



Autoridad Nacional  
de Licencias Ambientales

# Reporte de Análisis Regional

## *Río San Jorge y Afluentes Río Sinú*

---

**ABRIL**  
2025



Rodrigo Elías Negrete Montes  
**Director General**

Luis Enrique Orduz Valencia  
**Subdirector Instrumentos Permisos  
y Trámites Ambientales**

Camilo Andrés Bernal Forero  
**Coordinador Grupo de  
Regionalización  
y Centro de Monitoreo**

Oscar Varila  
**Líder de Análisis Regional**

Martha Patricia Montenegro Carrillo  
**Caracterización general del  
área de estudio**

Yeimi Lorena Amazo Ramírez  
**Medio Socioeconómico**

Zulma Lizeth Valenzuela Bustacara  
**Componente Hídrico Superficial**

Juan Sebastián Ramírez Garzón  
**Componente Hidrogeológico**

Alexander Berbeo López  
**Componente Atmosférico**

Héctor Felipe Ramírez Rodríguez  
Laura Valentina Huertas Amaya  
Luis Adolfo Bernal De La Torre  
**Medio Biótico**

Guillermo Villamil Mora  
**Evaluación Económica  
Ambiental**

Sebastián Cortes Matorga  
**Jerarquización de Impactos  
Ambientales**

Martha Patricia Montenegro Carrillo  
**Cambio Climático**

Jhon Alexander Arévalo  
Nelson Felipe Moreno Cardona  
Wilfredo Marimon Bolivar  
**Componente Hídrico Superficial**

Luisa Fernanda Valencia Casas  
**Componente Hídrico Subterráneo**

Jaime Andrés Fajardo Rodriguez  
**Componente atmosférico**

Marco Alejandro Tellez Salas  
**Componente ruido**

Alejandra Neira  
**Medio Biótico**  
**Centro de Monitoreo de los  
Recursos Naturales**

Gloria Moscote  
**Componente Hídrico Superficial**

Leonardo Malagón  
**Medio Biótico**

Yady Melissa Triana Parra  
**Componente Hidrogeológico**

Juan Pablo Ayala  
**Componente Atmosférico**

Angélica María Becerra Paipa  
**Profesionales Cambio Climático**

Jairo Alberto Ruiz López  
**Líder de Implementación Regional**

Jorge Alberto Sanabria  
**Líder del Centro de Monitoreo  
Líderes Temáticos (Revisión)**

**Diseño de plantilla  
Grupo de Comunicaciones**

**Diario digital LA RAZÓN.CO  
Fotografía portada**



## Tabla de contenido

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>5</b>
A. CRITERIO DE DEFINICIÓN	6
<b>II. UNIDADES TERRITORIALES</b>	<b>7</b>
<b>III. ESTADO DE LICENCIAMIENTO</b>	<b>8</b>
<b>IV. PROSPECTIVA SECTORIAL</b>	<b>10</b>
<b>V. SENSIBILIDAD AMBIENTAL</b>	<b>13</b>
A. OBSERVACIONES POR COMPONENTE	15
B. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL	17
<b>VI. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS</b>	<b>17</b>
<b>VII. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN</b>	<b>20</b>
<b>VIII. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES</b>	<b>21</b>
A. CANTIDAD DE PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO – ANLA Y AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES	22
B. ANEXO PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO	26
<b>IX. CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>27</b>
A. POBLACIÓN	27
B. ECONOMÍA LOCAL	27
C. CULTURA Y TRADICIONES	28
D. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES ESTRATÉGICOS DEL TERRITORIO (REGIONALES, LOCALES Y ÉTNICOS)	28
E. ELEMENTOS AMBIENTALES DE INTERÉS Y ASPECTOS DE CONFLICTIVIDAD EN EL TERRITORIO	30
F. PERCEPCIÓN CIUDADANA DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL	33
G. SENTENCIAS PROFERIDAS POR LA CORTE CONSTITUCIONAL EN JURISDICCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS/MUNICIPIOS DEL ÁREA REGIONALIZADA	36
H. PROCESOS JURÍDICOS Y SANCIONATORIOS AMBIENTALES ASOCIADOS A POA DE COMPETENCIA DE LA ENTIDAD	37
<b>X. PAISAJE Y VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>39</b>
A. PAISAJE	39
B. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL- CUENCA VISUAL DEL PAISAJE	39
<b>XI. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL</b>	<b>42</b>
A. CONDICIÓN REGIONAL	42
B. CONDICIÓN REGIONAL - CALIDAD DE AGUA	44
C. ESTRATEGIA DE MONITOREO DE ALTO SAN JORGE	48
D. MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CANTIDAD DE AGUA	49



E.	MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL – CALIDAD DEL AGUA .....	55
<b>XII.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO .....</b>	<b>59</b>
A.	CONDICIÓN REGIONAL DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO .....	60
B.	ANÁLISIS DE TENDENCIA HIDROGEOLÓGICA .....	62
<b>XIII.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO .....</b>	<b>66</b>
A.	CALIDAD DEL AIRE.....	66
B.	MODELO DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES – PM10 y PM2.5 .....	69
C.	RUIDO AMBIENTAL .....	74
<b>XIV.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO .....</b>	<b>78</b>
A.	ÁREAS PROTEGIDAS .....	78
B.	FAUNA .....	78
C.	FLORA.....	81
D.	HIDROBIOTA .....	81
E.	COMPENSACIONES E INVERSIÓN FORZOSA DE NO MENOS DEL 1% .....	85
F.	MODELACIÓN BIÓTICA .....	87
<b>XV.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>94</b>
A.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO POR CAMBIO CLIMÁTICO .....	94
B.	EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS E HIDRO CLIMATOLÓGICOS .....	95
C.	INVENTARIO GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) .....	95
D.	ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO (TCNCC): PROYECCIONES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN .....	96
E.	CAPACIDAD ADAPTATIVA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PROYECTOS CON OBLIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ....	98
<b>XVI.</b>	<b>ANÁLISIS INTEGRAL DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....</b>	<b>100</b>
A.	IMPACTOS PRESENTES .....	100
B.	IMPACTOS FUTUROS .....	103
C.	MODELACIÓN DE SISTEMAS COMPLEJOS.....	105
D.	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO AMBIENTAL DE VALOR (VEC) Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....	108
<b>XVII.</b>	<b>CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN.....</b>	<b>121</b>
A.	CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA .....	121
B.	CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SSLA .....	126
C.	RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL PARA EXTERNOS.....	132
<b>XVIII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>135</b>

El Reporte de Análisis Regional Río San Jorge y Afluentes Río Sinú sintetiza los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales y su sensibilidad ambiental frente a la ejecución de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental en la región. Este documento tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación a las dinámicas socioambientales territoriales para apoyar la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental de los proyectos competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, en adelante la ANLA y en los procesos de gestión ambiental que competen a otras entidades públicas en el marco de sus respectivas funciones. Cabe destacar que el presente reporte corresponde a una actualización parcial con corte a abril de 2024. Lo anterior complementa los reportes previos, como el Reporte SZH (Sistema de Zonas Hidrográficas) Río Sinú y Alto San Jorge elaborado en el año 2018, y el Reporte SZH Alto San Jorge del año 2021, el cual contempló un área más extensa hacia la zona sur, cubriendo así la completitud de la cuenca de interés.

La información utilizada proviene de la Base de Datos Corporativa (BDC) de la ANLA, el Sistema de Información de Licencias Ambientales (SILA), y datos suministrados por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), además de grupos e institutos de investigación, entre otras entidades. Este reporte identifica las condiciones de los impactos acumulativos en el área de estudio a través de la delimitación de uno o varios VEC (Elementos Ambientales de Valor, por sus siglas en inglés), generando recomendaciones para el análisis, manejo y seguimiento de los impactos acumulativos en los medios biótico, abiótico y socioeconómico.

## I. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente Reporte de Análisis Regional corresponde a la región del Alto San Jorge, localizada en los departamentos de Córdoba, Antioquia y Sucre. Esta zona comprende una diversidad de subzonas hidrográficas, tales como el Bajo San Jorge y la Mojana, además de afluentes Río Sinú. La extensión y altitud del área del reporte, junto con las áreas regionalizadas superpuestas se presenta a continuación en **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Información general del área de estudio de Alto San Jorge

NOMBRE DEL ÁREA	ALTITUD MAX (m s.n.m)	ALTITUD MIN (m s.n.m)	ÁREA (Ha)	REGIONALIZADO
Alto San Jorge	1.841	100	1'224.766,22	<p>SZH Río Sinú y Alto San Jorge  <a href="https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/27-01-2021-anla-rash-rio-sinu-alto-san-jorge.pdf">https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/27-01-2021-anla-rash-rio-sinu-alto-san-jorge.pdf</a></p> <p>Cuencas Hidrográficas Porce, Nechí, Nare y Bajo Cauca (CH-PNNBC)  <a href="https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/27-01-2021-anla-porce-nechi,nare-y-bajo-cauca.pdf">https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/27-01-2021-anla-porce-nechi,nare-y-bajo-cauca.pdf</a></p> <p>Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)  <a href="https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/27-01-2021-anla-raar-bajo-san-jorge-mojana-directos-caribe-golfo-morrosquillo2.pdf">https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/27-01-2021-anla-raar-bajo-san-jorge-mojana-directos-caribe-golfo-morrosquillo2.pdf</a></p> <p>SZH Alto San Jorge  <a href="https://www.anla.gov.co/images/documentos/reportes-alertas/18-08-2022-anla-reporte-san-jorge-v12.pdf">https://www.anla.gov.co/images/documentos/reportes-alertas/18-08-2022-anla-reporte-san-jorge-v12.pdf</a></p> <p>(SZH) Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio  <a href="https://www.anla.gov.co/images/documentos/reportes-alertas/2023-11-07-anla-reporte-alertas-szh-mechi.pdf">https://www.anla.gov.co/images/documentos/reportes-alertas/2023-11-07-anla-reporte-alertas-szh-mechi.pdf</a></p>

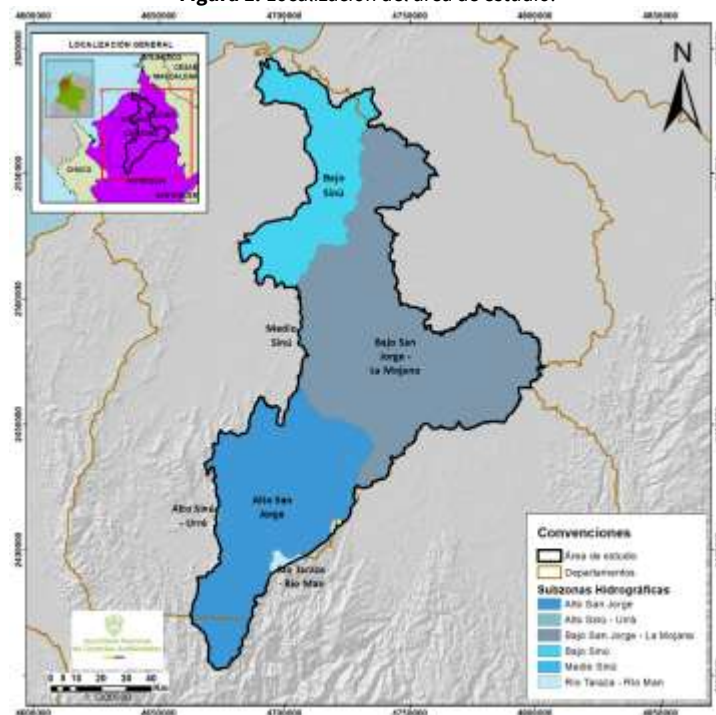


## A. CRITERIO DE DEFINICIÓN

El presente Reporte de Análisis Regional se genera con la finalidad fundamental de brindar información ambiental de relevancia sobre los municipios de Sahagún, Ciénaga de Oro y Chinú, en el departamento de Córdoba, donde, de acuerdo con las prospectivas trazadas por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), se prevé el desarrollo de un número significativo de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica. En este sentido, y según el informe de proyectos de generación de energía solar de la UPME, se registran 31 parques fotovoltaicos proyectados en los municipios de interés, sin embargo, es de señalar que dicho informe muestra la intención, pero no la certeza del desarrollo de proyectos, además, no presenta la ubicación exacta de los desarrollos, pues estos se especifican únicamente a nivel municipal.

A nivel político-administrativo, la zona definida para el presente Reporte de Análisis Regional abarca cuatro (4) departamentos y treinta y seis (36) municipios, delimitados a partir de la cuenca del río San Jorge y parte de la cuenca del río Sinú (ver **Figura 1**). En cuanto a la organización hidrográfica, se identificaron tres Subzonas Hidrográficas que componen el área de estudio: Alto San Jorge (2601), Medio San Jorge - La Mojana (2602) y Bajo San Jorge (2603). Estas subzonas hacen parte de la Zona Hidrográfica del Caribe. Por último, es importante mencionar que el área de estudio coincide con las zonas de jurisdicción de cinco (5) Corporaciones Autónomas Regionales: CVS, CORANTIOQUIA, CARSUCE, CORPOMOJANA y CORPOURABA, tal como se detalla en la tabla de la **Figura 1**.

**Figura 1.** Localización del área de estudio.



Fuente: ANLA, 2024

**Tabla 2.** Autoridades regionales en el área de estudio


SIGLAS	AUTORIDAD REGIONAL	% ÁREA
CVS	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINU Y SAN JORGE	96.05
CORANTIOQUIA	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA	2.78
CARSUCE	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE SUCRE	0.77

CORPOMOJANA	CORPORACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA MOJANA Y EL SAN JORGE	0.39
CORPOURABA	CORPORACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABA	0.01

II. UNIDADES TERRITORIALES

Tal como se presenta en la **Tabla 3**, el área de estudio se encuentra en jurisdicción de treinta y seis (36) En el área de estudio, los municipios con mayor porcentaje de extensión son Ayapel (15.26%), Puerto Libertador (13.44%), Montelíbano (12.09%), Sahagún (7.72%) y Planeta Rica (7.31%), destacándose como los de mayor amplitud relativa y relevancia geográfica.**Tabla 3**

Tabla 3. Distribución unidades territoriales

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA (%)	DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES
ANTIOQUIA	CAUCASIA	0.04	
	CÁCERES	0.01	
	ITUANGO	2.66	
	NECHÍ	0.01	
	PEQUE	0.01	
	TARAZÁ	0.08	
CÓRDOBA	AYAPEL	15.26	
	BUENAVISTA	6.81	
	CERETÉ	0.01	
	CHIMÁ	1.26	
	CHINÚ	4.81	
	CIÉNAGA DE ORO	3.77	
	LA APARTADA	2.27	
	LORICA	0.37	
	MOMIL	1.01	
	MONTELÍBANO	12.09	
	MONTERÍA	2.0	
	PLANETA RICA	7.31	
	PUEBLO NUEVO	6.87	
	PUERTO LIBERTADOR	13.44	
	PURÍSIMA DE LA CONCEPCIÓN	0.69	
	SAHAGÚN	7.72	
	SAN ANDRÉS DE SOTAVENTO	1.69	
	SAN ANTERO	0.57	
	SAN CARLOS	3.36	
	SAN JOSÉ DE URÉ	4.02	
	TIERRALTA	0.21	
	TUCHÍN	0.51	
SUCRE	GUARANDA	0.05	

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA (%)	DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES
	LA UNIÓN	0.13	
	MAJAGUAL	0.04	
	PALMITO	0.02	
	SAMPUÉS	0.56	
	SAN BENITO ABAD	0.04	
	SAN MARCOS	0.12	
	SINCELEJO	0.18	

### III. ESTADO DE LICENCIAMIENTO

#### DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS EN ESTADO DE LICENCIAMIENTO

#### FRECUENCIA DE PROYECTOS POR SUB-SECTOR

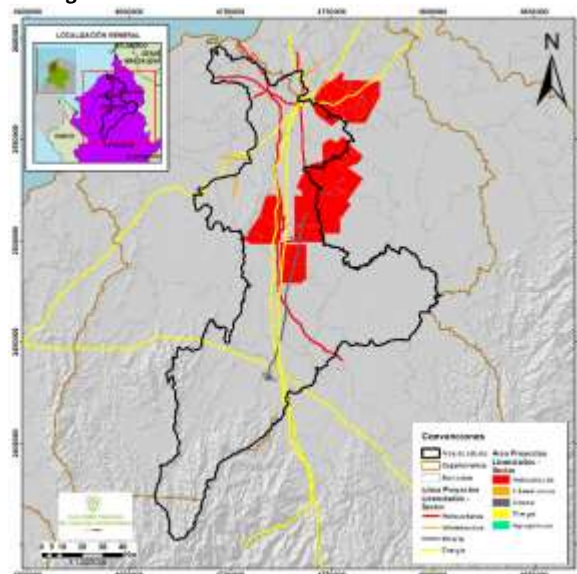
En el área de estudio se reconoce un total de treinta y ocho (38 proyectos licenciados por la ANLA en estado de seguimiento ambiental, de los cuales la mayoría se asocian al sector de energía. La distribución espacial y la relación de los proyectos identificados en el área de análisis se presentan, de forma respectiva, en la **Figura 3** y en la **Tabla 4** y **Tabla 5**.

**Tabla 4.** Número de proyectos en el área de estudio.

Sector	Tipo de Proyecto	N.º de Proyectos	
Energía	Líneas de transmisión	6	14
Energía	Subestaciones	5	
Energía	Termoeléctricas	3	
Hidrocarburos	Exploración	5	13
	Explotación	3	
	Transporte y Conducción	5	
Infraestructura	Carreteras	4	7
Infraestructura	Segundas Calzadas	2	
Infraestructura	Proyectos CARS	1	
Minería	Materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos	1	2
Minería	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	1	
Proyectos especiales	Controles tratados internacionales	2	2
TOTAL		38	

Fuente: ANLA, 2024.

**Figura 3.** Estado de licenciamiento en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2024.

**Tabla 5.** Estado de licenciamiento en el área de estudio

SECTOR	TIPO DE PROYECTO	EXPEDIENTE	ESTADO	PROYECTO
Hidrocarburos	Transporte y conducción	LAM0106	Operación	Gasoducto Regional Del Departamento De Córdoba
	Transporte y conducción	LAM2191	Operación	Estación Compresora Cartagena Y Sahagún
	Transporte y conducción	LAM0318	Operación	Oleoducto Cusiana La Belleza Vasconia Coveñas E Instalaciones Anexas



	Transporte y conducción	LAM0241	Operación	Gasoducto Paiva - Caracolí
	Transporte y conducción	LAM0062	Operación	Oleoducto Del Alto Magdalena (Tenay Vasconia Coveñas)
	Explotación	LAM3189	Operación	Bloque esperanza
	Explotación	LAV0023-00-2017	Operación	Área De Producción Fandango VIM5
	Explotación	LAV0028-00-2018	Construcción	Área De Producción Tambora VIM-5 - Licencia Ambiental.
	Exploración	LAV0014-00-2021	Construcción	Área De Perforación Exploratoria (APE - SN-9)
	Exploración	LAV0025-00-2023	Proconstrucción	APE Fandango Norte VIM-5
	Exploración	LAV0029-13	Operación	Área De Perforación Exploratoria Llamador VIM 5
	Exploración	LAV0037-00-2020	Construcción	Área De Exploración Mangle SSJN-7
	Exploración	LAV0049-00-2016	Operación	Área De Producción Del Proyecto VIM 8
<b>Infraestructura</b>	Carreteras	LAM4272	Operación	Variante Oriental A Sincelejo
	Carreteras	LAM6245	Operación	Construcción De La Segunda Calzada Del Corredor Vial La Ye Sahagún desde El Pr54+350 Al Pr67+000 De La Concesión Vial córdoba – Sucre
	Carreteras	LAV0011-00-2017	Operación	Construcción Variante De La Vía El Quince San Carlos – San Carlos
	Carreteras	LAV0053-00-2017	Operación	Variante Planeta Rica
	Segundas calzadas	LAM6347	Construcción	Construcción De La Segunda Calzada Sampués – Sincelejo Del K103+459 Al K114+365”
	Segundas calzadas	LAV0055-14	Operación	Construcción De La Doble Calzada Por El Paso Del Corregimiento De La Ye
	Proyectos CARS	LAM6591-00	Construcción	Relleno Sanitario Loma Grande
<b>Minería</b>	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	LAV0002-00-2020	Operación	Solicitud de licencia ambiental para la explotación y transformación de ferromniquel cerro matoso s.a. -.
	Materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos	LAV0052-00-2019	Construcción	Proyecto De Aprovechamiento De Recursos Minerales En Los Cerros Querasas Y Porvenir
<b>Energía</b>	Líneas de transmisión	LAM1067	Operación	Línea Transmisión Cerromatoso –Urra, Apartado Y Subestación 500/230 Kv.
	Líneas de transmisión	LAV0018-00-2016	Operación	Línea De Transmisión A 230 Kv Chinú – Montería Y Subestación Asociada
	Líneas de transmisión	LAV0042-00-2022	Proconstrucción	Línea De Transmisión El Campano -Chinú 230 Kv
	Líneas de transmisión	LAV0009-00-2018	Construcción	Refuerzo Costa Caribe 500Kv: Línea De Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey 500 Kv
	Líneas de transmisión	LAV0036-00-2016	Operación	Línea De Transmisión A 230 Kv Montería-Urabá Y Subestaciones Asociadas
	Líneas de transmisión	LAV0073-00-2016	Operación	Líneas De Transmisión Asociadas A La Conexión Antioquia - Cerromatoso A 500 Kv
	Subestaciones	LAM6163	Operación	Subestación Chinú 500Kv
	Subestaciones	LAV0008-00-2020	Construcción	Subestación Sahagún 500 Kv
	Subestaciones	LAV0056-00-2021	Construcción	Nueva Subestación Toluviejo Y Líneas De Transmisión Asociadas-Tramo 1
	Subestaciones	LAM1260	Operación	Proyecto De Refuerzo De Transmisión (Ampliación De La Subestación Comuneros A 230 Kv)
	Subestaciones	LAM4372	Operación	Línea De Conexión De La Subestación Porce Iii A La Línea De Transmisión A 500 Kv San Carlos - Cerromatoso I
	Termoeléctricas	LAM4656	Operación	Central Termoeléctrica Gecelca 3
	Termoeléctricas	LAV0018-00-2020	Construcción	Central De Generación Térmica El Tesorito - San Antonio
	Termoeléctricas	LAV0045-00-2016	Proconstrucción	Central Térmica – Termobijao
<b>Agroquímicos</b>	Controles tratados internacionales	LAM6724-00	Operación	Zoocriadero Con Fines Comerciales En Ciclo Cerrado De Las Especies Caimán Crocodilus Fuscus (Babilla) Y Crocodylus Acutus (Caimán Del Magdalena), Reptilandia
	Controles tratados internacionales	LAM6725-00	Operación	Zoocriadero Que Maneja Especies Listadas En Los Apéndices De La Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestre –Cites

## IV. PROSPECTIVA SECTORIAL

El análisis del mapa de tierras proporcionado por la Agencia Nacional de Minería (ANM) revela la presencia de 129 polígonos correspondientes a títulos mineros activos dentro del área de estudio, según lo reflejado en el visor cartográfico oficial de dicha entidad.

<https://annamineria.anm.gov.co/Html5Viewer/index.html?viewer=SIGMExt&locale=es-CO&appAcronym=sigm>

Por su parte, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) cuenta con un (1) bloque prospectivo disponible de hidrocarburos, tal como se presenta en su visor cartográfico.

<https://geovisor.anh.gov.co/tierras/>

Además, la Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME cuenta con dos (2) áreas disponibles, como se muestra en su geo portal.

<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=642653d7a2c149b89a4a073da1f1c65c>

**Tabla 6.** Cantidad de proyectos prospectivos por sector

AGENCIA	CANTIDAD DE ÁREAS CON PROSPECTIVA
ANH	1 polígono
ANM	129 polígonos
UPME	2 polígonos

Sumado a lo anterior, es de precisar que, de acuerdo con las proyecciones realizadas por la UPME frente a la ejecución de proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER, en el departamento de Córdoba se tiene previsto el desarrollo de un número significativo de parques fotovoltaicos, fundamentalmente sobre los municipios de Sahagún, Ciénaga de Oro y Chinú. En este orden de ideas, y según el informe de proyectos de generación de energía solar de la UPME, se registran 31 parques fotovoltaicos proyectados en dichos municipios, no obstante, es de precisar que el citado informe muestra la intención, pero no la certeza del desarrollo de proyectos, además, no indica la ubicación exacta de los desarrollos, pues estos se especifican únicamente a nivel municipal.

En vista de lo antes expuesto, se realizó un ejercicio para estimar el área disponible para la ejecución de los parques fotovoltaicos en los municipios previamente mencionados, a partir de los criterios socioambientales que se señalan en la **Tabla 7**.

