R. K. (2004). Seismic Hazard and Risk Analysis”, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. (2016). Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL (2020). Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Certificación de cobertura régimen subsidiado y contributivo Monsalve, S. German. (1995) Hidrología en la ingeniería. Escuela colombiana de ingenieros Bogotá D.C Colombia Primera edición.

Murillo, J. (2001). Las Annonaceae de Colombia. Biota Colombiana, 2(1).

NARANJO, L. G. 2004. Estado del conocimiento y vacíos de información sobre las aves migratorias en Colombia. Memorias I Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología. Santa Marta, Colombia.

Ochoa Rubio, T. (2011). hidráulica de ríos y procesos morfológicos (Vol. 1). Bogotá Dc, Colombia: ECOE EDICIONES.

OMM, 2011. Organización Meteorológica Mundial. Obtenido de sitio web: https://public.wmo.int/es

PLAN DE DESARROLLO "APOSTEMOS TODOS A CRECER POR DAGUA" 2020- 2023 (2020). https://daguavalledelcauca.micolombiadigital.gov.co/sites/daguavalledelcauca/content/files/000530/26461_por-medio-del-cual-se-adopta-el-plan-de-desarrollo-municipal2.pdf.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL- POT (2014) Municipio de Buenaventura. Conectividad nacional.

Ramírez, T. C. (2016). Análisis de la problemática Socioambiental generada por la Construcción de Túneles Viales en Colombia: Caso de estudio Túnel de Occidente. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Medellín, Antioquia, Colombia.

RED SÍSMICA DE PUERTO RICO (s. f). https://redsismica.uprm.edu/spanish/educacion/tamano.php.

Reiter, L. (1991). Earthquake Hazard Analysis. Columbia University Press. ISBN 10: 0231065345 ISBN 13: 9780231065344.

Resnatur, C., & Colombia, W. W. F. (2004). Manual para el monitoreo de aves migratorias. Publicado en el marco del proyecto" Fortalecimiento de capacidades para la conservación de aves migratorias neotropicales en la Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil". Colombia.

Resolución 865 de (2004). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Obtenido de sitio web: https://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Resolucion865_20040722.htm.

Reyes, A. Ulises, F. & Carvajal, Y. (2010). Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de cuencas hidrográficas. Santiago de Cali: Programa editorial Universidad del Valle.

Roldán Pérez, G. A. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia. Disponible en https://goo.gl/5UMB9u.

RUIZ, G. et al., 2016. Memoria explicativa de zonificación de la susceptibilidad y la amenaza relativa por movimientos en masa, escala 1:100.000, plancha 261 Tuluá escala 1:100.000 departamento del Valle del Cauca. Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, Colombia.

Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, *26*(1), 59-61.

SACYR (2023a). Estudio de trazado y diseño geométrico – Unidad Funcional 11. Volumen II.

SACYR (2023b). Estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga – Buenaventura. Volumen IX -Túnel 1-DE – Memoria.

SACYR (2023c). Estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga – Buenaventura. Volumen IX -Túnel 2-DE – Memoria.

SACYR (2023d). Estudios y diseños intervenciones concesión 5G corredor Buga – Buenaventura. Volumen IX -Túnel 5-DE – Memoria.

Sánchez Garcés, G. C. (2018). Ictiofauna dulceacuícola y conservación de ecosistemas acuáticos del bajo río Dagua, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Sabia: Revista científica. Edición No 4 Año 2018, 4(1), 126-137.

Sánchez, J. (1999). Manual de análisis estadístico de los datos. Segunda edición. Alianza Editorial S.A. Madrid.

Sandía Rondon, L. A. y Henao de Vazquez, A. (2017). SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT).

Savage JM. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas. University of Chicago Press.

SCS (Soil Conservation Service). 1972. National engineering handbook. Section 4. Hydrology. U. S. Department of Agriculture. Washington, DC, USA.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (s. f.). http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=144.

Smith, R. y Campuzano, C. (2000). Análisis exploratorio para la detección de cambios y tendencias en series hidrológicas. XIV Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología.

Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J. V. Rodríguez-Mahecha, T. R. Defler, H. E. Ramírez-Chaves y F. Trujillo. 2013. Riqueza, Endemismo y Conservación de los mamíferos en Colombia. Mastozoología Neotropical, 20(2):301-365.

Stanescu, S. e Himat. (1970). Determinación práctica de las principales características morfométricas y fisiográficas de las cuencas hidrográficas y su aplicación en cálculos hidrológicos.
UNGRD (2022). Datos Abiertos Colombia. Gestión del riesgo amenaza exposición. https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Activos-de-Informaci-n-UNGRD-2022/rh65-8nxy

Staub, R., J.W. Appling, A.M. Hofstetter y J. Hass. (1970). The effects of industrial wastes of Memphis and Shelby County on primary planktonic producers. Bioscience, 20: 905-912.

Terborgh, J., Estes, JA, Paquet, P., Ralls, K., Boyd-Heger, D., Miller, BJ y Noss, RF (1999). El papel de los principales carnívoros en la regulación de los ecosistemas terrestres. Conservación continental: fundamentos científicos de las redes de reservas regionales, 39-64.

UETZ P. FREED P., HOŠEK J., 2017. The Reptile Database. [En línea]. <http://www.reptile-database.org
Ugalde-Lezama, S., Alcántara-Carbajal, J. L., Valdez-Hernández, J. I., Ramírez-Valverde, G., Velázquez-Mendoza, J., & Tarángo-Arámbula, L. A. (2010). Riqueza, abundancia y diversidad de aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbación. Agrociencia, 44(2), 159-169.

Ugalde-Lezama, S., Alcántara-Carbajal, J. L., Valdez-Hernández, J. I., Ramírez-Valverde, G., Velázquez-Mendoza, J., & Tarángo-Arámbula, L. A. (2010). Riqueza, abundancia y diversidad de aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbación. Agrociencia, 44(2), 159-169.

UNIÓN TEMPORAL DESARROLLO VIAL DEL VALLE DEL CAUCA Y CAUCA (2010). Construcción de la segunda calzada tramo Loboguerrero – Mediacanoa Localizado en vía Buenaventura -Buga, departamento del Valle del Cauca. Cali, Colombia.

Vaughan, T. A., Ryan, J. M., & Czaplewski, N. J. (2013). Mammalogy. Jones & Bartlett Publishers.

Vargas, N.O. 2001. Mapa Hidrogeológico de Colombia. Escala 1:1.200.000. Tesis de postgrado. Universidad Nacional de Colombia. Unidad de Hidráulica. Bogotá.

Wilhm, J. L., & Dorris, T. C. (1968). Biological parameters for water quality criteria. Bioscience, 477-481.

Whitaker Jr, J. O. (1995). Food of the big brown bat Eptesicus fuscus from maternity colonies in Indiana and Illinois. American Midland Naturalist, 346-360.

Yu, J.-Y., & Kao, H.-Y. (2007). Decadal changes of El Niño persistence barrier in SST and ocean heat content indices: 1958-2001. Geophysical Research Letters.