**Tabla 7.** Criterios socioambientales para determinar área disponible.

CAPAS	FUENTE	ESCALA	DESCRIPCIÓN
Cascos Urbanos	Base IGAC	1:100.000	En el área de estudio se ubica 117 cascos urbanos
Ciénagas	Base IGAC	1:100.000	En el área de estudio se ubica más de 80 ciénagas
Lagunas	Base IGAC	1:100.000	En el área de estudio se ubica más de 100 lagunas
Humedales RAMSAR	MADS, 2020	1:100.000	En el área se ubica el Sitio RAMSAR Complejo Cenagoso de Ayapel
Áreas Protegidas	RUNAP	1:25.000 y 1:100.000	El área de estudio presenta cruce con las áreas protegidas: Distritos Regionales de Manejo Integrado Del Complejo de Humedales de Ayapel, Parque Nacional Natural Paramillo, Distritos Regionales de Manejo Integrado Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, Distritos Regionales de Manejo Integrado Manglar de la Bahía de Cispata y Sector Aledano del Delta, Estuarino del Río Sinú, Reserva Natural de la Sociedad Civil Santa Isabel, Reserva Natural de la Sociedad Civil Santa Fe, Reserva Natural de la Sociedad Civil Santa Rosa

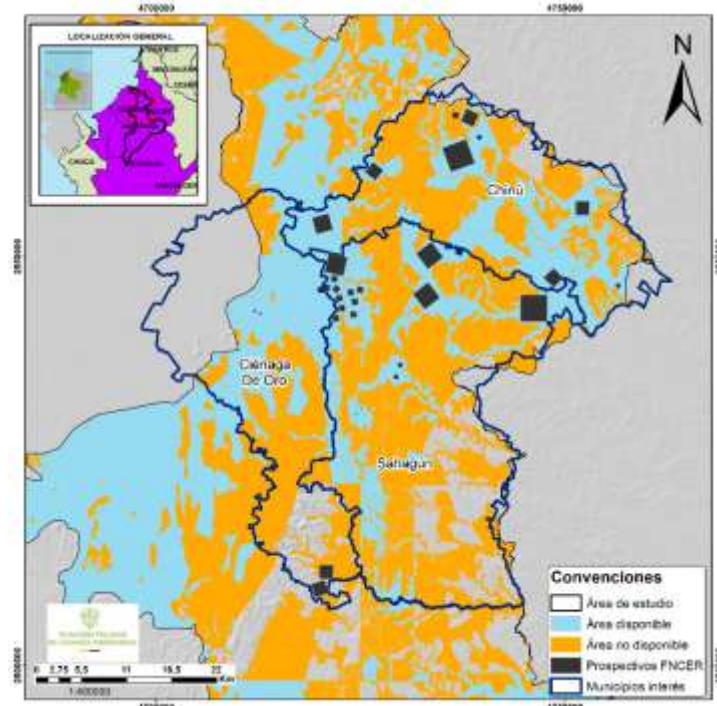
Resguardos Indígenas Formalizados	ANT, 2024	No específica	El área de estudio presenta cruce con Resguardo Indígena Cecilia, Cantagallo, Reparo Torrente, Resguardo Indígena Muchajagua, Resguardo Indígena Quebrada Cañaveral Río San Jorge, San Pedro De Alcantara, Cabildo Indígena La Isla - Resguardo indígena Zenú De San Andrés De Sotavento, Chinchelejo, Dochama Alto Ure
Vocación de uso del suelo	IGAC, 2017	1:100.000	El área de estudio presenta cruce zonas con vocación de uso agroforestal, forestal y de conservación del suelo.
Distritos de Riego	UPRA, 2015	1:100.000	En el municipio de Ciénaga de Oro se presenta cruce con polígonos de Distritos de Riego categorizado de Gran escala de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA
Modelos de Conectividad	ANLA, 2023	1:25.000 y 1:100.000	Información cartográfica de los ejercicios de modelación de conectividad realizados por la ANLA en el marco de la elaboración de los Reportes de Alertas y/o en el marco de apoyo en procesos de evaluación con enfoque regional de proyectos priorizados en los que participa el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo.
Proyectos licenciados ANLA	ANLA, 2024	1-10.000 - 1:25.000	Información espacial de los proyectos licenciados competencia de la ANLA en los sectores de Agroquímicos, Energía, Hidrocarburos, Infraestructura y Minería.
Proyectos licenciados CVS	CVS, 2024	No específica	Información espacial de proyectos licenciados competencia de la Corporación Autónoma Regional De Los Valles Del Sinú Y Del San Jorge (CVS), en el sector de Energía.
Compensaciones	ANLA, 2023	1-10.000 - 1:25.000	Capa geográfica de los esquemas de información de compensaciones que se ajusta a los diferentes marcos normativos: Escenario 1: información presentada antes del 2012 previo a la entrada en vigor del Manual para La Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad. Escenario 2: información presentada en el marco del Manual para La Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad-MCPB 2012 Escenario 3: información presentada en el marco del Manual de Compensaciones del Componente Biótico-MCCB 2018
Mejor ubicación Parques Eólicos y Solares	García, 2021	No específica	Mejor ubicación Parques Solares UNAL- COLCIENCIAS, Según el Análisis de restricciones y criticidades ambientales para determinar las mejores ubicaciones para proyectos de FNCER en escalas comerciales en el territorio colombiano. Publicado 20/05/2021, “existen múltiples zonas con las características necesarias para el fácil desarrollo y buen desempeño de una granja solar fotovoltaica, donde sobresalen los departamentos de Córdoba, Sucre, caracterizados por un abundante y persistente recurso acompañado de un panorama ambiental favorable

**Fuente:** ANLA, 2024. Adaptado de IGAC, MADS, RUNAP, ANT, UPRA, CVS y García, 2021.

Posteriormente, se estimó la ubicación aproximada de los 31 parques fotovoltaicos proyectados en los municipios Sahagún, Ciénaga de Oro y Chinú, teniendo en cuenta las zonas disponibles antes identificadas, para lo cual, además, se determinó el área de ocupación de cada proyecto en función de la generación de energía planificada. En dicha medida, y a partir de un análisis específico realizado frente a los parques fotovoltaicos existentes y licenciados por la ANLA, se calcula que se requiere un área de 0.026 Km<sup>2</sup> para generar 1 MW de energía. Los resultados del ejercicio descrito se ilustran en la siguiente figura:



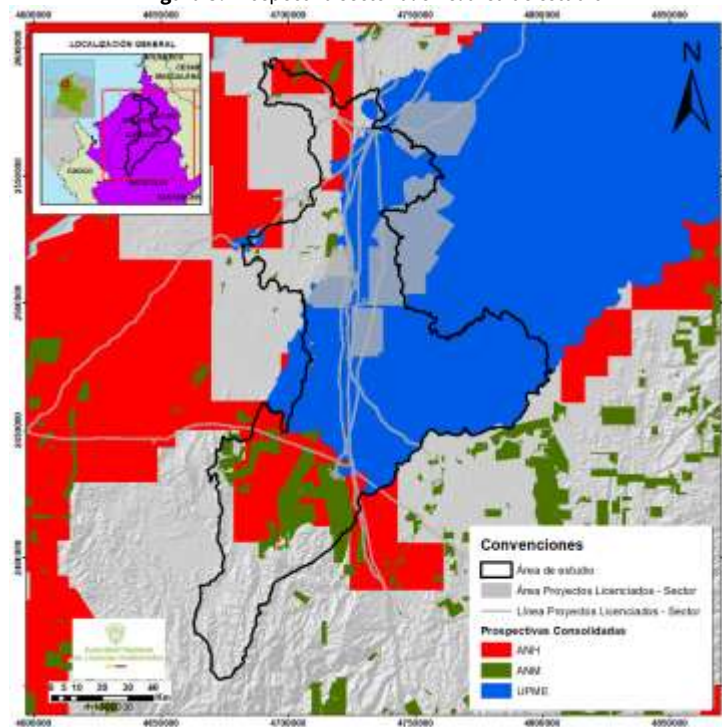
**Figura 4.** Prospectiva proyectos FNCER en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2024, adaptado de UPME, 2024.

El documento detallado con relación a la prospectiva sectorial se puede consultar a través del siguiente enlace: [Anexo Prospectiva Sectorial RioSanJorgeyAfluentesRioSinu.pdf](#). Además, en la Figura se presenta la distribución espacial de los polígonos.

**Figura 5.** Prospectiva sectorial en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2024





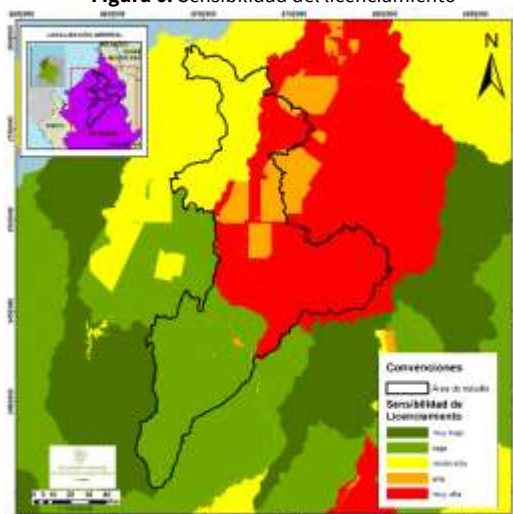
## V. SENSIBILIDAD AMBIENTAL

Con base en la actualización realizada en 2023 por el grupo de Regionalización y el Centro de Monitoreo de la ANLA, se presentan los resultados del análisis de sensibilidad ambiental. Este ejercicio consistió en la ponderación de la confluencia espacial de los proyectos licenciados por la Autoridad Nacional y sus impactos potenciales asociados, en conjunto con las condiciones de vulnerabilidad y criticidad de los medios y/o componentes ambientales identificados dentro del área de estudio.

El análisis espacial se llevó a cabo utilizando información secundaria oficial, a escala 1:100.000, que está disponible para consulta y descarga en el portal web de la ANLA - AGIL (<https://sig.anla.gov.co/>). Asimismo, en el siguiente enlace: <https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-02-19-anla-MemoriaExplicativa-2023.pdf> se puede acceder a la memoria explicativa, donde se detalla el proceso metodológico empleado para determinar el grado de sensibilidad ambiental de los componentes evaluados.

### SENSIBILIDAD DEL LICENCIAMIENTO

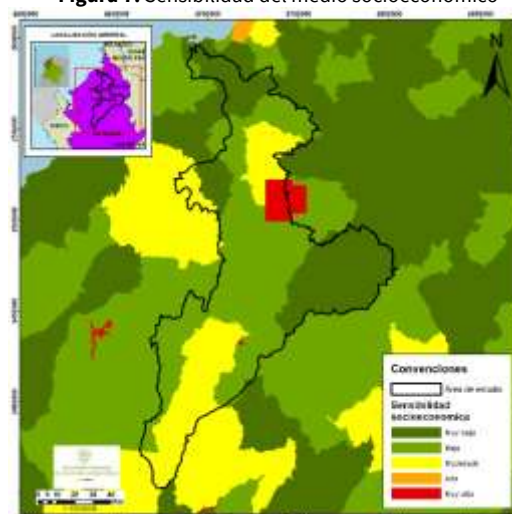
**Figura 6.** Sensibilidad del licenciamiento



Fuente: ANLA, 2023

### SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

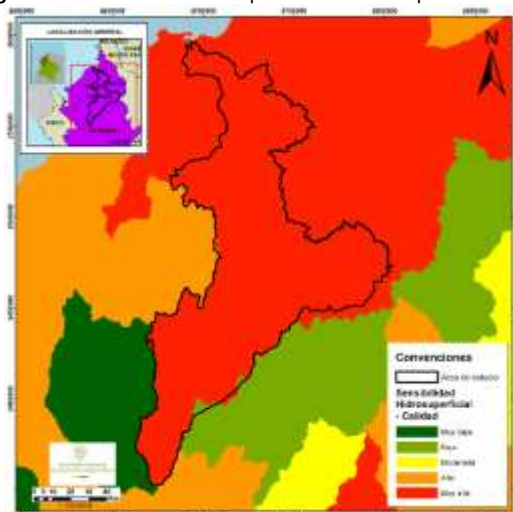
**Figura 7.** Sensibilidad del medio socioeconómico



Fuente: ANLA, 2023

### SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CALIDAD

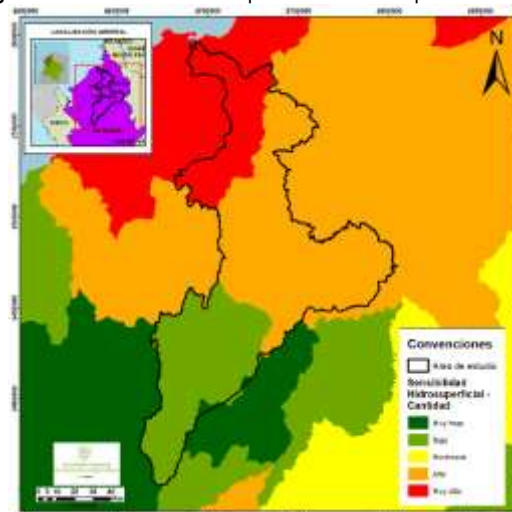
**Figura 8.** Sensibilidad del componente hídrico superficial - calidad



Fuente: ANLA, 2023

### SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CANTIDAD

**Figura 9.** Sensibilidad del componente hídrico superficial - cantidad



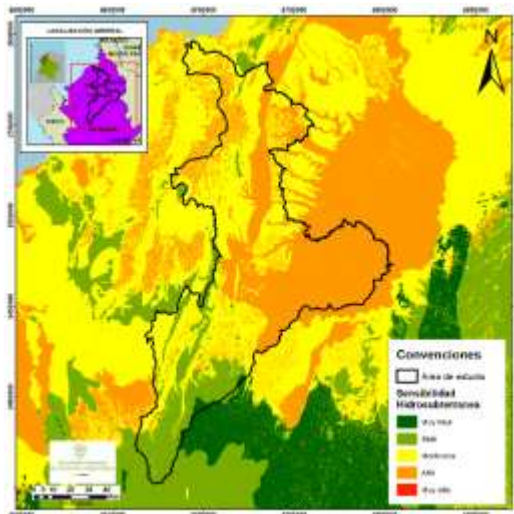
Fuente: ANLA, 2023





**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO**

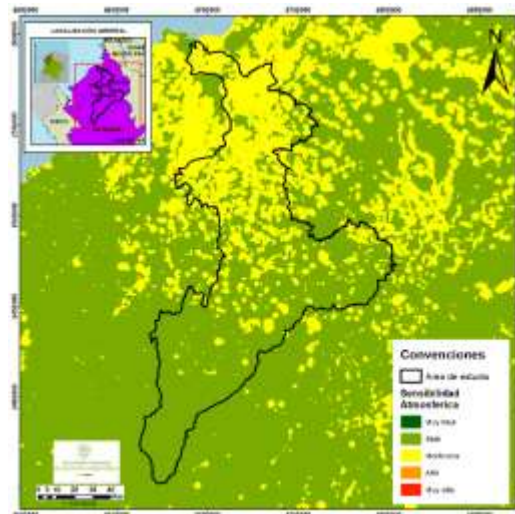
**Figura 10.** Sensibilidad del componente hídrico subterráneo



Fuente: ANLA, 2023

**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO**

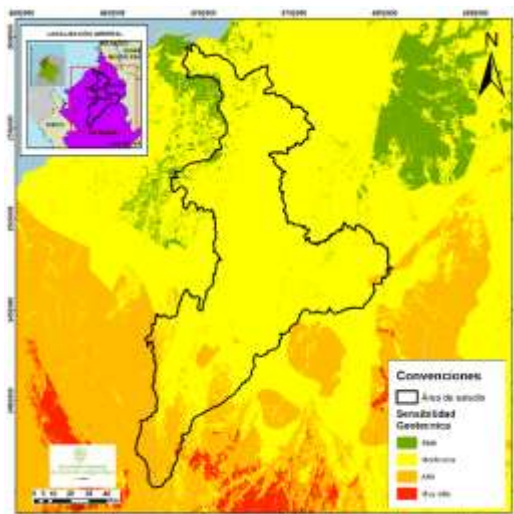
**Figura 11.** Sensibilidad del componente atmosférico



Fuente: ANLA, 2023

**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE GEOTÉCNICO**

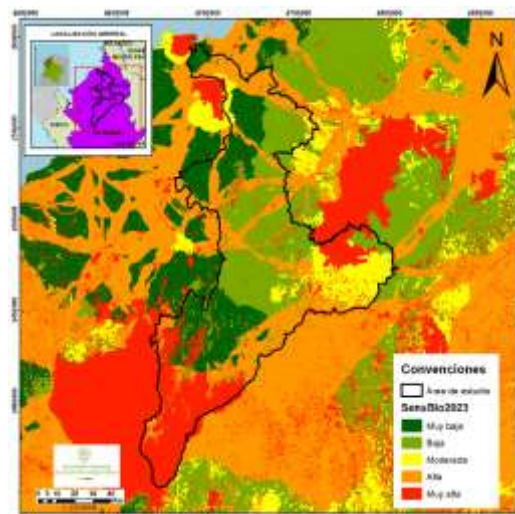
**Figura 12.** Sensibilidad de componente geotécnico



Fuente: ANLA, 2023

**SENSIBILIDAD DEL MEDIO BIÓTICO**

**Figura 13.** Sensibilidad del medio biótico



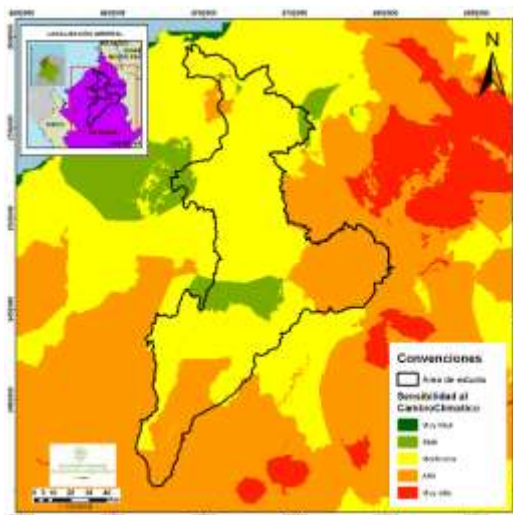
Fuente: ANLA, 2023





## SENSIBILIDAD DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Figura 14. Sensibilidad del cambio climático



Fuente: ANLA, 2023

## A. OBSERVACIONES POR COMPONENTE

### SENSIBILIDAD DEL LICENCIAMIENTO

En el área de estudio predomina la sensibilidad muy alta, debido a que, en la SZH Bajo San Jorge - La Mojana, se identifican 52 proyectos licenciados por la ANLA. El sector preponderante no pudo ser determinado completamente debido a la falta de información específica en algunos registros, lo que limita la caracterización detallada. Sin embargo, la sensibilidad alta en esta zona se asocia con la presencia significativa de proyectos de sectores como hidrocarburos y energía, que suelen predominar en este tipo de regiones y tienen un alto impacto en los recursos naturales y las dinámicas socioambientales.

### SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIECONÓMICO

Los municipios que, al corte de actualización vigencia 2023, presentan 68 quejas en el aplicativo de denuncias ambientales (quejas y/o denuncias ambientales) sobre obras, actividades, permisos o trámites ambientales de competencia de la ANLA por presuntas infracciones.

### SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CALIDAD

El área de estudio presenta una sensibilidad muy alta para la calidad del recurso hídrico superficial, como consecuencia de que en la SZH Bajo San Jorge - La Mojana se presenta un índice de alteración potencial de calidad del agua (IACAL) tipificado como alto; un índice de calidad del agua (ICA) que refleja un estado de calidad aceptable y, finalmente, una alta presión por caudal de vertimientos acumulados, con un valor de 2412.26 l/s, según lo consignado en el SIRH.

### SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CANTIDAD

En el área de estudio predomina la sensibilidad alta para el componente hídrico superficial en términos de cantidad del recurso. Esto se relaciona con el ajuste realizado a partir de la información proporcionada por ANLA referente a la demanda



hídrica, donde se observa un índice de uso de agua (IUA) para año seco calificado como alto para la SZH Bajo San Jorge - La Mojana. Eso permite la actualización del índice de vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento (IVH) y el índice de variabilidad del recurso hídrico en condiciones de año seco (VRH-EX), de acuerdo con el ENA 2022, dando como resultado final un índice integrado del agua ajustado (IIA) alto.

#### **SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO**

El área de estudio registra una sensibilidad alta para el componente hídrico subterráneo, a causa de que en la zona de interés se reporta un moderado potencial de recarga de los acuíferos, moderada vulnerabilidad ante cargas de contaminación que tienen lugar en superficie; litología de terrazas aluviales, que cuentan con una permeabilidad tipificada como A y, finalmente, se identifica un total de 1182 captaciones de este recurso al interior de la SZH Bajo San Jorge - La Mojana.

#### **SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO**

Para el componente atmosférico, predomina la sensibilidad baja con el 65.42 % del área en estudio, dado que se identifican zonas con rangos de concentración de  $PM_{10}$  entre  $20 \mu g/m^3$  y  $30 \mu g/m^3$ , concentración de  $PM_{2.5}$  entre  $15 \mu g/m^3$  y  $25 \mu g/m^3$ , precipitación total anual 1000 - 2000 mm, densidad poblacional menor de 10 hab/km<sup>2</sup> y, por último, una velocidad del viento entre 1.5 - 3.3 m/s. Por su parte, la sensibilidad moderada se destaca en la zona norte con el 34.55 % del área en estudio, al presentarse una mayor densidad poblacional con un rango de 10 a 100 hab/km<sup>2</sup> y con las mismas condiciones identificadas en las zonas con baja sensibilidad.

#### **SENSIBILIDAD DEL MEDIO BIÓTICO**

En el área de estudio predomina la sensibilidad baja (26.63%), seguida de la muy baja (19.10%) y la moderada (9.29%). Sin embargo, las zonas de sensibilidad alta (23.33%) y muy alta (21.59%), representadas en la figura como áreas naranjas y rojas, corresponden a ecosistemas estratégicos con alta conectividad ecológica, ubicados principalmente en zonas con presencia de Parques Nacionales Naturales (PNN), Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC), Distritos de Conservación de Suelos y Áreas Ramsar. Estas áreas cumplen un rol fundamental en la conservación de especies clave, como peces migratorios y especies de importancia pesquera. Además, se identifican desafíos en la gestión ambiental debido a la limitada implementación de medidas de conservación, como la inversión del 1%, y la necesidad de fortalecer las acciones de manejo en las zonas de mayor sensibilidad.

#### **SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA**

El área de estudio presenta una sensibilidad moderada para el componente geotécnico, lo cual, de acuerdo con el Mapa de Amenaza por Movimientos de Remoción en Masa del Servicio Geológico Colombiano - SGC (2017), se debe a la presencia de zonas con laderas sin evidencia de inestabilidad y áreas de laderas con inestabilidad generada por procesos erosivos de baja intensidad predominando procesos de reptación.

#### **SENSIBILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO**

En el área de estudio predomina una sensibilidad moderada al cambio climático, de acuerdo con el cálculo de las variables contempladas, que corresponden a: Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades (DNP, 2018), Escenario de Cambio Climático 2011-2040, Diferencia de Temperatura °C (IDEAM, 2015),



Escenario de Cambio Climático 2011-2040, Cambio Porcentaje de Precipitación (IDEAM, 2015), Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) (IDEAM, 2016), Inundación Fenómeno Niña 2010-2011 (IDEAM) y el Ascenso Sobre el Nivel del Mar - A.S.N.M. 2040 (18 cm) (TNC, 2017).

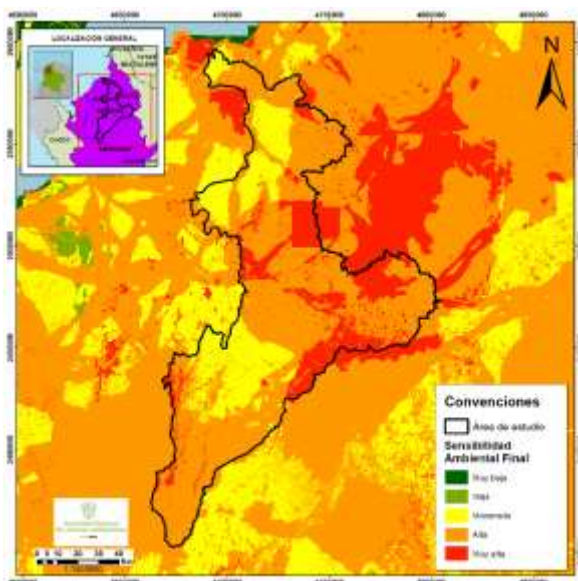
## B. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL

El área de interés cuenta con sensibilidad ambiental regional predominantemente alta, como resultado de la ponderación de los criterios de sensibilidades intermedias o por componentes: hídrico superficial, hídrico subterráneo, atmosférico, geotécnico, medio biótico, medio socioeconómico y de manera transversal cambio climático y licenciamiento ambiental. Esto se observa en la

Figura 15 y la Figura 16.

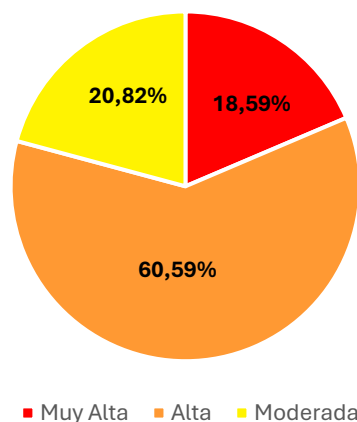
DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL	% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD
---	----------------------------

Figura 15. Sensibilidad ambiental final



Fuente: ANLA, 2023

Figura 16. Distribución porcentual de sensibilidad ambiental



Fuente: ANLA, 2023

## VI. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

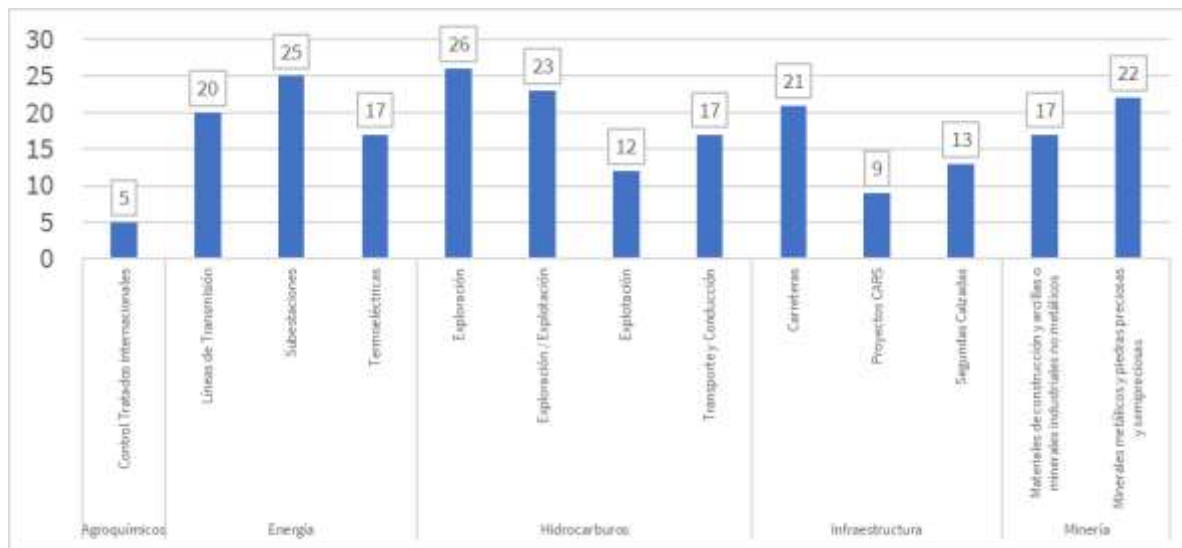
En el área de estudio del presente análisis regional de Nominación Río San Jorge y Afluentes Río Sinú, se identificó que, de las 36 categorías estandarizadas de impacto (CEI) establecidas en el Instrumento Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales del año 2023 (disponible en [https://www.anla.gov.co/01\\_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto](https://www.anla.gov.co/01_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto)), se encontraron 28 CEI relacionadas con los 38 proyectos licenciados al interior del área de interés para los sectores de agroquímicos y proyectos especiales, energía, hidrocarburos, minería e infraestructura.





En la Figura 16, se puede identificar la distribución del número de CEI por sector y subsector económico de los proyectos presentes en el área de estudio.

**Figura 17.** Número de CEI por sector y subsector área de estudio.



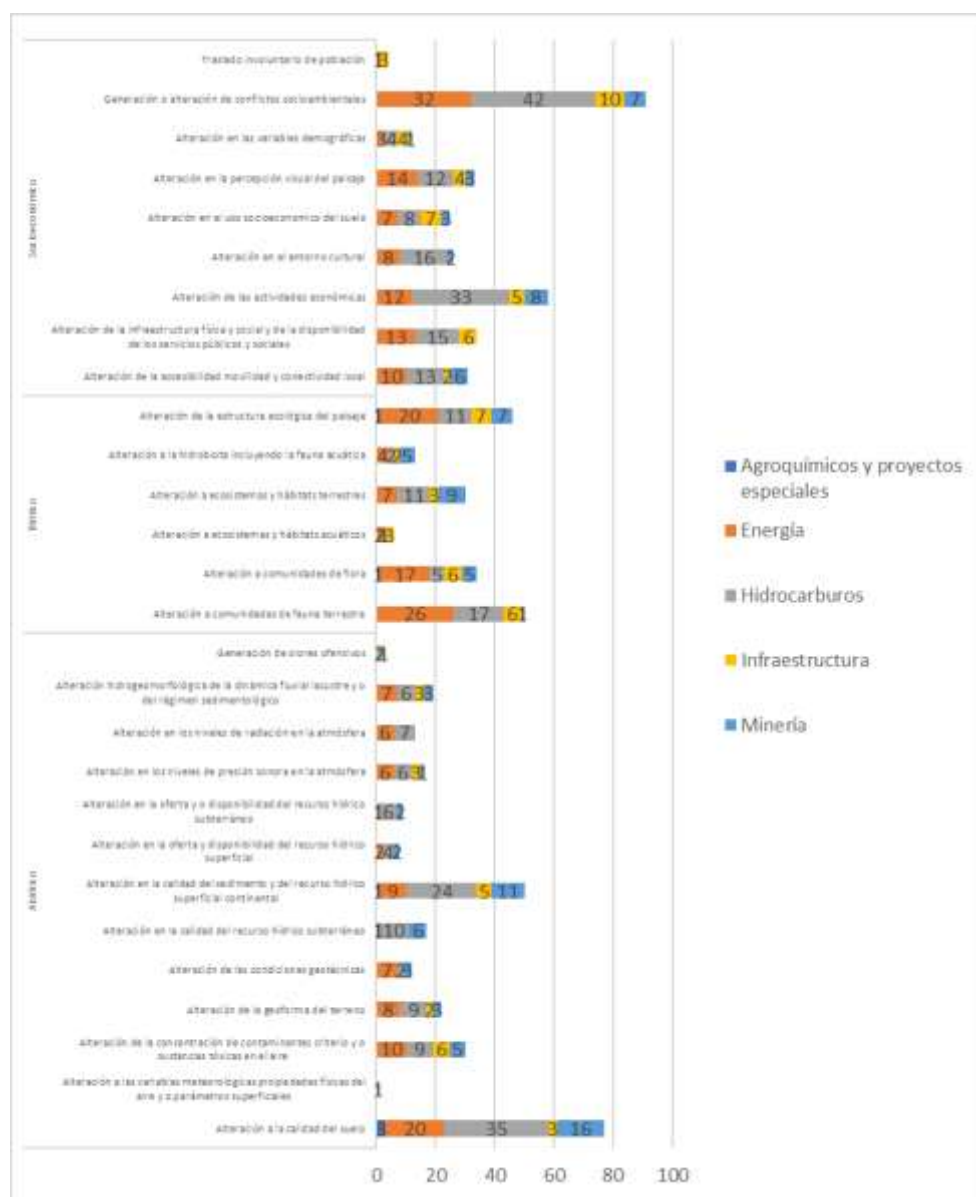
Fuente: ANLA, 2024

Respecto a las frecuencias de las CEI reportadas en los proyectos del área de interés, y para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) (Figura 18): la alteración a comunidades de fauna terrestre (medio biótico) con una frecuencia de 50 reportes, alteración en la calidad del suelo (medio abiótico) con una frecuencia de 77 reportes y generación o alteración de conflictos socioambientales (medio socioeconómico) con una frecuencia de 91 reportes. Por el contrario, las categorías que presentan una menor frecuencia de reporte en el área de estudio son: alteración a las variables meteorológicas propiedades físicas del aire y o parámetros superficiales (abiótico) con 1 reporte, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos (biótico) con 6 reportes y traslado involuntario de población (abiótico) con 4 reportes. En cuanto a los sectores presentes en el área de estudio, se identificó que el sector que tiene la mayor frecuencia de CEI reportados es el de hidrocarburos, con un total de 121 para el medio abiótico, 47 para el medio biótico y 143 para el socioeconómico. En la siguiente figura se puede identificar la frecuencia de cada una de las CEI para el área de estudio.





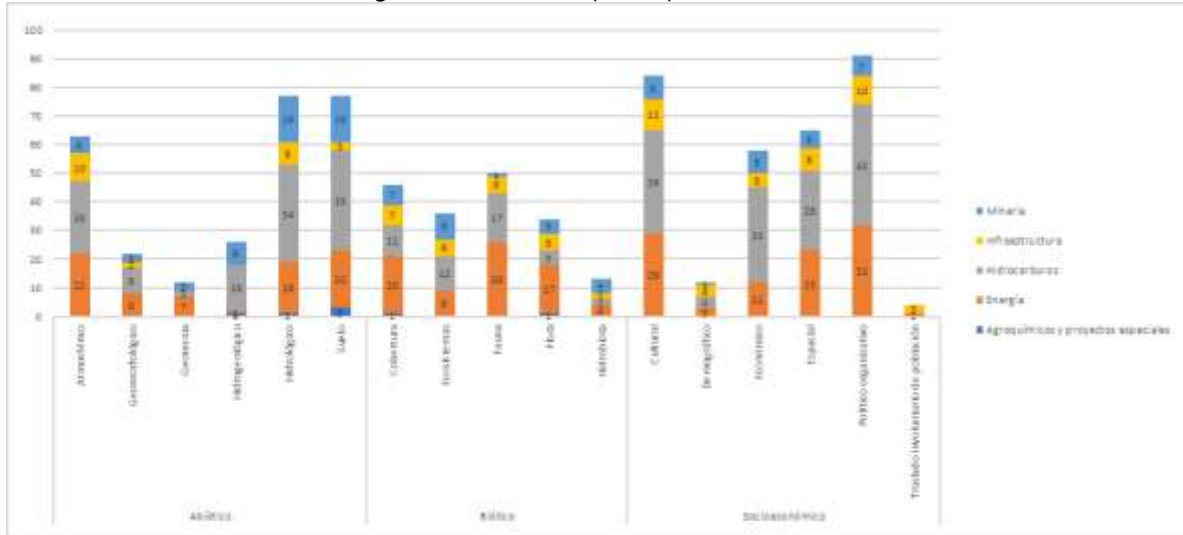
Figura 18. Frecuencia reporte CEI por sector económico.



Fuente: ANLA, 2024.

En cuanto a componentes ambientales (Figura 18), el político administrativo, con 91 reportes, obtuvo el número más alto de impactos, seguido por el componente cultural con 84 reportes y el componente suelo e hidrológico con 77 reportes. Por el contrario, el componente traslado involuntario de población obtuvo 4 reportes, seguido por el hidrológico con 12 reportes e hidrobiota con 13 reportes, los cuales, en efecto, registran la menor frecuencia de aparición de impactos potenciales derivados de los proyectos licenciados por la ANLA.

**Figura 19.** Numero de CEI por componente ambiental.



**Fuente:** ANLA. 2024.

## VII. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

Los instrumentos de planificación territorial hacen referencia a herramientas que permiten la gestión sostenible y coordinada de los recursos naturales por parte de las distintas Autoridades Ambientales en el territorio, que buscan asegurar la preservación, restauración y sostenibilidad de los recursos.

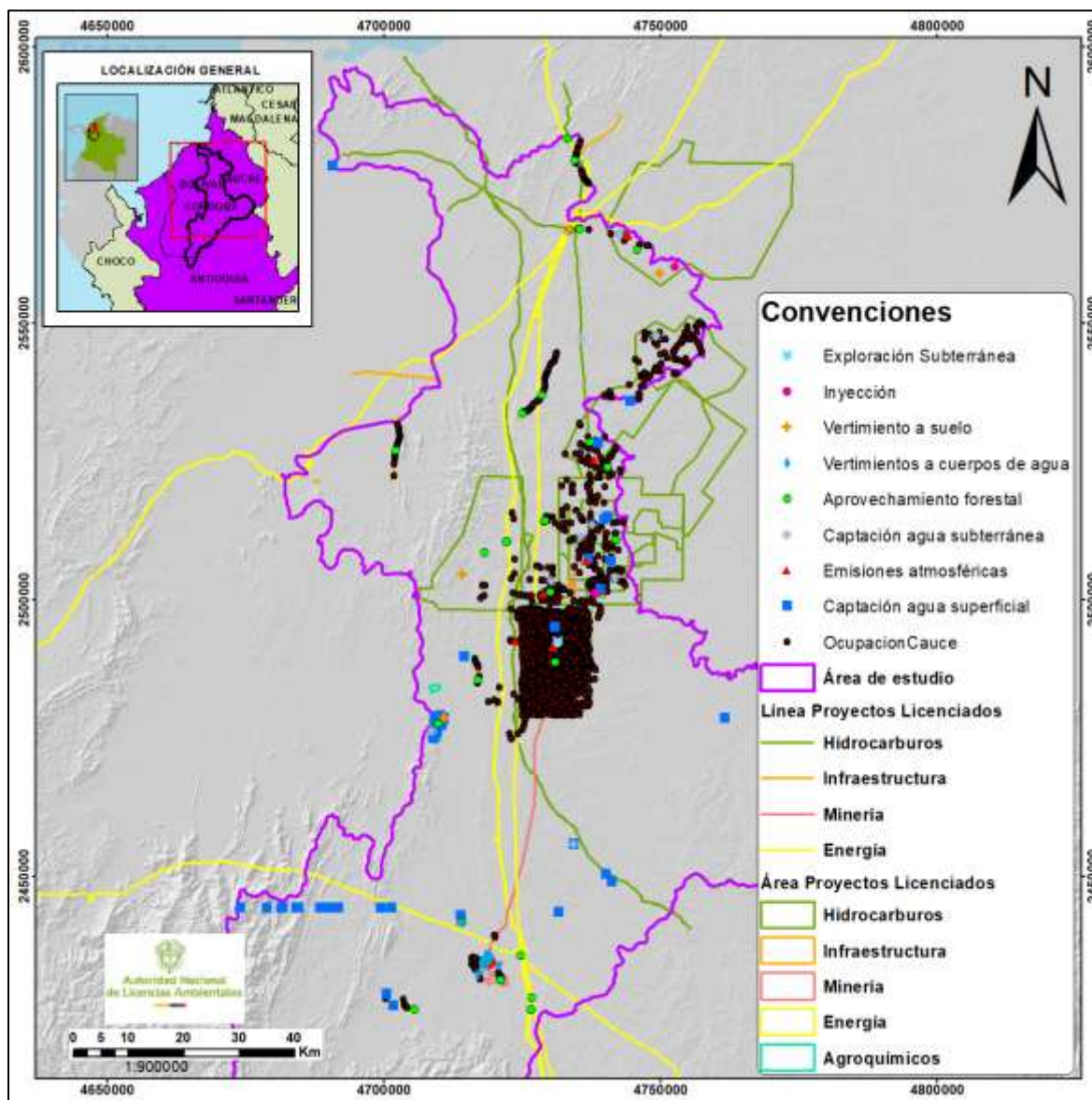
**Tabla 8.** Instrumentos de planificación en relación con el área regionalizada

Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo	Autoridad Ambiental
Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS	Río Ituango - Directos Río Cauca	Nan	CORANTIOQUIA
	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	Nan	CVS
	Río Man	Nan	CORANTIOQUIA
	Río Alto Sinú - Urrá	Nan	CVS
	Río Medio y Bajo Sinú	Nan	CVS - CARSUCRE
	Río Taraza y otros directos del cauca	Nan	CORANTIOQUIA
	Río Alto San Jorge	Nan	CVS
	Río Bajo San Jorge	Resolución Conjunta CARSUCRE CVS CORANTIOQUIA Y CORPOMOJANA No. 002 de 2019	CARSUCRE, CVS, CORPOMOJANA Y CORANTIOQUIA
Planes de ordenación forestal - PGOF	Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar	Nan	CSB
	Corporación Autónoma Regional de Sucre	Nan	CARSUCRE
	Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Mojana y el San Jorge	Nan	CORPOMOJANA
	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia	Acuerdo 180-ACU2012-5972020-12-17	CORANTIOQUIA
	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge	Acuerdo de consejo directivo 359 del 12 de abril de 2018	CVS
Nan: No aplica ninguna, no existe un acto administrativo vigente o acogido			

## VIII. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

A continuación, y mediante la **Figura 20**, se presenta la distribución espacial de los permisos de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales otorgados por la ANLA y por las Autoridades Ambientales Regionales en el área de estudio. Con la finalidad de verificar el detalle de la ubicación de estos permisos, puede visitar el visor AGIL en donde encontrará el detalle cartográfico de los mismos.

**Figura 20.** Permisos de uso y aprovechamiento de recursos naturales en el área de estudio otorgados por la ANLA y las Autoridades Ambientales Regionales.



**Nota:** Los permisos de aprovechamiento forestal se representan de manera puntual y su ubicación se relacionan con el centroide del área de cada proyecto

**Fuente:** ANLA y CAM, 2024.



## A. CANTIDAD DE PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO – ANLA Y AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES

Por medio de la siguiente tabla, se presenta la relación de los diferentes permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales otorgados a cada uno de los expedientes licenciados, así como de los permisos fuera de licencia autorizados dentro del área de estudio. Es importante indicar que, del total de permisos identificados, 2374 han sido otorgados por la ANLA, mientras que 32 han sido otorgados por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) y por la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE) a corte del mes de abril del año 2024.

**Tabla 9.** Cantidad de permisos de uso y aprovechamiento de recursos naturales en el área de estudio otorgados por la ANLA y las Autoridades Ambientales Regionales.

SECTOR	EXPEDIENTE	PERMISOS							
		Captación de agua superficial	Exploración y/o Concesión de agua subterránea	Vertimiento al suelo	Actividad de inyección	Ocupación de cauce	Vertimientos a cuerpo de agua	Aprovechamiento forestal (número de permisos)	Emisiones atmosféricas
Hidrocarburos	LAM0106	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM2191	---	2	---	---	---	---	---	---
	LAM3189	9	5	4	4	183	---	3	1
	LAV0014-00-2021	---	---	1	---	12	---	1	---
	LAV0023-00-2017	4	---	---	---	72	---	1	1
	LAV0025-00-2023	---	27	---	---	76	---	---	---
	LAV0028-00-2018	---	2	---	---	36	---	1	1
	LAV0029-13	2	---	---	---	---	---	1	---
	LAV0037-00-2020	---	5	2	1	9	---	1	1
	LAV0049-00-2016	1	2	---	---	1544	---	2	1
	LAM0062	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM0241	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM0318	---	---	---	---	---	---	---	1
Energía	LAM4656	4	---	---	---	2	1	3	1
	LAM6163	---	1	2	---	---	---	---	---
	LAV0008-00-2020	---	---	---	---	11	---	2	---
	LAV0018-00-2016	---	---	---	---	---	---	2	---
	LAV0018-00-2020	---	---	---	---	6	---	1	---
	LAV0042-00-2022	---	---	---	---	3	---	1	---
	LAV0045-00-2016	2	---	---	---	11	---	1	---
	LAV0056-00-2021	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAV0009-00-2018	---	---	---	---	---	---	4	---
	LAM1067	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM1260	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM4372	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAV0036-00-2016	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0073-00-2016	---	---	---	---	---	---	3	---
	LAV0023-00-2023	---	---	---	---	---	---	---	---

	LAV0063-00-2023	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0008-00-2024	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0007-00-2024	---	---	---	---	---	---	---	---
Infraestructura	LAM4272	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM6245	---	---	---	---	55	---	1	---
	LAM6347	---	---	---	---	41	---	1	---
	LAM6591-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0011-00-2017	---	---	---	---	34	---	1	---
	LAV0053-00-2017	---	---	---	---	13	---	1	---
	LAV0055-14	---	---	---	---	2	---	1	---
Minería	LAV0002-00-2020	1	1	---	---	39	11	5	1
	LAV0052-00-2019	31	1	1	---	56	---	2	1
Proyectos Especiales	LAM6724-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM6725-00	4	1	---	---	---	---	---	---
Fuera de Licencia		19	---	---	---	---	---	---	---
OTORGADOS POR LA ANLA		54	45	8	5	2205	12	38	8
OTORGADOS POR LA CVS		23	2	---	---	---	---	4	1
OTORGADOS POR CARSUCRE		---	---	2	---	---	---	---	---
TOTAL OTORGADOS		77	47	10	5	2205	12	42	9

Fuente: ANLA, CVS y CARSUCRE, 2024.

La autorización de los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales tiene como consecuencia diferentes impactos ambientales de acuerdo con el tipo de permiso otorgado. Por ello, la **Tabla 10** presenta las categorías estandarizadas de impacto (CEI) relacionadas con cada uno de los expedientes licenciados por la ANLA que cuentan con permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, incluyendo aquellos permisos otorgados por las corporaciones autónomas regionales dentro del área de estudio. Es importante señalar que, para todos los expedientes del presente reporte, y que incluso fueron licenciados antes del año 2024, se realizó la revisión y homologación de cada categoría estandarizada de impacto basada en la metodología determinada en el Instrumento Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales del año 2023 de la ANLA, el cual puede ser visualizado a través del siguiente enlace: [https://www.anla.gov.co/01\\_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto](https://www.anla.gov.co/01_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto)



Tabla 10. Impactos asociados a los permisos y usos de los recursos naturales otorgados por expediente

EXPEDIENTE - CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	Alteración a comunidade s de fauna terrestre	Alteración a comunidade s de flora	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	Alteración de la estructura ecológica del paisaje	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial	Alteración en la oferta y/o disponibilida d del recurso hídrico superficial	Alteración en los niveles de presión sonoras en el agua	Alteración hidrogeomor fológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentoló gico	Alteración de la geoforma del terreno	Alteración de las condiciones geotécnicas	Alteración a la calidad del suelo	Alteración de las condiciones geológicas	Alteración en la oferta y /o disponibilida d del recurso hídrico subterráneo	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	Alteración a las variables meteorológi cas propiedades físicas del aire y/o parámetros superficiales	Alteración de la concentració n de contaminant es criterio y/o sustancias tóxicas en el aire	Alteración de la concentració n de gases de efecto invernadero y/o contaminant es climáticos de vida corta	Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Generación de olores ofensivos	Generación de vibraciones en la atmósfera	Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	Alteración de la capa de ozono estratosféric o	
LAM0106	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
LAM2191	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM3189	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○
LAV0014-00-2021	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0023-00-2017	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	●	○
LAV0025-00-2023	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0028-00-2018	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○
LAV0029-13	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0037-00-2020	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○
LAV0049-00-2016	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○
LAM0062	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0241	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0318	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	●	○	
LAM4656	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	●	●
LAM6163	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0008-00-2020	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0018-00-2016	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0018-00-2020	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0042-00-2022	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0045-00-2016	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0056-00-2021	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0009-00-2018	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM1067	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM1260	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4372	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0036-00-2016	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0073-00-2016	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0023-00-2023	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0063-00-2023	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○



EXPEDIENTE - CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	Alteración a comunidade s de fauna terrestre	Alteración a comunidade s de flora	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	Alteración de la estructura ecológica del paisaje	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial	Alteración en la oferta y/o disponibilida d del recurso hídrico superficial	Alteración en los niveles de presión sonoras en el agua	Alteración hidrogeomor fológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentoló gico	Alteración de la geoforma del terreno	Alteración de las condiciones geotécnicas	Alteración a la calidad del suelo	Alteración de las condiciones geológicas	Alteración en la oferta y /o disponibilida d del recurso hídrico subterráneo	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	Alteración a las variables meteorológi cas propiedades físicas del aire y/o parámetros superficiales	Alteración de la concentració n de contaminant es criterio y/o sustancias tóxicas en el aire	Alteración de la concentració n de gases de efecto invernadero y/o contaminant es climáticos de vida corta	Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Generación de olores ofensivos	Generación de vibraciones en la atmósfera	Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	Alteración de la capa de ozono estratosféric o
LAV0008-00-2024	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0007-00-2024	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4272	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM6245	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM6347	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM6591-00	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0011-00-2017	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0053-00-2017	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0055-14	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0002-00-2020	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LAV0052-00-2019	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
LAM6724-00	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM6725-00	○	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Fuera de Licencia	○	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Fuente: ANLA, CVS y CARSUCRE, 2024.



De acuerdo con la categorización de impactos que se expone en la **Tabla 10**, se observa que los expedientes LAM3189, LAV0037-00-2020, LAV0002-00-2020 y LAV0052-00-2019 presentan la mayor cantidad de impactos en función de los permisos y usos de aprovechamiento de los recursos naturales autorizados en el área de estudio. De igual forma, se resalta que la mayor cantidad de estos impactos se encuentran asociados con los permisos de aprovechamiento forestal con más de 160000 de metros cúbicos autorizados, implicando la alteración a comunidades de flora y fauna terrestre y la alteración a ecosistemas y paisajes. Asimismo, se destacan los impactos asociados a los permisos de ocupación de cauce que registran más de 2000 puntos de ocupación autorizados, conllevando a la alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico, a la geoforma del terreno y a las condiciones geotécnicas.

## **B. ANEXO PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO**

El Anexo **Permisos de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales - Río San Jorge y afluentes Río Sinú** presenta las tablas en formato Excel por componente/medio, en los cuales se detalla cada uno de los permisos, indicando expediente, proyecto, número de acto administrativo, estado, volúmenes autorizados y la autoridad ambiental que los otorga, así como las demás especificidades propias de cada uno de los permisos.



## IX. CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO

### A. POBLACIÓN

El área acotada para el presente análisis regional comprende la jurisdicción de los departamentos de Córdoba (96.05%), Sucre (1.04%) y Antioquia (2.81%), sin embargo, se consideraron los sectores con mayor porcentaje dentro del área de interés y donde se presenta mayor concentración de Proyectos, Obras y/o Actividades de competencia de la ANLA. En este sentido, el análisis se concentra en los veintidós (22) municipios de Córdoba y ocho (8) municipios de Sucre, de acuerdo con la delimitación del área de estudio.

#### Conformación de la población

La población del departamento de Córdoba y Sucre es diversa, predominando los mestizos y afrodescendientes, especialmente en áreas rurales, con una presencia menor de comunidades indígenas en Sucre. La alta natalidad ha generado una población joven y en crecimiento, tanto en áreas rurales como urbanas, siendo Montería y Sincelejo los principales centros urbanos. Los hogares encabezados por mujeres son frecuentes, reflejando dinámicas sociales particulares. Además, la migración interna ha promovido el crecimiento de las ciudades, mientras que las zonas rurales enfrentan algunos desafíos en cuanto a acceso a servicios y desarrollo. En la siguiente tabla (Tabla 11), se presenta un resumen de los municipios destacados del área regionalizada:

Tabla 11. Distribución poblacional en el área regionalizada.

DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA		
Población Total	Municipios destacados	Promedio de cobertura de servicios
1.665.531	<b>Montería:</b> es el municipio con mayor población (527.456 habitantes) y una gran extensión de 3.749 km². Cuenta con una alta cobertura en los tres servicios (Acueducto: 90,18%, Alcantarillado: 80,15%, Energía Eléctrica: 95,09%).	✓ Acueducto: 72,93% ✓ Alcantarillado: 56,75% ✓ Energía eléctrica: 69,62%
	<b>Lorica:</b> se destaca por su alta cobertura de energía eléctrica y su gran población (118.451 habitantes), lo que refleja su relevancia en el contexto del departamento de Córdoba.	
	<b>Cereté:</b> tiene la mayor cobertura de servicios públicos en proporción a su población (114.106 habitantes), lo que lo convierte en un municipio con un desarrollo destacado en estos aspectos en el departamento de Córdoba.	
	<b>Chimá:</b> es el municipio con la mayor densidad poblacional (16.997/km²) y se destaca principalmente por su cobertura total en acueducto y alcantarillado, aunque presenta un desafío en el acceso a energía eléctrica.	
DEPARTAMENTO DE SUCRE		
Población Total	Municipios destacados	Promedio de cobertura de servicios
553.357	<b>Sincelejo:</b> es la capital del departamento, con una alta población y cobertura moderada en servicios	✓ Acueducto: 74,35% ✓ Alcantarillado: 50,92% ✓ Energía eléctrica: 87,07%
	<b>Sampués:</b> es un municipio que se caracteriza por el buen acceso a agua y energía eléctrica, pero con áreas de mejora en alcantarillado	
	<b>San Marcos:</b> tiene una población considerable (62.361 habitantes) y una cobertura de agua y energía moderada, con alcantarillado limitado.	
	<b>Majagual:</b> cuenta con una cobertura total de energía eléctrica, pero con necesidades en acueducto y alcantarillado.	

Fuente: Plataforma de Monitoreo de Desarrollo Territorial (MDT), 2024. Aplicativo del Departamento Nacional de Planeación TerriData, 2024.

Elaborado: ANLA, 2024. Para ampliar la información, dar clic en el siguiente enlace:  
[04112024\\_DistribuciónPoblacionalServicios\\_VF1.xlsx](#)

### B. ECONOMÍA LOCAL

#### Actividades económicas predominantes

Las actividades predominantes en los departamentos de Córdoba y Sucre están principalmente relacionadas con la agricultura, la ganadería y la pesca. En Córdoba, la producción de arroz, maíz, y plátano es clave, junto con la ganadería bovina, que representa una de las principales fuentes de ingresos. Sucre, por su parte, se destaca en la producción de algodón, yuca y arroz, además de contar con una importante actividad ganadera.

La pesca, especialmente en las zonas cercanas al mar Caribe y los ríos, también es fundamental para la economía local. Además, en ambos departamentos el turismo, asociado a sus paisajes naturales y playas, está en expansión, contribuyendo al crecimiento económico regional. La minería y la industria, aunque presentes, tienen una menor relevancia comparada con las actividades primarias.

## C. CULTURA Y TRADICIONES

### Características culturales y tradiciones locales

Las características culturales y tradiciones de Córdoba y Sucre reflejan la riqueza y diversidad de la región Caribe colombiana. Ambos departamentos se destacan por su música, particularmente el vallenato, la cumbia y el porro, géneros que son fundamentales en su identidad cultural. Festividades como el Festival de la Cumbia en Sincelejo y el Festival Vallenato en Montería celebran estas tradiciones musicales. Además, las danzas, las fiestas patronales y la gastronomía local, con platos típicos como la arepa de huevo, el mote de queso y las empanadas, juegan un papel crucial en la vida cotidiana. Las celebraciones de Semana Santa, como las procesiones en Sincelejo, y las festividades de San Juan y San Pedro son de gran relevancia cultural.

## D. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES ESTRATÉGICOS DEL TERRITORIO (REGIONALES, LOCALES Y ÉTNICOS)

### Actores claves en el área de interés

A continuación, y de conformidad con la información suministrada por los Gestores Territoriales Ambientales y los Conceptos Técnicos de Seguimiento de los expedientes asociados a proyectos licenciados por la ANLA que se identifican en el área de estudio, se presenta un resumen de los principales grupos y actores de interés que tienen incidencia en los procesos territoriales de orden social, ambiental y derechos humanos a nivel municipal y departamental (ver **Tabla 12**).

**Tabla 12.** Principales Actores en el área de interés

DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA		
Categoría	Actor Estratégico	Principal función
Actores Ambientales	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS)	Regulación y conservación de recursos naturales, protección del medio ambiente.
	Fundación Natura	Conservación de ecosistemas y biodiversidad, educación ambiental.
Actores Públicos/Gubernamentales	Gobernación de Córdoba	Gestión de políticas regionales, desarrollo de proyectos de infraestructura y planificación territorial.
	Alcaldías Municipales	Implementación de políticas ambientales a nivel local, realizan procesos de consulta, y supervisan la gestión ambiental dentro de su territorio.
Actores de Derechos Humanos	Corporación Viva la Ciudadanía	Esta organización defiende los derechos humanos y el medio ambiente, apoyando a las comunidades en procesos de consulta y protegiendo a aquellas afectadas por proyectos extractivos e infraestructuras.
	Corporación Regional para la Defensa de los Derechos Humanos (CREDHOS)	Defensa de los derechos humanos y promoción de justicia social en el ámbito local.
Actores Académicos	Universidad de Córdoba	Desarrollo de estudios e investigaciones ambientales que pueden influir en la toma de decisiones sobre los proyectos de licenciamiento ambiental.
	Escuela de Ingeniería de Montería (EIM)	Formación y capacitación en áreas técnicas y de infraestructura, contribuyendo al desarrollo de la región.
	Corporación Universitaria del Caribe (CECAR)	Generación de investigaciones y asesoría técnica que pueden influir en los procesos de licenciamiento.
Actores del Sector Privado	Empresas Agroindustriales (Alimentos Polar, Cargill)	Producción y comercialización de productos agropecuarios clave (arroz, aceite, maíz).
Actores Sociales y Comunitarios	Asociación de Mujeres del Sinú (AMS)	Fomenta la participación de las mujeres en la gestión ambiental, especialmente en proyectos de desarrollo y defensa del agua y los ecosistemas.
	Asociación Campesina para el Desarrollo del Alto Sinú (ASODECAS)	Agrupación a los campesinos de la región de Alto Sinú, promoviendo la participación de las comunidades rurales en procesos de licenciamiento ambiental y defendiendo los derechos de los trabajadores rurales.
	Comité de Defensa del Territorio de la Región del Sinú	Actúa en defensa de la soberanía territorial de las comunidades frente a grandes proyectos de infraestructura y explotación de recursos naturales.
Organizaciones Indígenas	Asociación de Cabildos Indígenas Embera Katío del Alto Sinú	Representa a las comunidades indígenas de Córdoba, principalmente las de los pueblos Embera Katío y Sinú, que juegan un papel fundamental en la protección de sus territorios y en la lucha por la consulta previa en proyectos de desarrollo.



Actores Internacionales	USAID (Agencia de los EE.UU., para el Desarrollo Internacional).	Implementación de programas de desarrollo social, rural y ambiental.
DEPARTAMENTO DE SUCRE		
Actores Ambientales	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS)	Conservación ambiental, gestión de cuencas hídricas, protección de ecosistemas clave.
Actores Públicos/Gubernamentales	Gobernación de Sucre	Planificación y ejecución de políticas de desarrollo regional y local, especialmente en áreas rurales.
	Alcaldías Municipales	Implementación de políticas ambientales a nivel local, realizan procesos de consulta, y supervisan la gestión ambiental dentro de su territorio.
Actores de Derechos Humanos	Fundación Social y Académica del Sinú	Promueve la educación ambiental, la conservación de ecosistemas, y participa en los procesos de monitoreo de los impactos de los proyectos de desarrollo. Defiende los derechos humanos de las comunidades afectadas por proyectos extractivos o de infraestructura.
	Red de Defensores de Derechos Humanos	Defensa de los derechos humanos, con énfasis en los líderes sociales y la protección de las comunidades vulnerables.
Actores Académicos	Universidad de Sucre	Investigación y formación en áreas relacionadas con el desarrollo sostenible y la agricultura.
Actores del Sector Privado	Cámara de Comercio de Sincelejo	Promoción del desarrollo económico y empresarial, apoyando el sector privado y las inversiones.
Actores Sociales y Comunitarios	Fundación Progresar Sucre	Una ONG que trabaja en temas de educación, derechos humanos, salud y desarrollo comunitario en varios municipios de Sucre.
Organizaciones Indígenas	Asociación de Indígenas Zenú de Sucre (AISS)	Representa a los pueblos indígenas zenúes y otras comunidades indígenas del departamento. Aboga por la protección de sus territorios ancestrales y por el respeto a sus derechos en los procesos de consulta previa en proyectos de desarrollo que impacten sus territorios.
Actores Internacionales	PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)	Proyectos de cooperación en sostenibilidad, gobernanza y desarrollo económico.
	Oxfam Sucre	Actúa en el departamento como parte de su misión de apoyo a las comunidades rurales y afrodescendientes en la defensa de sus derechos humanos y territoriales, así como en la promoción de la justicia social y ambiental.

Fuente: Directorio de Organizaciones Sociales y Grupos de Valor, departamento de Córdoba y Sucre, Defensoría del Pueblo, 2024.

Elaborado: ANLA, 2024

## Comunidades Étnicas

En términos de presencia de comunidades étnicas, según datos reportados por la Agencia Nacional de Tierras (2024), se identifican ocho (8) Resguardos Indígenas (ver **Tabla 13**), destacando el Resguardo Zenú de San Andrés de Sotavento, con asentamientos en Córdoba, Sucre, Antioquia y Chocó. La mayor parte de la población habita en San Andrés de Sotavento, mientras que otras comunidades están en proceso de reconstrucción en Tolú Viejo (Sucre) y Alto San Jorge (Córdoba), unificadas bajo el Cabildo Mayor. Creado en 1773 y reconocido en 1890, originalmente cubría 83,000 hectáreas, pero actualmente el pueblo Zenú solo tiene acceso a 14,000, de las cuales 10,086 están protegidas. El territorio está fragmentado y persisten conflictos por el uso de la tierra, sin lograr la restitución completa de las 83,000 hectáreas originales. En la **Figura 21**, se presenta la ubicación de estas comunidades étnicas.

**Tabla 13.** Resguardos Indígenas en el área de interés

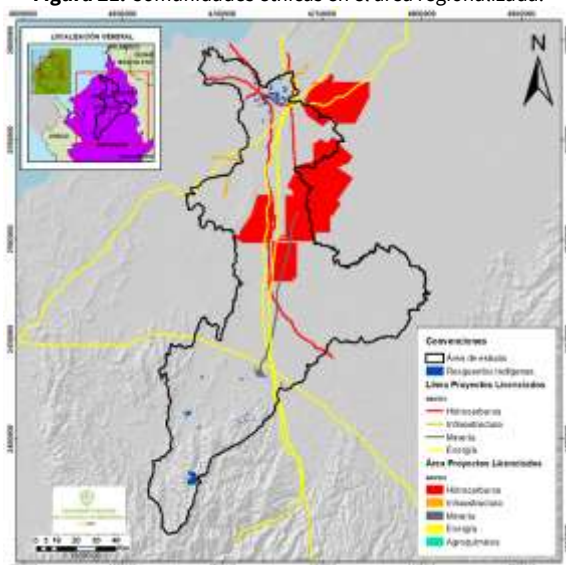
Departamento	Municipio	Nombre	Tipo de Acto	Número	Fecha	Área Total
Córdoba	Puerto Libertador	Resguardo Indígena Centorgua	Resolución	320	6/12/2023	193,589518
	San José de Uré	Resguardo Indígena Dochama	Acuerdo	149	30/12/2020	494,671132
	Planeta Rica	Resguardo Indígena El Redentor De Marañonal	Resolución	295	25/09/2023	27,232221
	puerto libertador	Resguardo Indígena Embera-Katio Quebrada Cañaveral	Resolución	10	20/02/1985	2815,75
	Montelíbano	Resguardo Indígena La Libertad	Acuerdo	375	31/05/2024	45,99939
	San José de Uré					
	Montelíbano	Resguardo Indígena Muchajagua del pueblo Zenú	Acuerdo	198	30/11/2021	109,960689
	San José de Uré					
	Chimá	Resguardo Indígena Zenú de San Andrés De Sotavento	Acuerdo	234	23/12/2010	11911,8903
	Chinú					
	Momil					
	Purísima de la Concepción					
	San Andrés de Sotavento					
	Tuchín					
	Sincelejo					
Sucre	Palmito					

	Sampués					
Córdoba	Montelíbano	Resguardo Indígena Zenú del Alto San Jorge	Acuerdo	336	27/05/2014	960,332205
	Puerto Libertador					

Fuente: Agencia Nacional de Tierras (ANT), 2024.

Elaborado: ANLA, 2024.

Figura 21. Comunidades étnicas en el área regionalizada.



Fuente: Agencia Nacional de Tierras, 2024. Ministerio del Interior, 2019. Elaborado: ANLA, 2024.

**Consulta Previa<sup>2</sup>:** En términos de Consulta Previa para los POA competencia de la ANLA, se registran procesos consultivos para el área de interés (ver Tabla 14). Se resalta que la Entidad por convocatoria de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa (DANCP) del Ministerio del Interior, participa de manera activa en las siguientes etapas:

- ✓ Identificación de impactos y formulación de medidas de manejo: Aportando elementos conceptuales y técnicos en materia ambiental, que contribuyan al desarrollo del ejercicio que realizan las partes: comunidad étnica y empresa interesada en el POA que se pretenda licenciar.
- ✓ Seguimiento de acuerdos: Realizando y verificando, en el marco del seguimiento y control ambiental al proyecto, el estado de cumplimiento de las obligaciones contenidas en la licencia ambiental, dentro de las cuales se incluyen las medidas de carácter ambiental acordadas en el proceso de consulta previa.

Tabla 14. Resumen de procesos consultivos con participación de ANLA

Departamento	Sector	Expediente	Proyecto	Nº de Reuniones	Etapas de la Consulta Previa
Córdoba	Energía	LAV0056-00-2021	Nueva Subestación Toluviyo Y Líneas De Transmisión Asociadas-Tramo 1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coordinación y Preparación.</li> <li>✓ Identificación de impactos y medidas de manejo.</li> <li>✓ Protocolización de acuerdos.</li> </ul>
	Hidrocarburos	LAV0049-00-2016	Área De Producción Del Proyecto Vim 8	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de impactos y medidas de manejo.</li> </ul>
	Minería	LAV0002-00-2020	Explotación Y Transformación De Ferroníquel	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Seguimiento de acuerdos.</li> </ul>
	Hidrocarburos	LAM3189	Área De Interés H	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de impactos y medidas de manejo.</li> </ul>
	Hidrocarburos	LAM0241	Gasoducto Paiva - Caracolí	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de impactos y medidas de manejo.</li> <li>✓ Seguimiento de acuerdos.</li> </ul>
Córdoba/Sucre	Hidrocarburos	LAV0023-00-2017	Área De Producción Fandango Vim5	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de impactos y medidas de manejo.</li> </ul>

Fuente: Tablero de control de participación de la ANLA en reuniones de consulta previa, 2024.

Elaborado: ANLA, 2024.

## E. ELEMENTOS AMBIENTALES DE INTERÉS Y ASPECTOS DE CONFLICTIVIDAD EN EL TERRITORIO

### Elementos ambientales de interés para las comunidades locales

Las comunidades locales identifican una serie de elementos ambientales de gran interés como la calidad del agua, la biodiversidad, el uso del suelo, la calidad del aire, y factores como el ruido, las vibraciones y la protección del patrimonio cultural. Sin embargo, considerando los resultados de la jerarquización de impactos,



las comunidades enfocan su interés en varios elementos clave que pueden impactar directamente su bienestar. Uno de los más importantes es la protección de las comunidades de fauna terrestre, cuya conservación es vital para mantener el equilibrio ecológico, la biodiversidad y los recursos naturales de los cuales dependen. También, destacan la calidad del suelo, debido que su afectación puede impactar la producción agrícola, la seguridad alimentaria y los ecosistemas en general. A nivel social, otro aspecto fundamental es la generación de conflictos socioambientales, que pueden surgir cuando las actividades humanas, como la minería, la agricultura intensiva o el turismo, alteran tanto a las comunidades como a su entorno. Algunos de los principales conflictos socioecológicos identificados en el área regionalizada incluyen:

- **Conflictos por la explotación minera:** la minería, tanto legal como la minería no autorizada por autoridades ambientales, ha generado tensiones en las comunidades rurales de Córdoba y Sucre. La minería de oro y otros minerales, especialmente en zonas como el Bajo Cauca en Córdoba, ha afectado los ecosistemas locales. La deforestación, el deterioro de fuentes hídricas con mercurio y la alteración del paisaje son algunas de las consecuencias del desarrollo de la minería no autorizada. Las comunidades campesinas, afrodescendientes e indígenas que dependen de estos territorios para su subsistencia se enfrentan a la pérdida de recursos naturales vitales, como el agua y la tierra cultivable.
- **Conflictos por la agricultura intensiva:** la expansión de cultivos comerciales como el aceite de palma, el arroz y la ganadería en Córdoba y Sucre ha afectado importantes ecosistemas, como los humedales y las zonas de bosque tropical. La sobreexplotación de la tierra, el uso excesivo de agroquímicos y la deforestación para abrir espacio a grandes monocultivos han alterado los ciclos naturales, afectando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades locales.
- **Conflictos por el acceso al agua:** La región enfrenta problemas relacionados con la gestión y el acceso al agua, especialmente en las zonas rurales donde las comunidades dependen de ríos y quebradas para su subsistencia. La construcción de proyectos hidroeléctricos en la región ha generado algunas afectaciones a las comunidades que viven en sus márgenes. Además, la sobreexplotación del agua para la agricultura industrial ha generado escasez en algunas zonas, provocando disputas entre las comunidades y las empresas.
- **Conflictos por la defensa de territorios étnicos:** los pueblos indígenas luchan por el reconocimiento y protección de sus territorios ancestrales, amenazados por proyectos agroindustriales, minería y expansión de infraestructura. Estos conflictos tienen una dimensión cultural, ya que las tierras son esenciales para su identidad y tradiciones. En algunos casos, la adquisición de tierras por parte de empresas ha generado movilización de comunidades hacia los centros urbanos, situación frente a la cual se han determinado las respectivas medidas de manejo.
- **Conflictos por el turismo y la conservación de ecosistemas locales:** en la región costera de Sucre, el turismo se ha convertido en una actividad económica clave, sin embargo, el crecimiento desmedido del turismo ha generado presiones sobre los ecosistemas locales, como las playas, los manglares y las áreas marinas, afectando la biodiversidad y la calidad de vida de las comunidades locales. Las disputas surgen entre el desarrollo turístico y la necesidad de proteger estos ecosistemas, lo que genera tensiones entre las autoridades locales, las empresas y las comunidades.
- **Conflicto armado:** el conflicto armado en Córdoba y Sucre ha dejado una huella profunda, marcada por violencia, desplazamiento y alteraciones sociales y económicas. Durante décadas, guerrilleros, paramilitares y fuerzas del Estado enfrentaron disputas en estos territorios, especialmente en áreas rurales como el Bajo Sinú, San Jorge y la región costera de Sucre, por el control del territorio y rutas de narcotráfico. Las comunidades campesinas, afrodescendientes e indígenas fueron las principales víctimas. Aunque el proceso de paz ha reducido la violencia, los efectos siguen presentes, con comunidades luchando por reparación, restitución de tierras y derechos humanos.
- **Conflicto ambiental:** teniendo en cuenta las diferentes situaciones que se están presentando en la región, y considerando la información disponible en las fuentes consultadas como el Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA)- Investigación para la defensa de los territorios de la Universidad Nacional de Colombia y la información recopilada por los Gestores Territoriales Ambientales de la ANLA a través de la Estrategia

de Presencia Territorial, se identifican las siguientes alertas de conflictividad asociadas a Proyectos, Obras y/o Actividades de competencia de la ANLA que corresponden a los expedientes LAM3189, LAV0023-00-2017, LAV0029-13, LAV0025-00-2023 del sector de hidrocarburos; el expediente LAV0018-00-2020 del sector de energía y LAV0002-00-2020 del sector de minería. En la siguiente tabla (ver **Tabla 15**), se presentan los principales aspectos:

**Tabla 15.** Aspectos relevantes de conflictividad de los expedientes LAM3189; LAV0023-00-2017; LAV0029-13; LAV0025-00-2023, LAV0018-00-2020 y LAV0002-00-2020

NOMBRE DEL PROYECTO	CONFLICTIVIDAD
SECTOR DE HIDROCARBUROS	
LAM3189 Bloque Esperanza	<p>Desde el año 2022, se ha identificado una alerta de conflictividades entre las comunidades y organizaciones sociales del área de influencia del proyecto y de la empresa Canacol Energy. Las comunidades de los municipios del área de influencia de los proyectos a cargo de la empresa Canacol Energy ubicados en los departamentos de Córdoba y Sucre, han manifestado su inconformismo respecto al incumplimiento de los acuerdos Jobo. Los temas tratados básicamente corresponden a contratación de mano de obra calificada y no calificada, inversión social, contratación de bienes y servicios locales, tierras, servidumbre, masificación del servicio de gas natural y ambientales, en este último no existen compromisos directos de la ANLA. De acuerdo con el análisis de la conflictividad y del contexto, algunos de los factores o aspectos que contribuyen al desarrollo del conflicto, son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presuntos impactos asociados a las actividades licenciadas y al uso y aprovechamiento de recursos naturales</li><li>• Información respecto al cumplimiento de las compensaciones ambientales e inversión del 1%</li><li>• Información respecto al cumplimiento en medidas de manejo como lo son los monitoreos de ruido</li><li>• Impactos acumulativos</li><li>• Inconformidad con la contratación laboral y de bienes y servicios</li><li>• Problemática por la propagación de la “Hormiga Loca”. La Comunidad insiste en que la Hormiga Loca fue introducida al territorio en la maquinaria y materiales que llegaron por los proyectos de la sociedad Canacol y que ha generado afectación en las actividades ganaderas y agrícolas.</li><li>• Posible inconformidad por la actuación de la ANLA en el seguimiento y control de las Licencias Ambientales.</li><li>• Presuntas victimizaciones</li></ul>
LAV0023-00-2017 Área de Producción Fandango VIM-5	
LAV0025-00-2023 Área de Perforación Exploratoria Fandango Norte VIM-5	
LAV0029-13 Área de Perforación Exploratoria Llamador VIM-5	
SECTOR DE ENERGÍA	
LAV0018-00-2020 Central Generadora de Energía Térmica El Tesorito	<p>Desde el proceso de evaluación realizado por ANLA a la solicitud de licencia y a la información recibida en territorio por parte del equipo de SSLA y la GTA de Córdoba – Sucre, se identifica como aspecto de posible aumento en la conflictividad socioecológica, el otorgamiento de la viabilidad ambiental del proyecto, debido a los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Posibles impactos sobre los recursos naturales especialmente en los temas de fauna y acuíferos, vías y en general sobre el medio ambiente. Al respecto, las comunidades mencionan tener preocupación porque consideran que sus acuíferos serán seriamente afectados porque sus aguas se pueden “profundizar”, con los trabajos que realice la Sociedad</li><li>• Posible afectación de fuentes hídricas debido a la utilización de químicos (cal industrial) en la construcción del proyecto.</li><li>• Posible ahuyentamiento de fauna especialmente la silvestre, debido al ruido y los trabajos que el proyecto realiza la fauna silvestre considerada como peligrosa por la comunidad del AI (serpientes) migra hacia los predios y las viviendas.</li><li>• Afectaciones por ruido permanente y vibraciones en las comunidades del AI de influencia.</li><li>• La no diferenciación, por parte de las comunidades, entre los EIA y PMA de los proyectos que se encuentran en ejecución en el mismo predio. Lo anterior debido a que dentro del predio se ejecutan dos proyectos: LAV0018-00-2020 CENTRAL DE GENERACIÓN TÉRMICA EL TESORITO SAN ANTONIO y LAV0008-00-2020 SUBESTACIÓN SAHAGÚN 500 KV, a lo que las comunidades confunden los impactos y medidas de manejo que tienen ambos proyectos.</li><li>• Conflictividad entre las dos comunidades del área de influencia del proyecto (Comunidad del corregimiento de San Antonio y comunidad vereda Los Laureles), por la asignación de los cupos laborales de mano de obra calificada y no calificada requeridos por el proyecto.</li><li>• Fragmentación en la comunicación entre comunidad y empresa.</li><li>• Solicitudes por parte de la comunidad de San Antonio, para administrar y asignar cupos laborales pues requieren que el 70% de los cupos laborales sean asignados a los habitantes de este corregimiento y que el 30% restante se asigne para los habitantes de la comunidad de los Laureles.</li><li>• Manifestación por parte de las comunidades del AI, de incumplimiento por parte de la empresa a acuerdos de contratación laboral y obras de inversión social</li></ul>
SECTOR MINERÍA	
LAV0002-00-2020 Explotación y transformación de ferromnquel – CERRO MATOSO S. A	<p>El conflicto socioecológico generado por el proyecto Cerromatoso, se relaciona principalmente con los impactos ambientales y sociales derivados de la minería a gran escala en la región. Este proyecto, que involucra la extracción de minerales como el hierro, ha generado diversos problemas, siendo los más destacados los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Afectación de ecosistemas locales, especialmente en áreas de gran biodiversidad. La deforestación, la afectación del agua y la alteración del paisaje son algunos de los principales efectos negativos que afectan a la flora y fauna de la región.</li><li>• Las comunidades cercanas al proyecto, especialmente aquellas que dependen de la agricultura y la ganadería, han denunciado que las actividades mineras han afectado sus medios de vida; la alteración del entorno natural dificulta la agricultura y el acceso a recursos vitales, generando tensiones sociales entre las comunidades y la empresa minera.</li><li>• En algunas ocasiones, las comunidades han abandonado sus tierras, ya sea debido a la compra de terrenos o por la afectación a su capacidad productiva. Estas movilizaciones no solo suponen una pérdida económica, sino también una ruptura social, ya que las comunidades se ven desintegradas y privadas de su espacio de vida.</li><li>• Desarrollo de actividades asociadas al proyecto sin previo proceso de información, ni modificación de la Licencia Ambiental.</li><li>• Percepción frente a presunta afectación de las unidades paisajísticas, así como la funcionalidad y conectividad ecológica, y la percepción social del territorio.</li><li>• La percepción de que los beneficios económicos de la minería no se distribuyen equitativamente entre las comunidades locales ha sido otra fuente de conflicto.</li></ul>

**Fuente:** Gestor Territorial Ambiental-Córdoba y Sucre, Grupo de Participación Ciudadana Ambiental de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental. 2024.

**Elaborado:** ANLA, 2024.

## F. PERCEPCIÓN CIUDADANA DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

El análisis se enfoca en la percepción ciudadana sobre el licenciamiento ambiental de proyectos, considerando quejas, denuncias y solicitudes de información, así como los últimos conceptos técnicos de seguimiento. La percepción ciudadana recoge opiniones subjetivas que pueden reflejar inconformidades sobre el desarrollo ambiental y el proceso de licenciamiento, identificando posibles impactos ambientales y causas de conflicto socioambiental. El informe destaca las tensiones y aspectos de interés para los actores locales y regionales, basándose en el análisis de comunicados e información documental revisada.

### Quejas, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (Temporalidad de información: 2022-2024)

Los temas de inconformidades manifestadas por las comunidades y/o autoridades de los territorios intervenidos con los proyectos en el área regionalizada, se identificaron particularmente treinta (30) QUEDASI relacionadas con los siguientes ocho (8) expedientes: LAV0023-00-2017, LAV0025-00-2023, LAV0028-00-2018, LAV0037-00-2020 y LAV0049-00-2016 del sector de hidrocarburos; LAV0009-00-2018 y LAV0018-00-2020 del sector de energía; y LAV0052-00-2019 del sector de minería. En la siguiente tabla (ver **Tabla 16**), se presenta el resumen de los principales aspectos relacionados y la respuesta/atención brindada por la ANLA:

**Tabla 16.** Proyectos con reporte de QUEDASI y atención brindada por la ANLA

SECTOR DE HIDROCARBUROS	
I.	EXPEDIENTE: LAV0023-00-2017
N° de Concepto Técnico: No. 005896, 14 de agosto de 2024	N° de QUEDASI identificadas: 10
Descripción de la QUEDASI	Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<ol style="list-style-type: none"> <li>Presuntas afectaciones reportadas por las comunidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ruido y calor de las teas y compresores, que afecta el descanso y bienestar.</li> <li>✓ Agrietamiento en viviendas, presuntamente causado por el peso de los vehículos de carga.</li> <li>✓ Emisiones atmosféricas y tráfico pesado, que interfieren en las viviendas cercanas.</li> <li>✓ Falta de socialización de actividades con la Personería y la comunidad.</li> </ul> </li> <li>Salud: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La ANLA no es competente para tratar temas de salud, por lo que se deben remitir a las autoridades pertinentes.</li> </ul> </li> <li>Compensaciones ambientales: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CORPOMOJANA expresa preocupación por la falta de claridad en el avance de la inversión y compensaciones ambientales.</li> </ul> </li> <li>Quejas reportadas por la Corporación: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las quejas presentadas por los habitantes de las comunidades están relacionadas con las siguientes afectaciones: al recurso hídrico (pozos y jagüeyes), a la fauna y flora, emisiones de material particulado, daños a cultivos y daños a viviendas debido a vibraciones. Estas quejas han sido atendidas por la Corporación (CORPOMOJANA), quien ha generado los correspondientes informes técnicos sobre cada caso.</li> </ul> </li> <li>5), 6), 7) y 8) La Alcaldía Municipal solicita el mantenimiento total de las vías y la regulación de los horarios para las cargas pesadas, además de señalar puentes deteriorados como riesgos para la comunidad. Por su parte, la Procuraduría solicita seguimiento a las licencias ambientales y al cumplimiento de las medidas de manejo, y reporta quejas relacionadas con obras no incluidas en la licencia.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Presuntas afectaciones reportadas en temas de infraestructura social, ruido y emisiones: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Viviendas: en cumplimiento de lo establecido en la Ficha 26 de Atención a Inquietudes, Peticiones, Quejas y Reclamos, se requiere que la sociedad presente evidencia documental que confirme cómo se gestionaron y trataron las quejas de las viviendas visitadas en la vereda Barro Blanco.</li> <li>✓ Ruido y emisiones: en cumplimiento de la Ficha PSM-4 Emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, se debe presentar un modelo de propagación de ruido para el proyecto, que incluya todas las fuentes de emisión, georreferenciación, inventario de emisiones, y condiciones de propagación. Además, los resultados deben socializarse con la comunidad de Barro Blanco, la Personería y la Alcaldía de La Unión, Sucre, en cumplimiento del Programa de Información y Participación Comunitaria.</li> </ul> </li> <li>Salud: Según el Decreto Ley 3573 de 2011 y sus modificaciones, el seguimiento de temas de salud no corresponde a la ANLA. Por lo tanto, estos casos deben ser remitidos a las entidades de salud departamentales y nacionales, que tienen la autoridad para emitir pronunciamientos al respecto.</li> <li>Compensaciones: se recomienda incluir en la Ficha 25 del Programa de Información y Participación Comunitaria las siguientes medidas adicionales: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar reuniones anuales de avance del proyecto hasta su desmantelamiento, para presentar el progreso de las obligaciones de la Licencia Ambiental, programas de manejo, compensaciones y otros acuerdos con las comunidades, con el soporte documental correspondiente.</li> </ul> </li> <li>Se requiere verificar/reiterar la solicitud de entrega de los informes técnicos sobre las quejas y denuncias ambientales de la comunidad, fechados el 24 de junio de 2024 por parte de la Corporación.</li> </ol>
II.	EXPEDIENTE: LAV0025-00-2023
N° de Concepto Técnico: No. 006617, 04 de septiembre de 2024	N° de QUEDASI identificadas: 1
Descripción de la QUEDASI	Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<ol style="list-style-type: none"> <li>Durante una visita de control y seguimiento realizada, la comunidad de Concepción del Toro presentó una queja relacionada con el almacenamiento y manejo del material de corte, el material de descapote y los lodos acumulados en las cunetas debido a las aguas lluvias. Los habitantes temen que estos materiales puedan afectar los cuerpos de agua en el territorio.</li> </ol>	<p>En cumplimiento de la Ficha SMS – 4. Programa de Seguimiento a los Conflictos Sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto, la empresa deberá presentar en un término de tres (3) meses, los soportes que demuestren la activación del manejo de conflictos sociales derivados de las quejas de la comunidad de Concepción del Toro. Los soportes deben incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de actores en conflicto y sus datos de contacto.</li> <li>✓ Registro de medidas adoptadas para gestionar los conflictos.</li> <li>✓ Seguimiento al conflicto, soluciones y temporalidad.</li> <li>✓ Matriz de seguimiento con actas y documentos de respaldo.</li> <li>✓ Evaluación del cumplimiento de las medidas y adopción de nuevas si es necesario.</li> </ul>
III.	EXPEDIENTE: LAV0028-00-2018
N° de Concepto Técnico: No. 006429, 30 de agosto de 2024	N° de QUEDASI identificadas: 1
Descripción de la QUEDASI	Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<ol style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo con el diálogo con la comunidad de Palmira para revisar el cumplimiento de los compromisos sobre la intervención de la alcantarilla en la vía de acceso, se evidencia que no se han realizado las actividades acordadas, lo cual es señalado por los miembros de la comunidad. Además, la comunidad expresa su preocupación sobre las áreas de influencia del pozo Saxofón 1 y la línea de flujo Saxofón – Betania.</li> </ol>	<p>Se recomienda reiterar a la empresa, cumplir con las siguientes obligaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Informar sobre el cumplimiento de los compromisos con la comunidad de Palmira, registrados en el Acta del 24 de octubre de 2022 y el requerimiento 6 del Acta 990 del 20 de diciembre de 2023, sobre la reconstrucción de la alcantarilla en la vía Varal – Palmira.</li> </ul>



		✓ Presentar el Plan Definitivo de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, según la Resolución 1705 de 2019 y el requerimiento 8 del Acta 990 de 2023.
IV.	EXPEDIENTE: LAV0037-00-2020	
N° de Concepto Técnico: No. 002617, 29 de abril de 2024		N° de QUEDASI identificadas: 8
Descripción de la QUEDASI		Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<p>La comunidad del corregimiento Cayo de la Palma, manifestaron las siguientes inconformidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Demora en la entrega de la iglesia: La comunidad señaló retrasos en la entrega de la iglesia, aunque la empresa cumplió con los fondos, la demora es atribuida al contratista.</li> <li>2) Incumplimiento de pago de 60 millones: Se aclaró que la empresa cumplió con su parte del convenio, pero el saldo pendiente corresponde a la alcaldía.</li> <li>3) Mejoramiento de las vías: La empresa aclaró que su obligación es mantener las vías, no mejorarlas.</li> <li>4) Mantenimiento de la vía veredal: Aunque se realizaron trabajos previos, la comunidad solicitó más mantenimiento, y la empresa gestiona un convenio con la alcaldía.</li> <li>5) Afectación al jagüey en Los Mangos: Persisten problemas de sedimentación y material negro a pesar de la intervención de la empresa.</li> <li>6) No atención a solicitud de jagüey comunitario: La solicitud fue rechazada por falta de permiso de la Corporación Regional.</li> <li>7) Incumplimiento en pagos por servidumbres: No se ha realizado el pago acordado al propietario del predio Las Marías.</li> <li>8) Solicitud de consulta previa: El Cabildo Piedra Padilla Resguardo indígena Toluviejo solicitó su derecho a consulta previa.</li> </ol>		<p>Las quejas 1, 2 y 3 no son de competencia de la ANLA, ya que se refieren a acuerdos entre privados. En cuanto a la queja 4, se reitera el requerimiento del Acta 830 del 23 de noviembre de 2022 y se realiza un nuevo requerimiento en la Ficha 6 sobre el manejo de escorrentía. Respecto al numeral 5, se visitó el jagüey el 10 de abril de 2024, encontrando que, aunque la lámina de agua está disminuida, no se observan hidrocarburos ni sedimentación; se solicitará respuesta al propietario del predio Los Mangos. Para los numerales 6 y 7, se solicitará constancia de la atención y respuesta a los peticionarios. En relación con el numeral 8, se formuló un requerimiento conforme al artículo 36 de la Resolución 781 del 29 de abril de 2021.</p>
V.	EXPEDIENTE: LAV0049-00-2016	
N° de Concepto Técnico: No. 8459, 01 de diciembre de 2023		N° de QUEDASI identificadas: 2
Descripción de la QUEDASI		Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Durante la visita de seguimiento, el presidente de la JAC de Caño Largo expresó su preocupación por la disminución del agua en los arroyos, posiblemente debido a las perforaciones de pozos del proyecto. Se solicitó información sobre el uso del recurso hídrico y su impacto en los acuíferos. También, algunos habitantes mencionaron la tala de palmas de corozo como un factor que podría agravar la escasez de agua.</li> <li>2) En Pueblo Nuevo, un miembro de la comunidad solicitó ayuda para la vivienda de su hermana fallecida, que sufrió daños por el paso de vehículos, pero no ha sido incluida en el programa de reparaciones.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) En cumplimiento de las fichas MMB-4.1 (Manejo del recurso hidrológico) y MMS-4.1 (Capacitación y concienciación comunitaria), la empresa debe socializar con la comunidad de Caño Largo el proceso de obtención y uso del recurso hídrico, incluyendo la perforación y explotación de pozos, destacando su impacto en acuíferos y fuentes superficiales. Debe presentar evidencias como actas de reunión, registros de asistencia y fotografías.</li> <li>2) Además, debe presentar pruebas de las gestiones realizadas para verificar y atender los daños en la vivienda del sector de Villa Lilliana, afectada por el tránsito de vehículos relacionados con el proyecto, en cumplimiento de la Ficha MMS-6.1 (Compensación Social).</li> </ol>
SECTOR DE ENERGÍA		
VI.	EXPEDIENTE: LAV0009-00-2018	
N° de Concepto Técnico: No. 002250, 16 de abril de 2024		N° de QUEDASI identificadas: 4
Descripción de la QUEDASI		Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<p>Durante la visita de control y seguimiento ambiental, los líderes de las JAC del área de influencia presentaron las siguientes solicitudes y quejas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Predio La Esperanza, municipio de Pueblo Nuevo: Se reportaron "inducciones eléctricas" en un bebedero y en la cerca.</li> <li>2) Vereda Trementino Alto, municipio de Sahagún: El ruido de la línea afecta el paso de aves y el descanso de los habitantes cercanos.</li> <li>3) Corregimientos de Villa Fátima, El Pital y Ceja Grande: Se quejan del alto nivel de ruido de la línea.</li> <li>4) Se solicitó una socialización con respecto a los avances en las compensaciones, debido a inquietudes tanto de las comunidades como de las administraciones municipales.</li> </ol>		<p>En cumplimiento de la medida 7 de la Ficha CECO-S004 del Programa de información y participación comunitaria, la empresa deberá presentar en un plazo de seis (6) meses, los soportes documentales relacionados con las quejas presentadas por los líderes comunitarios de las JAC. Además, se debe presentar evidencia de la socialización realizada a las unidades territoriales y administraciones municipales sobre los avances del Plan de Compensación.</p>
VII.	EXPEDIENTE: LAV0018-00-2020	
N° de Concepto Técnico: No. 006429, 30 de agosto de 2024		N° de QUEDASI identificadas: 1
Descripción de la QUEDASI		Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Durante una reunión con los líderes de la JAC de San Antonio y Los Laureles, manifestaron quejas sobre el ruido y las vibraciones presuntamente causadas por la Central Térmica El Tesorito, que estarían afectando a la comunidad y posiblemente dañando las viviendas.</li> </ol>		<p>En cumplimiento de la medida 3 de la Ficha PMA-SOC-01 del Programa de Información y Participación, la empresa deberá presentar un informe que acredite lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El propósito e importancia de las medidas aplicadas para minimizar las emisiones sonoras y vibraciones generadas por la maquinaria del proyecto</li> <li>b. Las acciones realizadas para verificar y atender las inquietudes sobre las vibraciones y sus posibles efectos en las viviendas.</li> <li>c. Copia de las respuestas definitivas emitidas a las comunidades y a los quejosos.</li> </ol>
SECTOR MINERÍA		
VIII.	EXPEDIENTE: LAV0052-00-2019	
N° de Concepto Técnico: No. 004777, 09 de julio de 2024		N° de QUEDASI identificadas: 2
Descripción de la QUEDASI		Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<p>Queja informada durante la visita de seguimiento ambiental por una residente de la JAC de Marañoal por presunto daño ocasionado a una vivienda cercana a la vía de acceso a la vereda, por las obras realizadas por CMSA con el equipo vibro compactador.</p>		<p>En cumplimiento de la medida 1.2 del Programa de manejo de quejas y reclamos, la empresa deberá brindar atención y presentar los soportes de la queja informada durante la visita de seguimiento ambiental por una residente de la JAC de Marañoal.</p>

\*Es de aclarar que en el caso de que existan quejas y/o denuncias ambientales pendientes de atender, esta Autoridad estará dando atención y alcance a estas, mediante los procesos de control y seguimiento a los diferentes proyectos presentes en la región.

Fuente: Conceptos Técnicos de seguimiento con visita suscritos en el 2023-2024. Adaptado por ANLA, 2024.

Elaborado: ANLA, 2024. Para ampliar la información, dar clic en el siguiente enlace: [04112024\\_AnexoQUEDASI\\_VF1.xlsx](#)

## Tablero de control sobre Denuncias por presuntas Infracciones Ambientales (Temporalidad de revisión de la información: 2022-2024)

Para los municipios y proyectos que integran el área regionalizada, con un periodo de revisión de enero del 2022 a noviembre del 2024, se cuenta con un registro de **18 denuncias** por presuntas infracciones ambientales asociadas a **7 proyectos**, correspondientes al expediente LAM6591-00 (Relleno Sanitario Loma Grande) del sector de infraestructura; LAV0008-00-2020 (Subestación Sahagún 500 Kv), LAM4656 (Construcción y Operación de una Central Térmica de Generación de Energía Eléctrica a Carbón como combustible principal, en Puerto Libertador – Córdoba) y LAV0009-00-2018 (Refuerzo Costa Caribe 500Kv: Línea De Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey 500 Kv) del sector de energía; LAM3189 (Bloque Esperanza) y LAV0049-00-2016 (Área de perforación exploratoria VIM-8) del sector de hidrocarburos; y LAV0002-00-2020 (Explotación y transformación de ferroníquel Cerro Matoso S.A.) del sector de minería. Donde estas posibles afectaciones se reportan en diferentes áreas de los municipios de Montería, Sahagún, Puerto Libertador, San José de Uré y Montelíbano (ver **Tabla 17**). Las denuncias presentadas expresan varias preocupaciones clave, entre las que destacan impactos ambientales del relleno sanitario, como malos olores, lixiviados, afectación a fuentes de agua y problemas de salud. También se mencionan ruidos excesivos, incumplimiento de normativas y afectaciones a propiedades.

**Tabla 17.** Resumen de las Denuncias por presuntas infracciones ambientales asociadas a proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA.

Expediente	Principal recurso afectado	Fecha de la denuncia Día/Mes/Año	Principales causas identificadas	Ubicación geográfica con mayor incidencia
SECTOR: INFRAESTRUCTURA				
LAM6591-00	Atmosférico	14/07/2023	Queja interpuesta por la comunidad vereda Loma Grande - Montería	Montería
	Suelo	13/07/2023	Comunicado Problemática Ambiental - Vereda Loma Grande "Relleno Sanitario"	
	Atmosférico	7/02/2023	Un habitante de la vereda Loma Grande, Montería, expresa su preocupación por los impactos del relleno sanitario, especialmente los malos olores que afectan la salud física y mental de los residentes cercanos. Solicita urgentemente medidas para proteger los derechos colectivos y humanos, y garantizar un ambiente saludable.	
	Atmosférico	7/02/2023	Un habitante de Loma Grande, Montería, denuncia los impactos del "relleno sanitario" por incumplir la licencia ambiental, afectando derechos fundamentales y causando malos olores, lixiviados y enfermedades. Solicita medidas urgentes para solucionar la situación	
	Atmosférico	7/02/2023	Un habitante de la vereda Loma Grande informa a ANLA sobre las afectaciones y violaciones a los derechos de la comunidad por parte de la empresa operadora del relleno sanitario, que no cumple con la licencia ambiental. Las autoridades han confirmado la presencia de lixividos fuera del relleno. Se solicita urgentemente el cierre del sitio para detener los daños al medio ambiente, la salud y la vida.	
	Atmosférico	7/02/2023	Un habitante de Loma Grande rechaza la falta de acciones ante los malos olores y lixividos que han afectado la salud y calidad de vida de la comunidad durante 17 años, a pesar de conocer las autoridades la situación.	
	Hídrico	24/01/2023	Un habitante de Loma Grande denuncia que la descarga de aguas con lixividos del Relleno Sanitario ha causado pérdida de suelo, enfermedades en el ganado, problemas de salud en los trabajadores y daños en los reservorios de agua en la finca "El Deseo".	
	Suelo y biótico	24/01/2023	Un habitante denuncia que la descarga de aguas con lixividos del Relleno Sanitario Loma Grande ha dañado su propiedad, "Finca El Deseo", afectando los cultivos, la salud del ganado y provocando enfermedades en los trabajadores.	
SECTOR: ENERGÍA				
LAV0008-00-2020	Hídrico	31/05/2023	Sin información.	Sahagún
	Atmosférico	19/10/2022	Varios miembros de la comunidad de la vereda Los Laureles manifiestan sus quejas relacionadas con la generación de ruido por los motores y maquinaria de la empresa, lo cual está perturbando la tranquilidad de la comunidad, especialmente en horas de la noche.	Sahagún
LAV0009-00-2018	Biótico	7/09/2022	La CVS recibió una queja sobre una posible tala ilegal en la finca Bizerta, Sahagún, Córdoba. Los propietarios presentaron permisos relacionados con un proyecto de interconexión ISA. La CVS solicitó información adicional sobre la licencia ambiental, las especies autorizadas, las autorizaciones del predio y evidencias de seguimiento, además de solicitar una visita de seguimiento.	Sahagún
LAM3189	Atmosférico	31/03/2022	Un habitante del corregimiento denuncia que el ruido excesivo de la empresa afecta la ganadería, el sueño y la economía en la finca "La Ventura".	Sahagún

	Hídrico	31/03/2022	Un habitante del corregimiento denuncia que la operadora está inyectando agua de los procesos de perforación y producción en la formación hídrica que abastece el acueducto de las comunidades.	Sahagún
LAV0002-00-2020	Atmosférico, hídrico y suelo	24/10/2022	Ampliación de traslado por parte de la CVS de derecho de petición interpuesto por miembros de la comunidad, donde manifiestan presuntos daños ambientales causados por la empresa Cerro Matoso S.A. e incumplimiento de la Sentencia T-733 de 2017.	San José de Uré
	Hídrico, suelo y socioeconómico	10/10/2022	Traslado por parte de la CVS de derecho de petición interpuesto por miembros de la comunidad, donde manifiestan presuntos daños ambientales causados por la empresa Cerro Matoso S.A. e incumplimiento de la Sentencia T-733 de 2017.	
	Hídrico y socioeconómico	5/10/2022	Derecho de petición interpuesto por miembros de la comunidad, donde manifiestan presuntos daños ambientales causados por la empresa Cerro Matoso S.A. e incumplimiento de la Sentencia T-733 de 2017.	Montelíbano
LAM4656	Atmosférico	19/04/2022	Se solicita a las autoridades intervenir urgentemente para reducir el material particulado y el ruido generados por el transporte de carbón hacia Gecelca II y otras empresas, a fin de proteger la salud, la fauna y prevenir accidentes. El paso constante de camiones afecta gravemente a las comunidades, y la actividad de riego es insuficiente para mitigar el polvo. Además, el uso de motocicletas aumenta los riesgos. Se pide una pronta acción para evitar mayores daños.	Puerto Libertador
LAV0049-00-2016	Hídrico	18/11/2022	Un habitante de la vereda denuncia que la operación de la plataforma Coralino del proyecto VIM-8 de Hocol S.A. está causando malos olores, contaminación del agua y la muerte de animales clave para la economía local debido al manejo inadecuado de los lodos. Además, el ruido excesivo de la plataforma provoca problemas auditivos y aturdimiento en los residentes cercanos. Solicita a la ANLA intervenir urgentemente para prevenir más daños, presentando pruebas de los trabajos con lodo realizados.	Pueblo Nuevo

Fuente: Tablero de Control de Denuncias por Presuntas Infracciones Ambientales, ANLA, 2024.

Elaborado: ANLA, 2024. Para ampliar la información, dar clic en el siguiente enlace: [04112024\\_AnexoAGIL\\_VF1.xlsm](#)

## G. SENTENCIAS PROFERIDAS POR LA CORTE CONSTITUCIONAL EN JURISDICCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS/MUNICIPIOS DEL ÁREA REGIONALIZADA

En el área regionalizada se identifica la Sentencia 733 del 2017. A continuación, se presentan los aspectos más relevantes:

- i. **Contexto:** La Sentencia C-733 de 2017 de la Corte Constitucional de Colombia trata la protección de los derechos de las comunidades indígenas frente a la explotación minera, específicamente en el caso del proyecto Cerromatoso, una mina de níquel en Córdoba. Las comunidades indígenas, especialmente los Zenúes, denunciaron que las actividades mineras afectaban sus derechos fundamentales, como el derecho a la consulta previa, la autonomía territorial y un ambiente sano.
- ii. **Argumentos clave de la Corte:** Uno de los principales temas tratados en la sentencia fue la obligación del Estado y las empresas de realizar una consulta previa a las comunidades indígenas antes de iniciar proyectos que pudieran afectar sus territorios y su modo de vida. La Corte recordó que este derecho está consagrado en la Constitución de 1991, en la Convención 169 de la OIT y en otros tratados internacionales que protegen los derechos de los pueblos indígenas.
- iii. **Autonomía y territorios indígenas:** La Corte hizo hincapié en la autonomía de los pueblos indígenas para decidir sobre el uso de sus territorios. Los proyectos extractivos, como el de Cerromatoso, deben respetar el derecho de las comunidades indígenas a determinar el uso de sus tierras y recursos naturales. La Corte subrayó que este derecho no es solo un derecho de participación, sino un derecho fundamental que debe ser respetado por el Estado y por las empresas privadas.
- iv. **Impacto ambiental y derechos fundamentales:** La sentencia también abordó la protección del medio ambiente y su vínculo con los derechos fundamentales de las comunidades indígenas. Destacó que las actividades mineras pueden dañar el equilibrio ecológico y los recursos naturales, vitales para la supervivencia y cultura de los pueblos indígenas. La Corte subrayó la importancia de evaluar adecuadamente el impacto ambiental de estos proyectos y garantizar que las comunidades afectadas tengan acceso a mecanismos de participación y reparación.
- v. **La responsabilidad de las autoridades:** La Corte también hizo un llamado a las autoridades colombianas, tanto locales como nacionales, para que cumplieran con la obligación de consultar a las comunidades indígenas antes de autorizar proyectos que pudieran afectar sus territorios. Este proceso de consulta debe

ser previo, informado y de buena fe, para garantizar que las comunidades indígenas puedan tomar decisiones libres y voluntarias sobre sus territorios.

- vi. **Decisión:** En la Sentencia C-733 de 2017, la Corte Constitucional de Colombia declaró que “*el proyecto Cerromatoso había vulnerado los derechos fundamentales de las comunidades indígenas, en particular el derecho a la consulta previa y el derecho a la autonomía territorial*”. La Corte ordenó que se realizará una consulta previa adecuada y que se tomarán medidas para garantizar la protección efectiva de los derechos de las comunidades afectadas, en cumplimiento con la normativa nacional e internacional.
- vii. **Compromisos que vinculan a la ANLA:** considerando las disposiciones de esta Sentencia, la ANLA actualmente cuenta con el compromiso de mantener actualizado el Tablero de Control Regional de la Subzona Hidrográfica de Alto San Jorge, el cual está diseñado para realizar seguimiento a las condiciones ambientales para el seguimiento y evaluación de los Proyectos, Obras y/o Actividades sujetas a licenciamiento ambiental que se encuentran en esta región.<sup>1</sup> De igual manera, la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales (SSLA), se encuentra en la disposición para brindar el apoyo en la verificación de los compromisos y/o actividades que se requieran por parte Corte Constitucional de Colombia.

## H. PROCESOS JURÍDICOS Y SANCIONATORIOS AMBIENTALES ASOCIADOS A POA DE COMPETENCIA DE LA ENTIDAD

El régimen sancionatorio previsto en la Ley 1333 de 2009, modificada por la Ley 2387 del 2024 ha dado herramientas a las autoridades ambientales y la potestad sancionatoria en materia ambiental para imponer y ejecutar las medidas preventivas y sancionatorias necesarias. Para garantizar la efectividad de los principios y fines previstos en la Constitución, los tratados internacionales, la ley y el reglamento, se contemplan sanciones administrativas y medias preventivas, cuya función es evitar la continuación o realización de acciones en contra del medio ambiente. En este sentido, en el área regionalizada se identifican procesos sancionatorios (ver **Tabla 18**) asociados a proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA.

**Tabla 18.** Descripción general de los proyectos de competencia de la ANLA con procesos sancionatorios ambientales.

SECTOR: HIDROCARBUROS				
Generalidades				Motivante
Expediente	LAM0318	Proyecto:	Oleoducto Cusiana La Belleza Vasconia Coveñas E Instalaciones Anexas	"Archivo no disponible".
Fecha Acto Administrativo	01/10/2024	N° Sancionatorio	SAN0355-00-2019	
N° de Auto	N° 05878 (27 de julio de 2022)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Traslado por competencia	
Generalidades				Motivante
Expediente	LAV0029-13	Proyecto:	Área De Perforación Exploratoria Llamador Vim 5	La empresa realizó aprovechamiento forestal no autorizado en dos áreas: 1) 1,95 ha para la cobertura de pastos arbolados. 2) 1,225 ha con aprovechamiento de 5,82 m³ de vegetación secundaria baja, durante la adecuación de la vía Clarinete-1 y la construcción de varias infraestructuras (vía de acceso, líneas de flujo y locaciones Clarinete). Esto constituyó una presunta infracción al numeral 4 del artículo cuarto de la Resolución No. 129 de 2014.
Fecha Acto Administrativo	29/10/2024	N° Sancionatorio	SAN0253-00-2024	
N° de Auto	N° 009315 (29 octubre 2024)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de recursos	
Generalidades				Motivante
Expediente	LAV0029-13	Proyecto:	Área De Perforación Exploratoria Llamador Vim 5	3) Por intervenir en el derecho de Vía-DVV de la línea de flujo mayor a la autorizada por la Licencia Ambiental en la instalación de la tubería de la línea de flujo Clarinete-2 –Clarinete-1 y Oboe-1 – Clarinete, incumpliendo lo establecido en el literal d) del artículo segundo de la Resolución 129 del 10 de febrero de 2014. 4) Adicionalmente, por haber intervenido una zona de exclusión por la construcción de la plataforma Clarinete-1, incumpliendo lo establecido en el artículo tercero de la Resolución 129 del 10 de febrero de 2014
Fecha Acto Administrativo	12/02/2024	N° Sancionatorio	SAN0040-00-2022	
N° de Auto	N° 05878 (27 de julio de 2022)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Inicio	
SECTOR: INFRAESTRUCTURA				
Generalidades				Motivante

<sup>1</sup> En el siguiente link, se puede consultar el Tablero de Control Regional: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrJoiMGIzNzc0ZTgtZT11Zi00YzE1LWg2YWYtMjUyYzkyN2U1N2VmlwidCI6IjZmMWVjYjYkLWFKYtUtNDM3Zi04NzZkLTQ5NzkyMGNjYmUxOCIsImMiOiR9>

Expediente	LAM6591-00	Proyecto:	Relleno Sanitario Loma Grande	Se corrige la actuación administrativa en el expediente SAN0810-00-2019 y se reabre la investigación por los mismos hechos que la CVS había iniciado en 2013, relacionados con vertimientos irregulares y el incumplimiento de la licencia ambiental. Se aclara que las funciones de inspección no corresponden a la licencia ambiental, por lo que se deja sin efecto lo actuado contra el municipio de Montería y UNIASEO, ya que estas responsabilidades recaen exclusivamente en URBASER.
Fecha Acto Administrativo	02/10/2024	N° Sancionatorio	SAN0810-00-2019	
N° de Auto	N° 01345 (02 de marzo de 2023)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Traslado por competencia	
Generalidades				Motivante
Expediente	LAM6591-00	Proyecto:	Relleno Sanitario Loma Grande	1) No presentar reportes de contingencias: La empresa no presentó los reportes sobre la acumulación de aguas con trazas de lixiviados en el área norte adyacente al relleno sanitario Loma Grande, incumpliendo los plazos y condiciones establecidos en la Resolución 1767 de 2016, el Decreto 1076 de 2015 y el Auto 920 de 2023. Esto dificultó el seguimiento ambiental por parte de la Autoridad Ambiental. 2) No presentar ni implementar plan de acción: La empresa no presentó ni ejecutó el plan de acción para la evacuación, tratamiento y disposición de las aguas con trazas de lixiviados en el área norte del relleno sanitario, incumpliendo lo establecido en el Auto 920 de 2023, según el informe técnico de la CVS ASA No. 2022-1154.
Fecha Acto Administrativo	30/05/2024	N° Sancionatorio	SAN0165-00-2023	
N° de Auto	N° 6389 (18 agosto 2023)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Diligencias Administrativas	
Generalidades				Motivante
Expediente	LAM6591-00	Proyecto:	Relleno Sanitario Loma Grande	Se corrige la actuación administrativa en el expediente SAN0810-00-2019 y se reabre la investigación por los mismos hechos que la CVS había iniciado en 2013, relacionados con vertimientos irregulares y el incumplimiento de la licencia ambiental. Se aclara que las funciones de inspección no corresponden a la licencia ambiental, por lo que se deja sin efecto lo actuado contra el municipio de Montería y UNIASEO, ya que estas responsabilidades recaen exclusivamente en URBASER.
Fecha Acto Administrativo	30/01/2024	N° Sancionatorio	SAN0810-00-2019	
N° de Auto	N° 01345 (02 de marzo de 2023)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Revocatoria	
SECTOR: MINERÍA				
Generalidades				Motivante
Expediente	LAV0052-00-2019	Proyecto:	Proyecto De Aprovechamiento De Recursos Minerales En Los Cerros Queresas Y Porvenir	La Autoridad Ambiental impuso a la empresa, mediante la Resolución 00408 del 3 de marzo de 2023, una medida preventiva que suspendía las actividades en el botadero Queresas Norte y la descarga no autorizada de aguas residuales no domésticas hasta que se implementara un manejo adecuado de estas aguas, que debía incluir su conducción hacia una piscina de sedimentación autorizada en la licencia ambiental. Como la empresa cumplió con los requisitos establecidos, se decide levantar la medida preventiva, dado su carácter transitorio.
Fecha Acto Administrativo	30/09/2024	N° Sancionatorio	SAN0022-00-2023	
N° de Auto	N° 002153 (30 septiembre. 2024)	Descripción de Auto Administrativo	Resolución levanta medida preventiva	
Generalidades				Motivante
Expediente	LAV0052-00-2019	Proyecto:	Proyecto De Aprovechamiento De Recursos Minerales En Los Cerros Queresas Y Porvenir	La Autoridad Ambiental por medio de la Resolución N°736 del 25 de abril de 2024, levanta la medida preventiva del sistema de tratamiento de ARD (filtro FAFA), considerando que la empresa a la fecha no ha puesto en operación el sistema y continúan manejando con un tercero las aguas residuales (cada 12 a 15 días), mencionan que posiblemente continúen con manejando así las aguas.
Fecha Acto Administrativo	25/04/2024	N° Sancionatorio	SAN0189-00-2023	
N° de Auto	N° 736 (25 de abril de 2024)	Descripción de Auto Administrativo	Resolución levanta medida preventiva	
SECTOR: ENERGÍA				
Generalidades				Motivante
Expediente	LAV0009-00-2018	Proyecto:	Refuerzo Costa Caribe 500Kv: Línea De Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey 500 Kv	El inicio de esta actuación se basa en el seguimiento documental realizado por el Grupo Caribe – Pacífico, cuyos resultados están en el Concepto Técnico N° 04618 del 28 de julio de 2020. La decisión tomada se refiere a la ampliación de la intervención de los polígonos correspondientes a las torres CHCO-247 y CHCO-248, sin haber informado previamente ni obtenido una modificación de la licencia ambiental.
Fecha Acto Administrativo	22/03/2024	N° Sancionatorio	SAN0266-00-2020	
N° de Auto	N° 00271 (29 de enero de 2021)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Formulación de Cargos	
Generalidades				Motivante
Expediente	LAV0009-00-2018	Proyecto:	Refuerzo Costa Caribe 500Kv: Línea De Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey 500 Kv	Por la ocupación del cauce en la ronda hídrica de las quebradas Los Zambos (OCN 1), arroyo El Macho (OCN 2), quebrada Coje Puercas (OCN 3), arroyo San Francisco (OCN4), arroyo Las Huertas (OCN5), caño Sevilla (OCN6), arroyo Caño Seco (OCN 7), arroyo El Potrero (OCN 8), arroyo La Chupa (OCN9), arroyo Puente En medio (OCN 10), Arroyo Porquera (OCN 14), arroyo Majagual (OCN 16) y Arroyo El Oso (OCN 17), con la construcción de obras hidráulicas, sin autorización de la Licencia Ambiental.
Fecha Acto Administrativo	04/03/2024	N° Sancionatorio	SAN0104-00-2021	
N° de Auto	N° 09377 (05 de noviembre de 2021)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Período Probatorio	
Generalidades				Motivante
Expediente	LAV0056-00-2021	Proyecto:	Nueva Subestación Toluvejo Y Líneas De Transmisión Asociadas-Tramo 1	Haber adelantado las actividades de asociadas a la construcción e instalación de la Torre de Transmisión de Energía nro. 31, dentro de la ronda de protección del aljibe (cuerpo de agua) referenciado con el Código 52-II-A-PA-26 por parte de CARSUCRE, ubicado en las Coordenadas E: 855376 - N: 1511087 del corregimiento Mateo Pérez, el cual está localizado en jurisdicción del municipio Sampués, en el departamento de Sucre.
Fecha Acto Administrativo	04/03/2024	N° Sancionatorio	SAN0215-00-2023	
N° de Auto	N° 000070 (11 enero 2024)	Descripción de Auto Administrativo	Auto de Inicio	

**Fuente:** Tablero de Estado de Procesos Sancionatorios Ambientales y Seguimiento del Cumplimiento de Medidas Preventivas-Grupo de Actuaciones Sancionatorias, ANLA, 2024.

Elaborado: ANLA, 2024. Para ampliar la información, consultar en el siguiente enlace, que corresponde a GACETA (Actos Administrativos ANLA): <https://gaceta.anla.gov.co:8443/Consultar-gaceta#>





## X. PAISAJE Y VALORACIÓN ECONÓMICA

### A. PAISAJE

Basado en los análisis del área de estudio, el cual se estimó en 988213 hectáreas (ha), correspondiente a los departamentos de: Córdoba (877383 ha), Sucre (93.554 ha) y Antioquia (877383 ha), y utilizando la metodología Corine Land Cover para Colombia (1:100.000) del año 2020, se analizó de forma descriptiva los tipos de cobertura presentes, mostrando el siguiente análisis:

Los resultados revelan un paisaje en el que predomina la actividad agrícola y pecuaria con un 90.11% (890514 ha) del área total. Para estos territorios agrícolas los pastos limpios, con 678852 ha, es la de mayor extensión, áreas que son usadas principalmente para ganadería o, en algunos casos, para futuros cultivos.

En segundo lugar, se encuentra la categoría de bosques y áreas seminaturales con 63614 ha (6.44 % del total del área), donde los bosques de galería ripario es la más representativa con 20152 ha, evidenciando la importancia de fuentes hídricas para la región.

Por último, se encuentra los territorios artificializados con 13847 ha (1.40%), donde las zonas urbanas presentan un área de 10640 ha, y zonas de extracción minera con 2.256 ha. Por su parte, superficies de agua (lagunas, ciénagas, cuerpos de agua artificial, etc.) tiene 10.643 ha (1.08%), y áreas húmedas (zonas pantanosas y vegetación acuática) con 9.595 ha (0.97%).

### B. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL- CUENCA VISUAL DEL PAISAJE

Para este componente, y de acuerdo con el impacto “Alteración a la percepción visual del paisaje” que genera la infraestructura actual en el área de estudio, se desarrolló una estimación de la afectación visual, seguido de una valoración económica del impacto. La metodología de análisis y valoración siguió las pautas del “Manual para la estimación de cuenca visual y su valoración económica” (ANLA, 2023)<sup>2</sup>. Se asume el supuesto que las proyecciones de construcción de parques solares en los municipios de Sahagún, Chinú y Ciénaga de Oro, en el departamento de Córdoba, generaran un impacto negativo a nivel visual. Este impacto generado por estructuras fotovoltaicas ya se ha documentado en otras regiones del mundo ejemplo de ello lo presentan autores como Tsoutsos et al. (2005) sobre la revisión de los impactos ambientales de las tecnologías de energía solar o, Tawalbeh et al. (2021), en su análisis de los retos ambientales para este tipo de energía (contaminación hídrica, acumulación de residuos, uso de la tierra, entre otros).

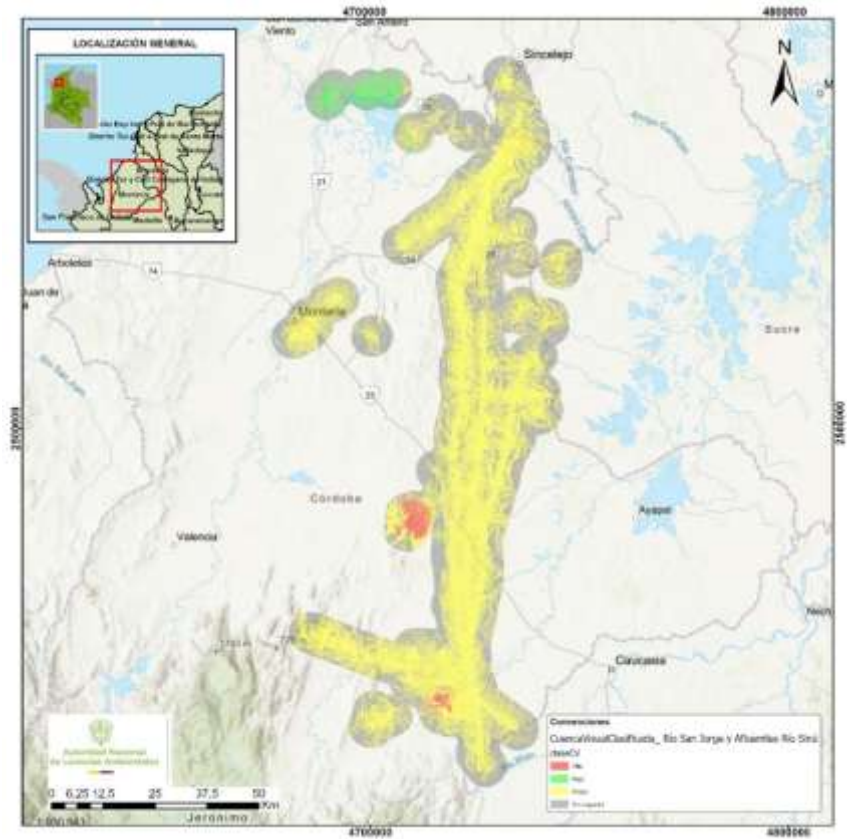
En este sentido, se realizaron dos fases para el análisis:

1) La primera fase consistió en la modelación espacial de: i) el impacto visual actual para la infraestructura de proyectos licenciados por ANLA (hidrocarburos, infraestructura, energía y minería), se utilizó una altura promedio de 15 metros (Figura 22). ii) posteriormente, se hizo una proyección del impacto visual que generarían los proyectos de parques solares, en este caso se usó una altura de 2 metros para este tipo de infraestructura (Figura 23). iii) Por último, se hizo la modelación total (proyectos actuales y parques solares) (Figura 24). El resultado de la ejecución del modelo generó áreas de impacto visual alto (color rojo), impacto visual medio (color amarillo) e impacto bajo (color verde).

<sup>2</sup> <https://www.anla.gov.co/images/documentos/manuales/2023-09-08-anla-manual-est-cuenc-viisual-paisj-val-econ.pdf>

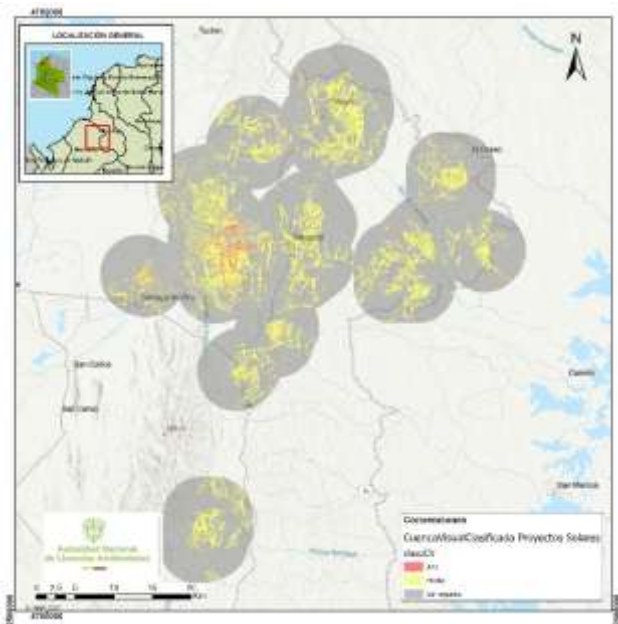


Figura 22. Visualización del impacto al paisaje para el área de estudio de los proyectos actuales.



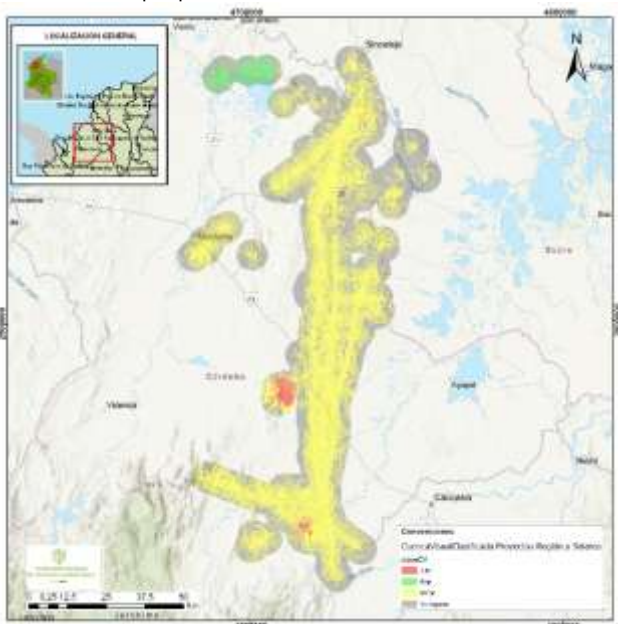
Fuente: ANLA, 2024.

Figura 23. Visualización del impacto al paisaje por los parques solares el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2024.

Figura 24. Visualización del impacto al paisaje proyectos actuales y parques solares en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2024.





Como resultado de la modelación visual general se determina el diferencial para el impacto de los nuevos proyectos de parques solares en unidades biofísicas enfocado a número de hectáreas (ha) impactadas y población afectada. Para esta última variable se utilizó la información de población municipal, tomada del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para las estimaciones del año 2020. El análisis anterior se presenta en la **Tabla 19**, enfocado a la sumatoria de los resultados del impacto visual alto y medio

**Tabla 19.** Área (ha) y población afectada visualmente en el área de estudio.

Cobertura (ha)	Población afectada
9.654,66	12.822

Fuente: ANLA, 2024.

2) La segunda fase del análisis se enfocó en la valoración económica ambiental, utilizando como insumo el número de población afectada de la siguiente manera: Para el cálculo de impacto se tomaron los valores del trabajo de Hee-Jong et al., (2017), enfocado en estimar económicamente los costos de las plantas fotovoltaicas al bienestar humano y de los ecosistemas, para medirlo se utilizó la metodología de experimentos de elección, el cual se enfocó en la pérdida de hábitat, la destrucción del paisaje, materiales peligrosos y contaminación lumínica. El costo ambiental determinado dentro del estudio para el cambio en el paisaje fue de US\$0.05 dólares/hogar/mensual.

Con la información anterior, considerando los valores poblacionales y de valoración económica, se asumen los siguientes supuestos:

- 1) La población afectada fue dividida por 3, según el promedio de personas que forman una familia en Colombia (DANE 2022).
- 2) se proyectó el valor en pesos colombianos a 2023 respecto a la tasa de cambio de dólar para el año del estudio 2017 y su actualización de acuerdo con el IPC,
- 3) se ajustó el resultado al índice de Paridad Económica entre países, siguiendo los pasos propuestos para esta metodología (ANLA 2023).
- 4) Para este caso, el trabajo de Hee-Jong et al., (2017), ofrece valores mensuales, por lo que se calcula el valor a 1 año.

Los resultados muestran que la “Alteración a la percepción visual del paisaje”, causada por la infraestructura de parques solares, impacta de forma negativa, potencialmente, a 4.274 hogares en la zona de estudio, con un costo al bienestar anual (por afectación de desventaja visual) de \$ 29.733.705 COP (**Tabla 20**).

**Tabla 20.** Valoración económica del impacto visual del paisaje causado por la infraestructura de parques solares en el área de estudio.

Población afectada	Hogares impactados por la calidad visual (3 personas/hogar DANE 2023)	Valor mensual visual año 2023	Valor del impacto visual año 2023
12.822	4.274	\$ 2.477.809	\$ 29.733.705

Fuente: ANLA, 2024

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que:



-El uso del instrumento de cuenca visual del paisaje basada en sistemas de información geográfica (SIG) asociado a un análisis de valoración económica, presentado en este capítulo, ofrece una guía de cómo puede ser analizado este tipo de impacto en un proceso de evaluación de EIA para la obtención de licencia o la respuesta a requerimientos de su cálculo en etapa de seguimiento.

-El análisis de coberturas realizado sobre el área de estudio revela que la actividad agrícola y pecuaria predomina en los departamentos de Córdoba, Sucre y Antioquia, abarcando más del 90% del territorio. Entre las principales coberturas, los pastos limpios representan la mayor extensión, lo que refleja la importancia de la ganadería en la región. A pesar de la predominancia de los usos agrícolas, los bosques y áreas seminaturales, aunque en menor proporción, siguen siendo relevantes, destacando los bosques de galería ripario como importantes ecosistemas vinculados al recurso hídrico.

-Los nuevos proyectos de parques solares generarían un impacto visual considerable estimada en 9.654,66 hectáreas y con posibles repercusiones en la percepción visual del paisaje de 12.822 personas en la zona de estudio.

-La valoración económica del impacto visual causado, en términos potenciales por los parques solares, con base en la afectación a 4.274 hogares, resultó en un costo anual de \$29.733.705 COP, equivalente a \$2.477.809 COP por hogar/mes. Esto refleja el impacto potencial sobre el bienestar humano debido a la alteración del paisaje por este tipo de infraestructura. Ya que, aunque su fin es la generación de energía a partir de fuentes no fósiles como la solar, existen impactos negativos al bienestar de las comunidades donde se desarrolla este tipo de proyectos que deben ser considerados y valorados como insumo para la toma de decisiones.

-Aunque el ejercicio de evaluación económica empleado para este ejercicio utilizó datos de investigaciones, con los que se puede estimar un valor de referencia del costo del impacto visual apoyado en variables biofísicas del área de estudio, se aconseja, para los estudios entrantes desarrollar una valoración económica con metodologías directas con la población del área de influencia del proyecto, que involucren encuestas y análisis económicos. También considerar en la evaluación ambiental el impacto visual acumulativo que se puede generar en cada trámite nuevo.

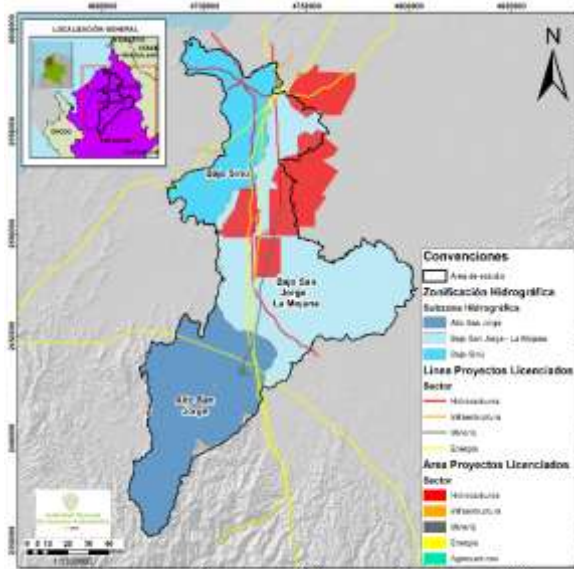
## **XI. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL**

### **A. CONDICIÓN REGIONAL**

Dentro del área de estudio planteada para el presente reporte de análisis regional, se localizan tres (3) Subzonas Hidrográficas. Se destaca la presencia de proyectos licenciados por la ANLA, identificando un porcentaje de ocupación equivalente a: 24.3 % en la SZH de Bajo San Jorge - La Mojana, 0.7 % en Alto San Jorge y 0.5 % en la SZH de Bajo Sinú, tal como se muestra en la **Figura 25**:

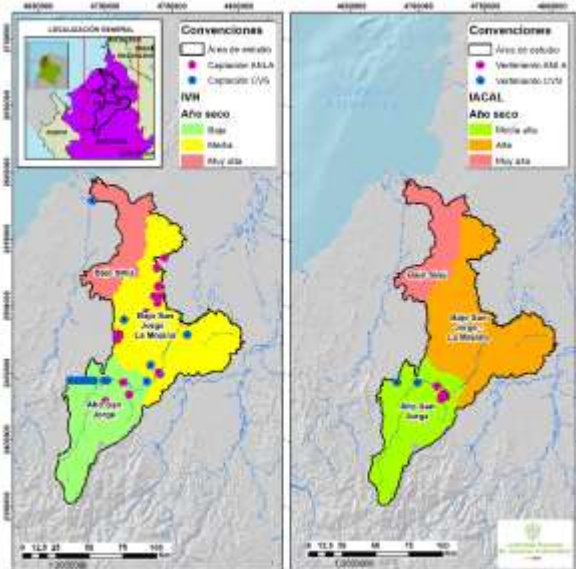


Figura 25. Subzonas hidrográficas del área de estudio.



Fuente: ANLA, 2024, adaptado de CVS, 2024 e IDEAM, 2022.

Figura 26. Indicadores del sistema hídrico - IVH e IACAL año seco.



Fuente: ANLA, 2024, adaptado de CVS, 2024 e IDEAM, 2022.

Se evalúan las condiciones de oferta, demanda y calidad del recurso hídrico superficial, mediante el análisis de los indicadores del sistema hídrico relacionados en la Tabla 21. Adicionalmente, en la Figura 26 se relaciona el IVH y el IACAL para condición de año, según lo extraído del Estudio Nacional del Agua (ENA) publicado por el IDEAM en el año 2022 y se presenta la distribución espacial de los permisos de captación de agua superficial y de vertimientos autorizados por la CVS y ANLA, lo cual representa una incidencia parcial sobre dichos índices.

Tabla 21. Índices hidrológicos de las SZH y permisos de captación y vertimientos autorizados.

Subzona Hidrográfica (SZH)			Oferta Hídrica Disponible (OHD) (millones m³)		Índice de Regulación Hídrica (IRH)	Índice de Uso del Agua (IUA)		Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento (IVH)		Índice de Alteración Potencial de Calidad del Agua (IACAL)		Permisos de captación de agua superficial		Permisos de vertimientos a cuerpos de agua	
Código	Nombre SZH	% Área de estudio	Año medio	Año seco	Año medio	Año medio	Año seco	Año medio	Año seco	Año medio	Año seco	No.	Caudal (L/s)	No.	Caudal (L/s)
1303	Bajo Sinú	17%	1182.6	613.5	Alta	Muy alto	Crítico	Media	Muy alta	Muy alta	Muy alta	2	600		
2501	Alto San Jorge	32%	4228.2	1640.8	Moderada	Bajo	Bajo	Baja	Baja	Moderada	Media alta	22	1441.4	14	1064.05
2502	Bajo San Jorge - La Mojana	50%	6537.4	3068.1	Alta	Moderado	Alto	Media	Media	Alta	Alta	56	658.81		

Fuente: ANLA, 2024, adaptado de CVS, 2024 e IDEAM, 2022.

Tomando como referencia que el IVH, se identifica que el 70 % de los permisos de captación de agua superficial autorizados por la CVS y la ANLA se encuentran en la SZH Bajo San Jorge – La Mojana, seguido de la SZH Alto San Jorge (27%) y Bajo Sinú (0.03%). Es de resaltar que las categorías del IUA y por ende IVH están parcialmente relacionados con la densidad de captaciones, en la medida en que, Subzonas Hidrográficas con una alta OHD y con gran cantidad de permisos autorizados pueden tener un IUA moderado, tal es el caso de Bajo San Jorge. Por otro lado, respecto al IACAL, se evidencian categorías del índice muy alta, moderada y alta en año seco, lo que denota la existencia de presiones por carga contaminante sobre los sistemas hídricos. Es de resaltar que solo se identifican permisos de vertimiento autorizados por la CVS y la ANLA en la SZH de Alto San Jorge, evidenciando que la cantidad de permisos autorizados no se relaciona directamente con la categoría del IACAL.

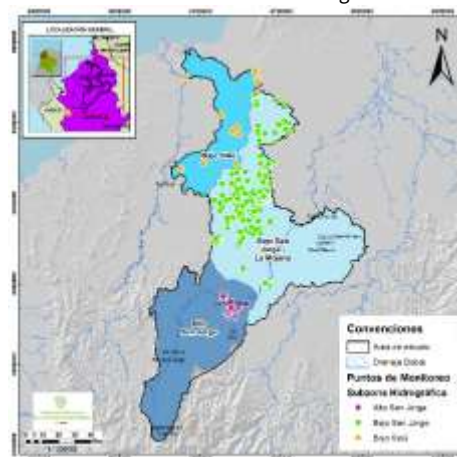




## B. CONDICIÓN REGIONAL - CALIDAD DE AGUA

Para determinar la condición regional de calidad del recurso hídrico superficial, se empleó la información de distintos monitoreos físicoquímicos y microbiológicos de aguas superficiales reportados a la ANLA a través de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), en el marco de la evaluación de solicitudes de licenciamiento ambiental, y los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), entregados bajo el seguimiento ambiental de los proyectos presentes en el área de estudio. El análisis de calidad de agua se realizó con información de 1.050 muestreos comprendidos entre los años 2018 y 2024 para las 3 SZH presentes en el área de estudio, tal como se muestra en la **Figura 27** (271 Alto San Jorge, 716 Bajo San Jorge – La Mojana y 63 Bajo Sinú).

**Figura 27.** Puntos de monitoreo considerados en el análisis tendencial de calidad del agua.



**Fuente:** ANLA, 2024.

Se realizó el análisis multitemporal de los siguientes parámetros en cuerpos de agua superficial: Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Grasas y Aceites, pH, Sólidos Suspendedos Totales (SST), Sulfatos y metales (Aluminio, Hierro, Manganeseo y Níquel), asimismo se analizaron metales en sedimentos (Arsénico, Cadmio, Cromo, Mercurio y Níquel). Cabe destacar que los datos medios anuales y mensuales fueron comparados con límites mínimos y máximos establecidos en el Decreto 1076 de 2015, además, para la SZH de Alto San Jorge se compararon con los objetivos de calidad definidos por la CVS y adoptados mediante Resolución 2-6969 de 2020, finalmente, como referencia de comparación de los niveles de calidad del sedimento (PEL) se usó el estándar canadiense dado que no existe normativa relacionada en el país.

### Oxígeno Disuelto (OD)

Se evidencia que, en los años de 2018 a 2023, para la SZH de Alto San Jorge más del 50 % de los datos analizados se encuentran por encima del criterio para preservación de fauna y flora, el cual corresponde a  $\geq 5.0$  mg/L. Por el contrario, para las SZH de Bajo San Jorge y Bajo Sinú más del 50% de los datos se encuentran por debajo de 5.0 mg/L, es importante señalar que para el mes más lluvioso (noviembre) el valor promedio de concentración de OD es mayor a 5.0 mg/L para todas las SZH (6.99 mg/L Alto San Jorge, 6.6 mg/L Bajo San Jorge y 5.31 Bajo Sinú) y en el mes más seco (febrero) el valor promedio de concentración de OD es variable (7.2 mg/L Alto San Jorge, 4.48 mg/L Bajo San Jorge y 5 mg/L Bajo Sinú).

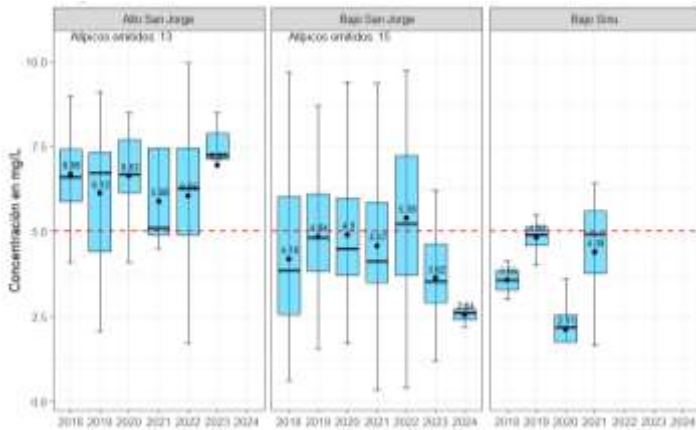
### Demanda Química de Oxígeno (DQO)

En cuanto al parámetro de DQO, se identifica para la SZH de Alto San Jorge que a partir del 2021 la mayoría de los datos (más del 75 %) se sitúan por debajo de 20 mg/L, valor que corresponde al objetivo de calidad para el río San Jorge que se encuentra en dicha SZH. Por otro lado, en la SZH de Bajo san Jorge más del 50 % de los datos en todos los años están situados por encima de 20 mg/L. Es de resaltar que en la región de Bajo Sinú se tiene menor cantidad de datos disponibles dificultando el análisis del comportamiento del parámetro, sin embargo, se identifica que para el mes de junio se alcanzan valores promedio de 2788 mg/L asociado a altas concentraciones registradas en el 2019 y 2020 por el expediente LAM6591-00 (Relleno Sanitario Loma Grande), cabe resaltar que la CVS<sup>3</sup>, en el informe técnico ASA 2022-569 del 22 de agosto de 2022, determinó que el agua estancada en los predios aledaños al relleno sanitario presentaba mezcla con lixiviados, lo cual se tradujo en la suspensión de los vertimientos al relleno en cumplimiento a la orden judicial de febrero de 2023.

<sup>3</sup> Autoridad Ambiental a cargo del seguimiento y control del proyecto desde la ejecutoria de la Resolución 571 del 13 de julio de 2020 hasta la Resolución 1560 del 24 de noviembre de 2022, el MADS asume la competencia del Proyecto.



Figura 28. Concentraciones medias anuales de OD.

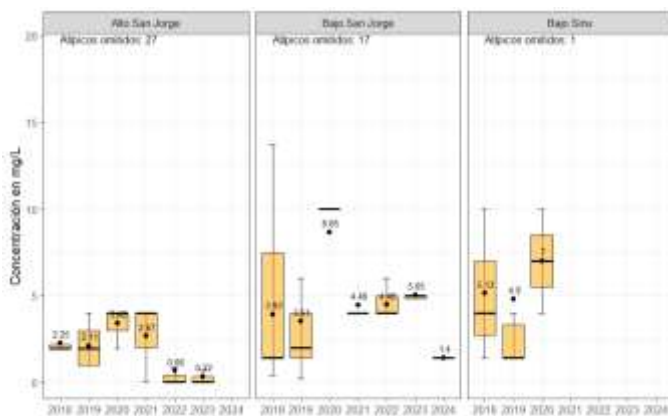


Fuente: ANLA, 2024.

## Grasas y aceites

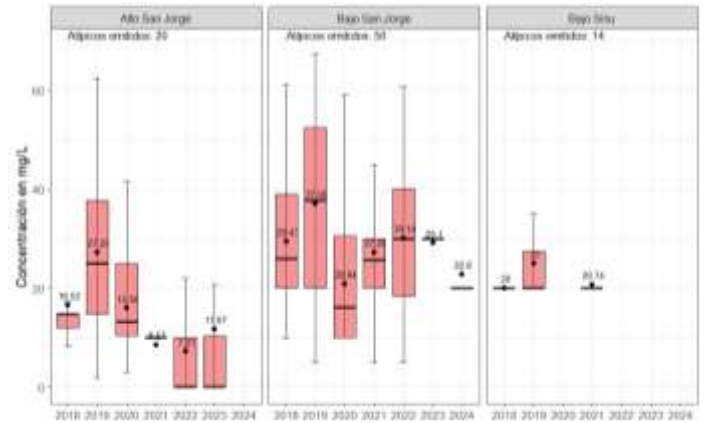
De acuerdo con lo evidenciado en la **Figura 30**, el 100% de los datos concentraciones anuales de grasas y aceites para todas las SZH se encuentran por debajo 20 mg/L, es importante considerar que no se presenta objetivo de calidad para el río San Jorge en dicho parámetro. Los promedios mensuales más altos se registran en la SZH de Bajo San Jorge para el mes de febrero (7.22 mg/l) y en la SZH del Bajo Sinú en el mes de junio (14.4 mg/L).

Figura 30. Concentraciones medias anuales de grasas y aceites.



Fuente: ANLA, 2024.

Figura 29. Concentraciones medias anuales de DQO.

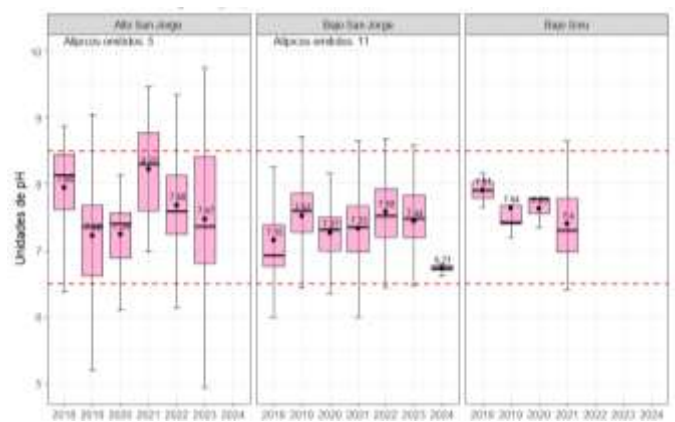


Fuente: ANLA, 2024.

## Potencial de Hidrógeno (pH)

En relación con las concentraciones de pH, en todas las SZH oscilan dentro del rango permitido para el tratamiento de desinfección para consumo humano (Art. 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, 6.5 a 8.5). Sin embargo, en la SZH de Alto San Jorge se evidencian tendencias a la acidificación en los años 2019 y 2023 con valores límite de 5.2 y 4.9 respectivamente, registrados por los expedientes LAV0002-00-2020 en junio y LAM4656 en enero. El proyecto LAV0002-00-2020 tiene permisos de vertimientos autorizados y por la naturaleza de sus operaciones cuenta con un Programa de seguimiento y monitoreo de drenaje ácido y alcalino de mina (DA/AM), mediante el cual se han identificado valores de pH bajos y se han venido estableciendo medidas de manejo y seguimiento.

Figura 31. Concentraciones medias anuales de pH.



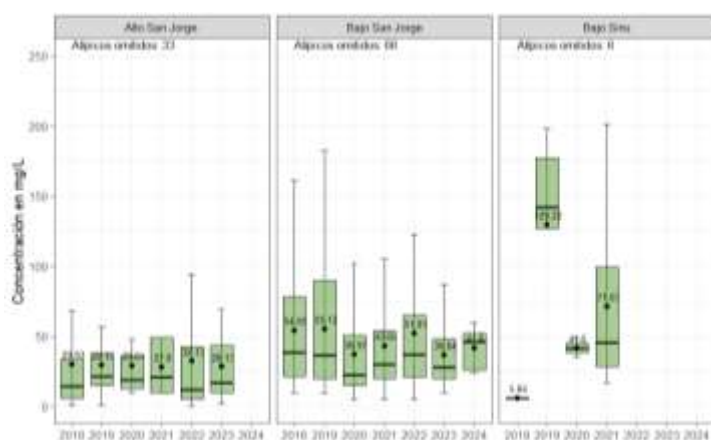
Fuente: ANLA, 2024.



## Sólidos Suspendedos Totales (SST)

Para el parámetro de SST, se evidencia que el 100% de los datos concentraciones anuales para todas las SZH se encuentran por debajo 250 mg/L. Adicionalmente, se identifica para la SZH de Alto San Jorge que todos los datos medidos se sitúan por debajo de 200 mg/L, valor que corresponde al objetivo de calidad para el río San Jorge que se encuentra en dicha SZH.

Figura 32. Concentraciones medias anuales de SST.

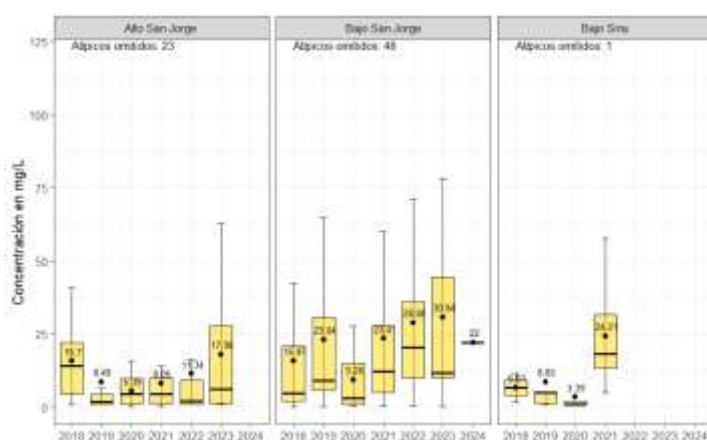


Fuente: ANLA, 2024.

## Sulfatos

Respecto a los valores de sulfatos en las SZH analizadas, se evidencia que para Alto San Jorge las concentraciones medias varían entre 8.49 mg/L en 2018 y 17.34 mg/L en 2023. Por otro lado, en el Bajo San Jorge, las concentraciones aumentan significativamente, alcanzando un máximo de 70 mg/L en 2023, con una alta dispersión de los datos, lo que puede reflejar mayor influencia de actividades humanas o variaciones locales. Finalmente, en la SZH de Bajo Sinú, las concentraciones son moderadas, con valores entre 3.39 mg/L (2020) y 24.2 mg/L (2021), destacando un pico atípico en 2021.

Figura 33. Concentraciones medias anuales de Sulfatos.

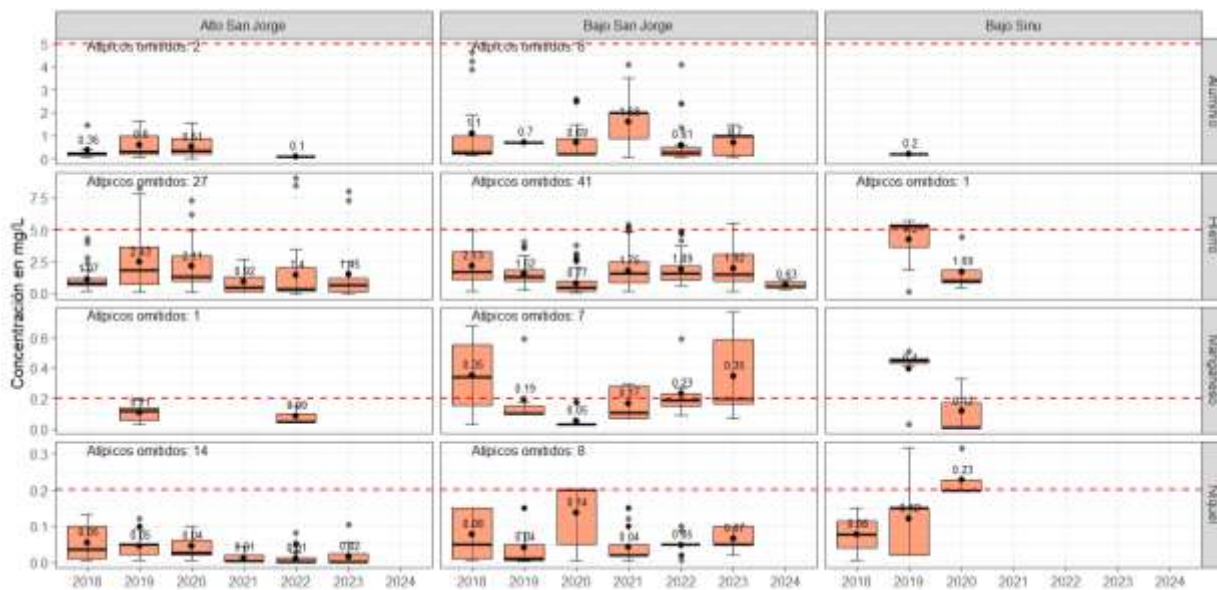


Fuente: ANLA, 2024.

## Metales

En cuanto a las concentraciones medias anuales de metales, que son comparadas con los criterios de calidad para uso agrícola establecidos en el Artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015, se evidencia que las mediciones de Aluminio se encuentran en su totalidad por debajo del límite (5.0 mg/L). En cuanto a el hierro, en general más del 75% de los datos son inferiores a 5.0 mg/L, sin embargo, se evidencian valores atípicos en la SZH de Alto San Jorge superiores en los años de 2020, 2022 y 2023, asimismo para la SZH de Bajo San Jorge en el 2023 el valor superior corresponde a 5.9 mg/L. Por otro lado, respecto al Manganeseo no se presentan datos continuos en las subzonas de Alto San Jorge y Bajo Sinú que permitan evidenciar tendencias anuales, contrario a esto, en el SZH de Bajo San Jorge se presentan registros del 2018 al 2019 y se observa una tendencia creciente en las concentraciones desde el 2020 hasta el 2023 monitoreados por los expedientes LAM3189 (2018 y 2022), LAV0023-00-2017 (2021 y 2022), LAV0028-00-2018 (2018, 2019, 2022 y 2023). Finalmente, en lo que respecta a Níquel, se evidencian concentraciones menores a 2.0 mg/L en el 100% de los datos para las 3 SZH evaluadas, a excepción de los valores de los años 2019 y 2020 en la SZH Bajo Sinú, registrados por los expedientes LAM6591-00 y LAV0014-00-2021.

**Figura 34.** Concentración media anual de metales.



**Fuente:** ANLA, 2024.

## Metales en sedimentos

Finalmente, se realizó el análisis de metales en sedimentos para las SZH de Alto San Jorge y Bajo San Jorge, toda vez que no se cuenta con datos de Bajo Sinú, los valores de las concentraciones anuales fueron comparados con las Guías canadienses de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática (CCME, 2002). En línea con lo anterior, se evidencia que las concentraciones de Arsénico, Cadmio y Mercurio en sedimentos se encuentran en su totalidad por debajo de los límites establecidos según la CCME (17 mg/Kg, 3.5 mg/Kg y 0.486 mg/Kg respectivamente), exceptuando las 5 mediciones atípicas de Arsénico (20mg/Kg) las cuales fueron registradas en el río San Jorge y en el río San Pedro por el expediente LAM4656 en los meses de octubre de 2021 y febrero de 2022 (Véase **Figura 35**). Por otro lado, se registran concentraciones de cromo superiores al umbral (90 mg/Kg), principalmente en la SZH de Bajo San Jorge, donde el 100% de los datos medidos en 2020 superan dicho valor, cabe resaltar que la campaña de monitoreo consta de 9 datos tomados en el mes de junio. Por otro lado, las concentraciones promedio de hierro en las dos SZH analizadas no superan los 54000 mg/Kg y sus valores son relativamente estables a lo largo del tiempo, para la SZH de Alto San Jorge se destaca que la concentración media mensual más baja corresponde al mes de febrero (15209 mg/Kg) y la más alta al mes de junio (100035 mg/Kg), lo cual podría relacionarse con arrastre de sedimentos en condiciones de alta pluviosidad. Finalmente, los valores de níquel para la SZH de Alto San Jorge son inferiores a 50 mg/Kg en un 100% de los datos, por el contrario, en la SZH de Bajo San Jorge se alcanzan concentraciones promedio de 2198 mg/Kg en el 2020, cabe mencionar que la totalidad de las mediciones se realizaron en los meses de junio y julio.



Figura 35. Concentración media anual de metales en sedimentos.



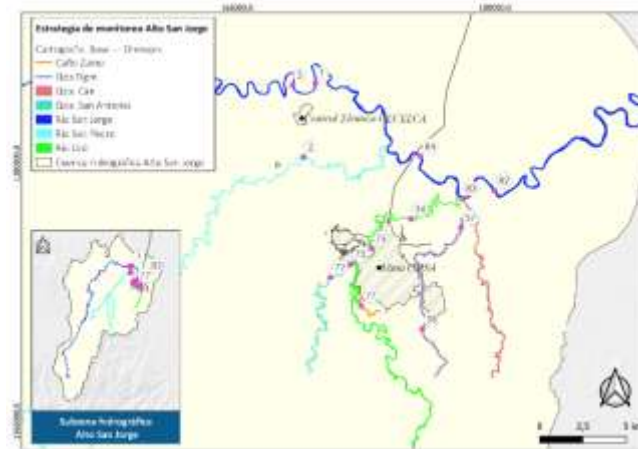
Fuente: ANLA, 2024.

### C. ESTRATEGIA DE MONITOREO DE ALTO SAN JORGE

Las estrategias de monitoreo tienen como objetivo principal la identificación de impactos acumulativos en el componente hídrico superficial, a través del seguimiento sistemático de la dinámica del recurso, mediante la estandarización de las condiciones de tiempo, modo y lugar de los monitoreos a realizar en una determinada región priorizada.

Para el caso de la estrategia en la cuenca hidrográfica de Alto San Jorge, se identifica una alta presión, a partir de datos de calidad hídrica que fundamentaron la Sentencia de Consejo de Estado T-733 de 2017, los cuales demostraron la existencia de concentraciones de hierro y níquel en el río Uré, caño Zaino y quebrada El Tigre. A partir de esto, desde ANLA se establece una red de monitoreo estructurada con 13 puntos de monitoreo, vinculados a los expedientes LAM4656 y LAV0002-00-2020, ubicados sobre el río San Jorge, río San Pedro, río Uré, quebrada San Antonio, quebrada El Tigre y caño Zaino (véase Figura 36).

Figura 36. Puntos que conforman la estrategia de monitoreo del recurso hídrico superficial en la cuenca del Alto San Jorge



Fuente: ANLA, 2024.

Para el presente reporte de análisis regional, se extraen las principales conclusiones presentadas en el "INFORME DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ALTO SAN JORGE"<sup>4</sup>, el cual contempla un análisis de los siguientes parámetros de calidad: conductividad eléctrica, temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, turbidez, dureza total, arsénico, cobalto, cromo, hierro, níquel, mercurio y manganeso:

- ✓ En el río San Jorge, se observaron condiciones de oxígeno disuelto adecuadas para la vida acuática aerobia de acuerdo con los criterios de calidad de preservación de flora y fauna que establece el artículo 18 del Decreto 703 de 2018, que modifica el artículo 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015 para

<sup>4</sup> Enlace de consulta del Informe del Estado de los Recursos Naturales en la Cuenca Hidrográfica del Alto San Jorge (2024): [2024-10-03-anla-Analisis-Fase-IV-Estrategia-ASJorge\\_HSUP\\_2024.pdf](https://anla.gov.co/2024-10-03-anla-Analisis-Fase-IV-Estrategia-ASJorge_HSUP_2024.pdf)



el agua fría dulce, 5.0 mg/l; para agua cálida dulce, 0.5 mg/l y para agua marina y estuarina 4.0 mg/l; por otro lado, el pH varía de neutro a alcalino y los niveles de conductividad eléctrica fueron inferiores a 120  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (ANLA, 2024).

- ✓ En general, las condiciones de pH alcalino, dureza total, hierro y manganeso se relacionaron con el contacto del agua y el material geológico en toda la cuenca del Alto San Jorge, con excepción del caño El Zaino que presentó concentraciones más altas que los demás tributarios (ANLA, 2024).
- ✓ Sobre metales en agua se identificó que durante 2021 las concentraciones de arsénico, cobre, cromo total, níquel y mercurio tienen una tendencia constante e inferior al límite de cuantificación de los métodos analíticos empleados para el análisis para todos los puntos de monitoreo (ANLA, 2024).

## D. MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CANTIDAD DE AGUA

### Objetivo específico del ejercicio de modelación

El objetivo de la modelación hidrológica consiste en la identificación de impactos ambientales en la Subzona Hidrográfica del Alto Río San Jorge conforme al estimación del balance entre oferta hídrica de cada una de las subcuencas establecidas en la modelación y la demanda hídrica de los proyectos ANLA.

Asimismo, también se busca con la modelación proyectar el comportamiento hidrológico ante un escenario de cambio climático pesimista donde el desarrollo económico del mundo se torna con energía fósil acorde a lo manifestado en sexto informe del IPCC (SSP 5).

Por otra parte, dentro del ejercicio de modelación se estiman caudales extremos (máximos y mínimos) y ambientales estos últimos a escala mensual para la condición actual, discretizados espacialmente por subcuenca que a su vez hacen parte de la SZH Alto Río San Jorge; donde estos tienen como objetivo servir de insumos y/o métrica de comparación para las Subdirecciones de Evaluación y/o Seguimiento y/o usuarios, sin embargo, los valores establecidos en el presente reporte no remplazan o sustituyen los estudios requeridos en un EIA y/o documento realizado por el licenciario y titulares.

### Información utilizada

Para el desarrollo del reporte de análisis regional en la subzona hidrográfica (SZH) del Alto Río San Jorge se emplea el modelo hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tool). Este modelo hidrológico permite subdividir la cuenca del Alto Río San Jorge en subcuencas (semi—distribuido) con la finalidad de poder clasificar o sectorizar por usos de suelo (mapa coberturas ESA del 2021), tipos de suelos (suelos regionales FAO) y pendientes (modelo de elevación (SRTM30), con la finalidad de obtener Unidades de Respuesta Hidrológica (HRU), para posteriormente obtener un balance hídrico y tránsito de caudales para cada subcuenca a escala diaria (Arnold et al., 2012).

Referente a la configuración del modelo hidrológico para la cuenca del Alto Río San Jorge se subdivide en 24 subcuencas (Tabla 22). La simulación se realiza desde el año 2000 hasta el 2023, donde se estiman los caudales diarios para cada una de las subcuencas y a partir de la serie diaria simulada se estiman caudales extremos asociados a periodos de retorno (máximos y mínimos), caudales ambientales por diferentes percentiles de la curva de duración de caudales (Q90, Q95, Q97.5) y por la metodología 7Q10 (Chiang & Johnson, 1976) a escala mensual.

Tabla 22. Subcuencas modelo hidrológico Alto Río San Jorge.

Subcuencas	Nombre de subcuencas	Coordenadas origen único nacional		Coordenadas geográficas	
		Coordenada ESTE	Coordenada NORTE	Latitud	Longitud
1	Quebrada Pinto (Nacimiento - Río San Jorge)	4714459.713	2444574.835	8.015206885	-75.59140693
2	Quebrada San Jerónimo (Nacimiento - Río San Jorge)	4704806.282	2445953.896	8.027112516	-75.6790334
3	Quebrada Los San Andreses (Nacimiento - Río San Jorge)	4698360.668	2444275.039	8.011552856	-75.7373839

4	Río San Jorge (PICA PICA - AUT [25017030] - Quebrada Pinto)	4714489.693	2444514.875	8.014666573	-75.59113161
5	Quebrada Jegua (Nacimiento - Río San Jorge)	4692334.768	2440377.691	7.975960621	-75.79178546
6	Río San Jorge (Quebrada Pinto - Río San Pedro)	4718926.674	2439748.119	7.971825484	-75.55062377
7	Río San Jorge (Quebrada Jegua - Quebrada Los San Andreses)	4698390.648	2444245.059	8.011283683	-75.73711024
8	Río San Jorge (Río San Pedro - Río Uré)	4723003.899	2437169.873	7.948743104	-75.51350702
9	Río San Jorge (Quebrada Can - SZH 2501)	4734294.043	2444142.955	8.012394576	-75.41149155
10	Río San Jorge (Río Uré - Quebrada Can)	4723543.532	2437049.955	7.947688572	-75.50860693
11	Río Uré (Quebrada San Antonio - Río San Jorge)	4723003.899	2437139.894	7.948472076	-75.51350537
12	Río San Jorge (Quebrada Tolová - Quebrada Jegua)	4692334.768	2440317.731	7.975418687	-75.79178178
13	Quebrada Tolová (Nacimiento - Río San Jorge)	4685349.521	2429704.953	7.879069409	-75.85445167
14	Quebrada Can (Nacimiento - Río San Jorge)	4723573.512	2437049.955	7.947690214	-75.50833507
15	Quebrada San Antonio (Nacimiento - Río Uré)	4716948.02	2433092.648	7.911548786	-75.5681929
16	Río San Jorge (Quebrada San Cipriano - Quebrada Tolová)	4685379.501	2429734.933	7.879342214	-75.85418179
17	Río San Pedro (Quebrada El Salado - Río San Jorge)	4718896.694	2439748.119	7.971823809	-75.55089563
18	Quebrada El Salado (Nacimiento - Río San Pedro)	4699829.668	2424698.36	7.83468907	-75.7228992
19	Quebrada San Cipriano (Nacimiento - Río San Pedro)	4685529.399	2425927.523	7.844940305	-75.85258786
20	Río San Pedro (Nacimiento - Quebrada El Salado)	4699859.648	2424668.38	7.834419842	-75.72262569
21	Río Uré (Nacimiento - Quebrada San Antonio)	4716978	2433122.627	7.911821477	-75.56792276
22	Río San Jorge (Río Sucio - Quebrada San Cipriano)	4685589.358	2425957.503	7.845214944	-75.85204628
23	Río Sucio (Nacimiento - Río San Jorge)	4683460.807	2407909.784	7.681971163	-75.8702302
24	Río San Jorge (Nacimiento - Río Sucio)	4683430.827	2407909.784	7.681969347	-75.8705018

Fuente: ANLA, 2024

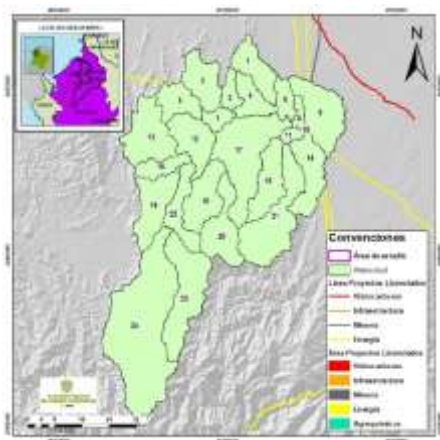
Asimismo, se calcula la Oferta hídrica total (OHT), Oferta hídrica disponible (OHD) para posteriormente estimar los índices hídricos acorde al ENA 2022. Es de destacar que la demanda hídrica para cada una de las subcuencas se estimó basado en la información de concesiones de agua de los expedientes de la ANLA validadas por el Centro de Monitoreo.

### Metodología

Para la configuración del modelo hidrológico se subdividió la SZH en 24 subcuencas como se muestra en la **Figura 37**, obteniendo series de caudales diarios desde el año 2000 hasta 2023; con la serie diaria se estiman caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno, caudales ambientales mensuales, índices hídricos acorde a los estipulado en el Estudio Nacional del Agua y oferta hídrica total como disponible.

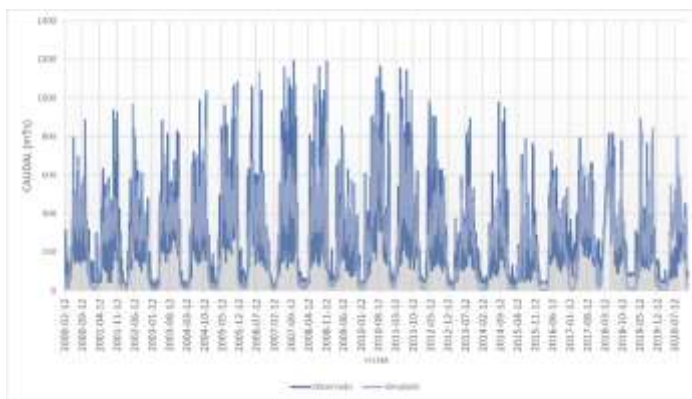
Para generar la calibración del modelo se tomó como función objetivo el parámetro de eficiencia de Kling-Gupta, el cual tiene en cuenta la relación de la desviación estándar y media. Como estación objetivo se tomó la estación hidrológica del IDEAM, localizada en parte baja de la SZH denominada MONTELIBANO - AUT [25017010], obteniendo un valor del parámetro de eficiencia de 0.67 clasificándose como un resultado aceptable acorde a (Martínez, 2012) y (Duan et al., 2003)

**Figura 37.** Subcuencas Alto San Jorge



Fuente: ANLA, 2024

**Figura 38.** Calibración modelo hidrológico

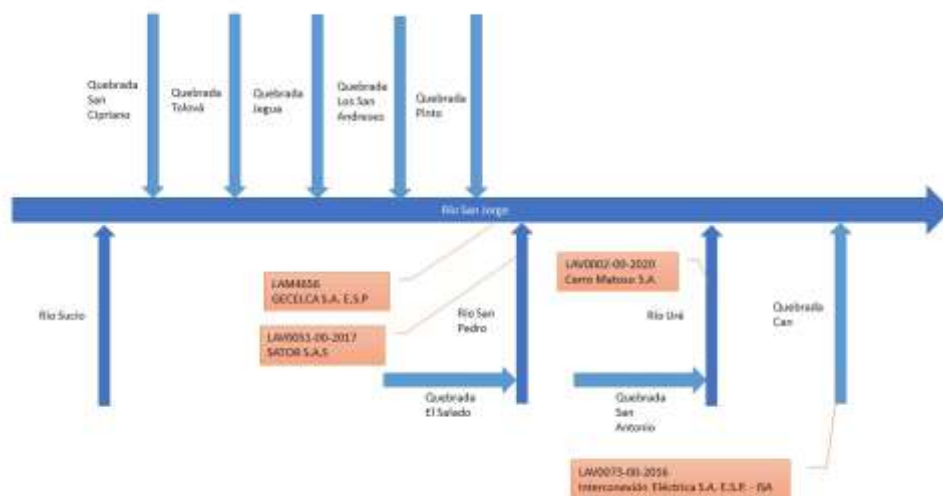


Fuente: ANLA, 2024



Aunque los resultados de caudales se obtienen para las diferentes subcuencas que componen la SZH, en el presente reporte se centra el análisis en las subcuencas del río Uré, Quebrada Can, la Quebrada San Antonio y el río San Jorge en la zona donde descargan dichos cuerpos de agua, teniendo en cuenta que el proyecto de Cerro Matoso LAV0002-00-2020, Sator S.A.S LAV0051-00-2017, La Central Térmica Gecelca LAM4656 y la Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. – ISA LAV0073-00-2016 hacen uso y aprovechamiento del recurso hídrico de la SZH en los cuerpos de agua del río San Jorge, río Uré, río San Pedro y La Quebrada Can (ver Figura 39)

**Figura 39.** Esquema conceptual modelo hidrológico SZH Alto río San Jorge



Fuente: ANLA, 2024

Para realizar la modelación en escenarios de cambio climático se descargó información de precipitación y temperatura de los Modelos Climáticos Globales (GCM) para posteriormente calcular series de caudales usando modelación hidrológica, siendo empleados MIROC6 para precipitación y GFDL-ESM4 para temperatura acorde a lo sugerido para Colombia (Arias et al., 2021), en ese contexto se utilizó la información asociada al escenario SSP 5 (Shared Socioeconomic Pathways) que corresponde a un mercado impulsado por combustibles fósiles, específicamente el escenario pesimista. En ese contexto se estiman las variaciones de caudales que alimentan las subcuencas en escenario de cambio climático para el lapso comprendido entre el año 2030 al 2100.

### Supuestos de modelación

El modelo hidrológico SWAT trabaja a nivel de subcuenca, lo cual puede tener problemas de convergencia en zonas con geomorfologías, tipos de suelo y usos muy variables, dado que no captura procesos detallados en pequeñas áreas de drenaje. Adicional, gran parte de la calidad de los resultados depende de la calidad de los datos climáticos como los son la precipitación y temperatura, destacando que en la SZH no se localizaron estaciones climáticas con información de temperatura, información que tuvo que ser solventada con información de reanálisis de ERA5-Land (Muñoz Sabater, 2019)

Para las proyecciones en cambio climático no se modela el cambio de coberturas bajo este escenario, dado que las dinámicas antrópicas especialmente del sector minero que se proyecta en la SZH por parte de la Agencia Nacional de Minería (ANM) son áreas muy grandes donde se podrían localizar los proyectos mineros, pero no hay una prospección clara de que zonas específicas tendrían cambios en la cobertura como otras dinámicas



antrópicas a 2100. Acorde a lo mencionado los cambios hidrológicos por cambio climático se estiman basado únicamente en información climática de los Modelos Climáticos Globales (GCM).

#### **Resultados (Hallazgos principales escenario actual y cambio climático)**

Como se mencionó con anterioridad se estimaron los índices hídricos para el Alto San Jorge. i) El índice de aridez (Ver **Figura 40**) presenta una condición moderadamente deficitaria a deficitaria hacia la parte baja de la cuenca del río San Jorge especialmente en los afluentes localizados en el sector norte (Quebrada Pinto, Qda San Jerónimo y río San Jorge desde Quebrada Pinto hasta Quebrada Can) en la cuenca de la Quebrada El Salado que es afluente del río San Pedro, destacando que esta zona presenta una alta demanda hídrica atmosférica, requiriendo medidas de manejo enfocadas en reforestación y uso eficiente del agua como en lo posible destinar áreas de estas subcuencas para compensaciones y recuperación de rondas hídricas. ii) El índice de regulación hídrica (Ver **Figura 41**) obtenido presenta de manera general para toda la SZH condiciones de regulación moderadas, bajas y muy bajas, resaltando que hacia la zona donde se localizan los proyectos de interés de la ANLA las condiciones de regulación son bajas a muy bajas, indicando que en periodos de estiaje estos cuerpos de agua pueden llegar a obtener valores muy bajos de caudal o nulos y en contraste en periodos de caudales altos hay mayor riesgo por inundaciones; asimismo bajo una condición de variabilidad climática y cambio climático, donde los eventos extremos se intensifican estas subcuencas son más vulnerables a intensificar sequías y aumentar el riesgo por inundación. Acorde a lo mencionado, las medidas de manejo ambiental deben estar enfocadas en generar acciones de compensación en materia de restauración de bosques y rondas hídricas de ríos, quebradas, humedales, lagunas etc. iii) El índice de Uso del Agua (IUA) (Ver **Figura 42**) presenta una condición alta en la subcuenca de la Quebrada Pinto debido a su baja oferta hídrica sin atribuirse a ningún proyecto ANLA, sin embargo, hacia la subcuenca del río Uré hay una condición de IUA alta debido a la demanda hídrica del proyecto LAV0002-00-2020 (Cerro Matoso), donde este proyecto acorde a lo reportado en el último ICA 3 cuenta con un caudal concesionado de 180 l/s, el cual se le ha dado cumplimiento, sin embargo, se destaca que en periodos de estiaje se debe hacer estricto monitoreo al río de Uré acorde a lo estipulado en el ficha SA17 del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

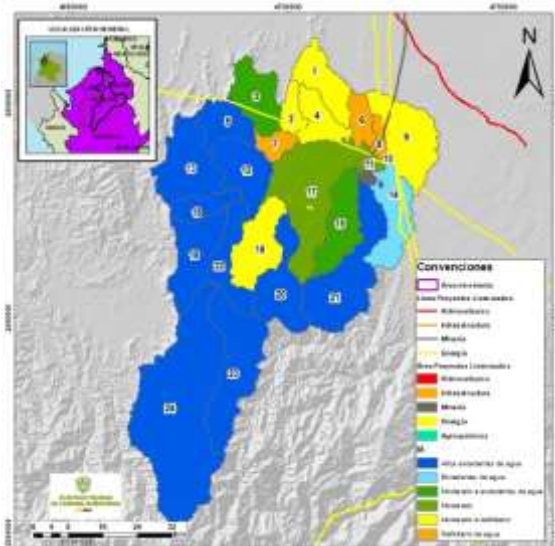
Por otra parte, los caudales asociados a eventos extremos se análisis y contrastan con la demanda hídrica, en ese sentido se estiman los caudales asociados caudales mínimos para el río Uré, Quebrada Can y Río San Pedro, los cuales presentan usos y aprovechamientos de los proyectos ANLA como se muestra en la **Figura 39**.

- i) El río Uré presenta caudales bajos que pueden alcanzar valores de 631 l/s para recurrencias de 2 años, que al contrastar con el caudal ambiental de enero, febrero y marzo que corresponde aproximadamente a 600 l/s, se observa que en estiajes fuertes normalmente asociados a variabilidad climática el río Uré posiblemente no tiene la capacidad de suplir la demanda hídrica del LAV0002-00-2020 y mantener las condiciones ambientales a la vez, es por ello que se debe contar con un monitoreo exhaustivo antes y después de la captación especialmente en periodos de estiaje y tomar las medidas de manejo ambiental pertinentes enfocadas en la gestión del recurso hídrico en caso de ser pertinentes; en contraste los caudales máximos asociados a periodos de retorno de 2 a 100 años pueden variar de 116 a 171 m<sup>3</sup>/s.
- ii) La Quebrada Can en periodos de estiaje puede presentar caudales mínimos con periodo de retorno de 2 años del orden de 144 l/s que al cotejar con los caudales de demanda del expediente LAV0073-00-2016, cuyo valor no alcanza a superar el litro por segundo, por lo cual la demanda hídrica en este cuerpo de agua no presenta una condición crítica de presión a la oferta hídrica disponible destacando que el caudal ambiental en promedio para el periodo de caudales bajos no supera los 90 l/s; por otra parte los caudales máximos pueden oscilar de 116 a 185 m<sup>3</sup>/s en recurrencias de 2 a 100 años.
- iii) Por último, los caudales extremos asociados al río San Pedro donde hay permisos de uso y aprovechamiento del expediente LAV0051-00-2017 que suman aproximadamente 182 l/s que en



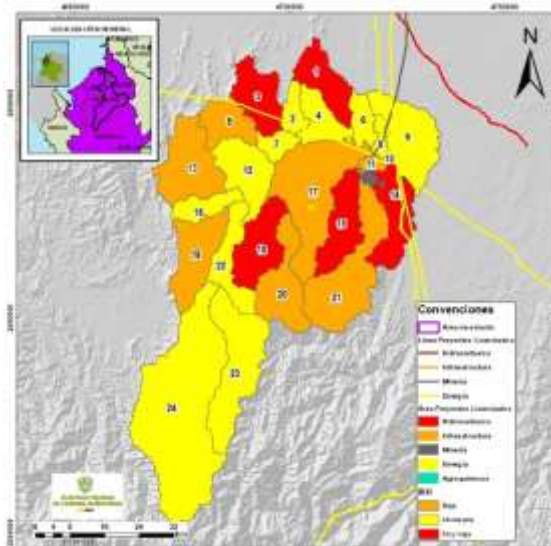
contraste con los caudales mínimos con recurrencia de 2 años de 292 l/s y el caudal ambiental promedio para estiaje de 300 l/s, el río San Pedro no tendría capacidad para suplir la demanda hídrica y mantener las condiciones ambientales, por lo anterior, se recomienda hacer monitoreos periódicos en caudales bajos y tomar las medidas de manejo ambiental asociadas a la gestión del recurso hídrico; por otra parte, los caudales máximos asociados a periodos de retorno de 2 a 100 años oscilan entre 285 m<sup>3</sup>/s y 403 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 40.** Índice de aridez SZH Alto San Jorge



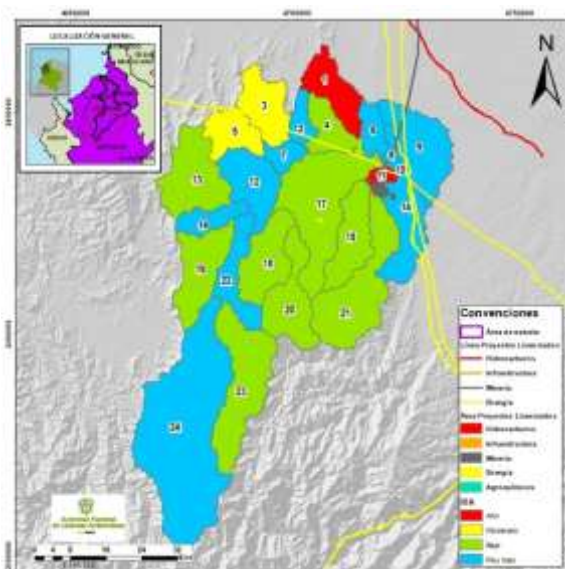
Fuente: ANLA, 2024

**Figura 41.** Índice de regulación hídrica SZH Alto San Jorge



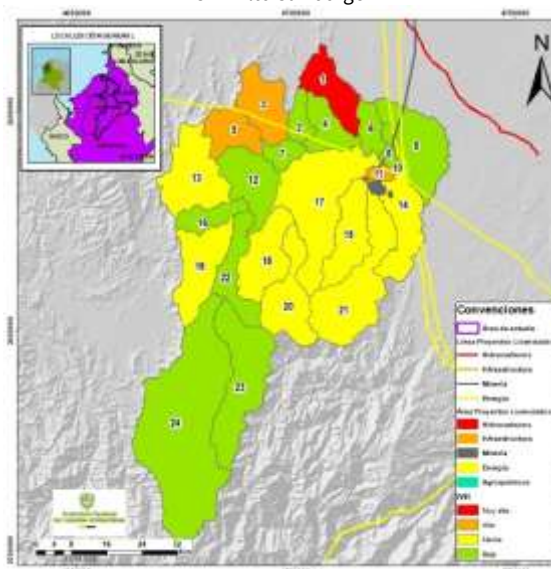
Fuente: ANLA, 2024

**Figura 42.** Índice de Uso del Agua SZH Alto San Jorge



Fuente: ANLA, 2024

**Figura 43.** Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento en SZH Alto San Jorge



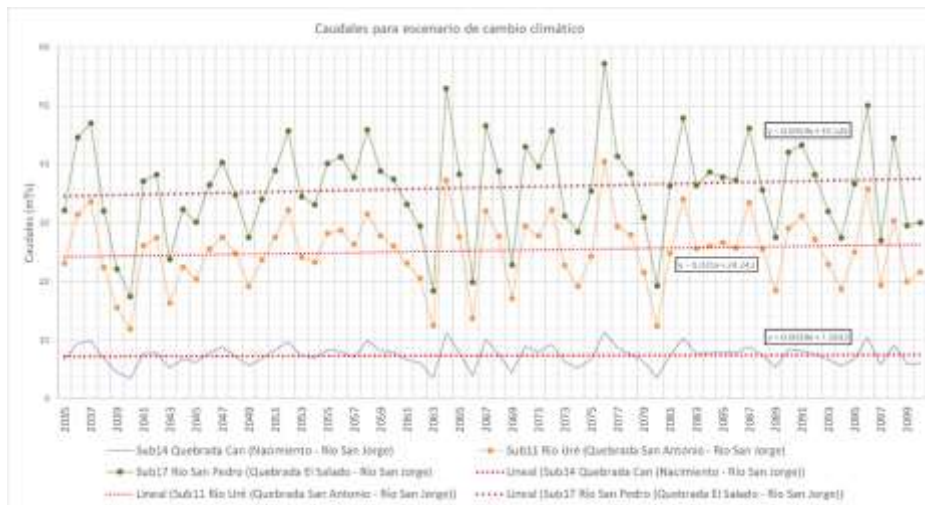
Fuente: ANLA, 2024

Finalmente, para el escenario de cambio climático se analiza desde el año 2035 hasta el 2100, allí se observa que el comportamiento de los caudales en el río Uré donde está el proyecto LAV0002-00-2020 tiene una tendencia al aumento con una tasa de crecimiento del 3% aproximadamente como se muestra en la Figura 44. Adicionalmente para la subcuenca del río Uré se observa que los caudales extremos aumentan su variación bajo el escenario de cambio climático más o menos de 4 a 5 m<sup>3</sup>/s en promedio. En el mismo contexto, para el



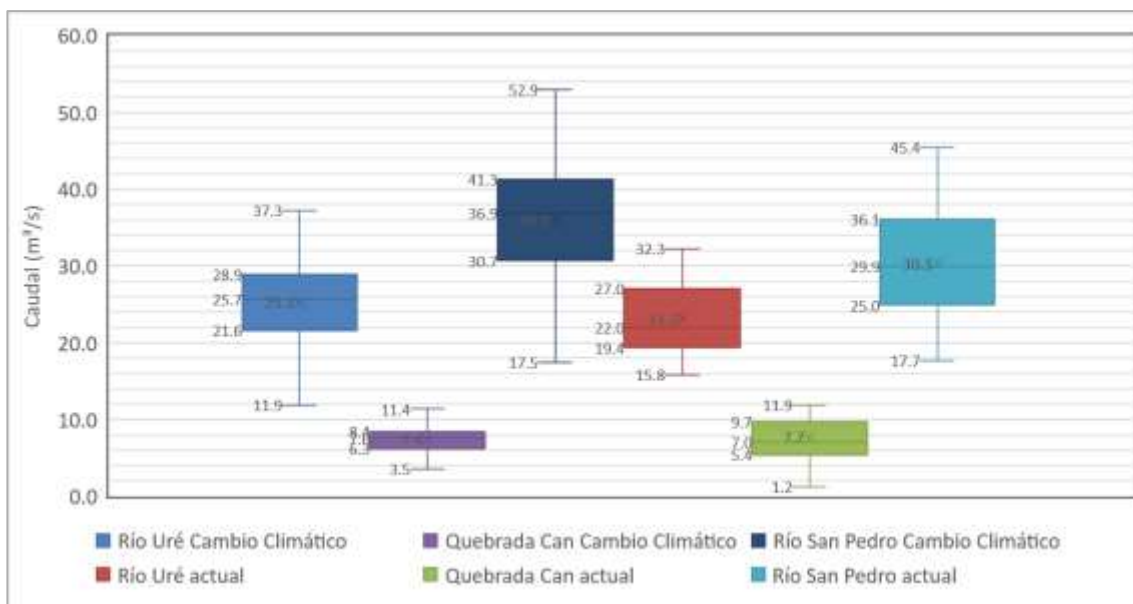
río San Pedro bajo un escenario de cambio climático se espera que haya una tendencia de crecimiento de caudales aproximadamente del 4% como se observa en la **Figura 44**; asimismo la variación de caudales mínimos y máximos puede ser de más o menos 7 m<sup>3</sup>/s como se visualiza en la **Figura 45**. Finalmente, para la Quebrada Can las variaciones son poco notorias en contraste con la condición actual, cuya variación no llega al 1%. Acorde con lo mencionado anteriormente, se recomienda plantear medidas enfocadas en la prevención ante los cambios en el régimen hidrológico de las subcuencas analizadas, donde las mismas pueden estar enfocadas en la gestión sostenible del recurso hídrico, como recuperación de rondas hídricas, fortalecer los sistemas de monitoreos y realizar restauración de las subcuencas que mejoren la regulación y por ende amortigüe los eventos extremos.

**Figura 44.** Tendencia caudales Alto Río San Jorge año 2030 – 2100



Fuente: ANLA, 2024

**Figura 45.** Variabilidad climática para cambio climático



Fuente: ANLA, 2024



### Recomendaciones para la gestión

Las subcuencas localizadas en la zona norte de la SZH requieren medidas de manejo enfocadas en reforestación y uso eficiente del agua como en lo posible destinar áreas de estas subcuencas para compensaciones y recuperación de rondas hídrica (SELA)

Las condiciones de regulación son bajas a muy bajas en las cuencas del río San Pedro, Uré, Quebrada Pinto y Quebrada Los San Andreses, indicando que en periodos de estiaje estos cuerpos de agua pueden llegar a obtener valores muy bajos de caudal o nulos y en contraste en periodos de caudales altos hay mayor riesgo por inundaciones. Por otra parte, la baja regulación hídrica indica que los eventos extremos se intensifican aumentando los periodos de sequías y el riesgo por inundación. Acorde a lo mencionado, las medidas de manejo ambiental deben estar enfocadas en generar acciones de compensación en materia de restauración de bosques y rondas hídricas de ríos, quebradas, humedales, lagunas etc. (SELA)

Hacia la subcuenca del río Uré hay una condición de IUA alta debido a la demanda hídrica del proyecto LAM1459 (Cerro Matoso), donde este proyecto acorde a lo reportado en el último ICA 3 cuenta con un caudal concesionado de 180 l/s, el cual se le ha dado cumplimiento, sin embargo, se destaca que en periodos de estiaje se debe hacer estricto monitoreo al río de Uré acorde a lo estipulado en la ficha SA17 del Plan de Seguimiento y Monitoreo (SSLA)

En estiajes fuertes normalmente asociados a variabilidad climática el río Uré posiblemente no tiene la capacidad de suplir la demanda hídrica del LAV0002-00-2020 y mantener las condiciones ambientales a la vez, es por ello que se debe contar con un monitoreo exhaustivo antes y después de la captación especialmente en periodos de estiaje y tomar las medidas de manejo ambiental pertinentes enfocadas en la gestión del recurso hídrico en caso de ser pertinentes (SSLA)

El río San Pedro en periodos de estiaje no tendría capacidad para suplir la demanda hídrica y mantener las condiciones ambientales, por lo anterior, se recomienda hacer monitoreos periódicos en caudales bajos y tomar las medidas de manejo ambiental asociadas a la gestión del recurso hídrico (SSLA)

Se recomienda plantear medidas enfocadas en la prevención ante los cambios en el régimen hidrológico de las subcuencas analizadas, donde las mismas pueden estar enfocadas en la gestión sostenible del recurso hídrico, como recuperación de rondas hídricas, fortalecer los sistemas de monitoreos y realizar restauración de las subcuencas que mejore la regulación hídrica y por ende amortigüe los eventos extremos (SELA y SSLA)

## E. MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL – CALIDAD DEL AGUA

### Objetivo específico del ejercicio de modelación

El objetivo consistió en realizar un análisis comparativo de la respuesta de la calidad del agua (metales pesados) en cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto LAV0002-00-2020 a las descargas superficiales del proyecto en las condiciones actuales y escenarios de cambio climático.

### Información utilizada

Para alcanzar el objetivo planteado se utilizaron:

Información base del proyecto “Respuesta a los numerales 3.2.1.5 y 3.2.2 (3.2.2.1 a 3.2.2.3) del artículo sexto de la Resolución No. 01878 de 2020, relacionados con el complemento a la modelación de la calidad del

agua y el Plan de Gestión de Riesgo para el Manejo de Vertimientos – PGMRV” presentado mediante radicado ANLA 2021215550-1-000.

Esta información incluía las campañas de monitoreo realizadas (julio del 2020 y noviembre del 2021), para la generación de los modelos que contemplaba mediciones de parámetros fisicoquímicos necesarios para vertimientos según la resolución 0631 de 2015 como también las obligaciones mínimas para estudios ambientales del sector minero. De igual forma, se presentó el modelo hidráulico (HEC-RAS 6.2) y de calidad del agua de calidad del agua (software WASP 7) desarrollados por el proyecto para la evaluación ambiental de vertimientos.

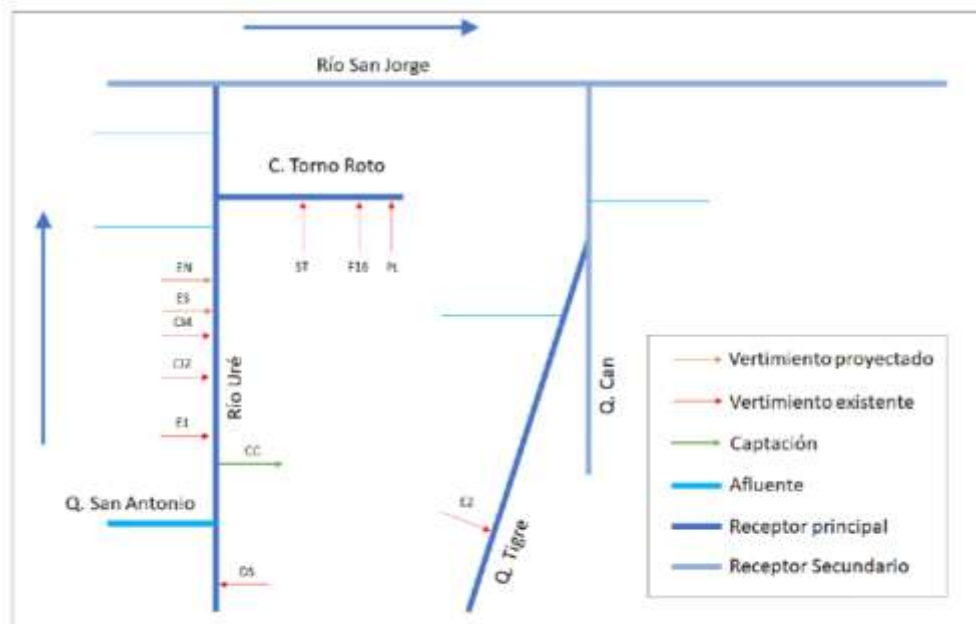
Finalmente, para la evaluación calidad del agua en escenarios de cambio climático, se usaron las temperaturas y caudales generados en el apartado XI-D del presente documento.

### Metodología

Teniendo en cuenta el objetivo e información disponible, la metodología aplicada consistió en:

- Análisis de la información base generada por las campañas de monitoreo realizadas donde se identificaron los metales que tenían una condición de interés en los ejercicios de modelación previos y la condición regional.
- Revisión de los resultados de modelación obtenidos en condición de línea base por parte del proyecto LAV0002-00-2020, de tal forma que se tuviera manejo de las condiciones espaciales, temporales y fenomenológicas modeladas. En el siguiente esquema se puede apreciar el sistema modelado con los cuerpos de agua de estudio (Río San Jorge, Río Uré, Quebrada el Tigre y Quebrada Can) y los usos en dichos cuerpos.

**Figura 46.** Sistema de modelado para cuerpos de agua de estudio (Proyecto LAV0002-00-2020)



Fuente: Radicado 2021215550-1-000

- Los tramos modelados fueron: Río San Jorge (desde 70m antes de la confluencia con el Río Uré hasta 5.05 km después de la confluencia con Quebrada Can), Río Uré (1.8km antes de la confluencia con la Q. San Antonio hasta la desembocadura en el Río San Jorge) y Quebrada Can (desde el nacimiento hasta desembocadura en el Río San Jorge).

- Selección de escenarios a comparar con las condiciones de cambio climático: Se eligieron las condiciones de los cuerpos receptores a ser comparadas como fueron caudales mínimos y caudales ambientales. Así mismo la condición de vertimientos tratados y no tratados.
- Generación de graficas comparativas para cada uno de los escenarios frente al objetivo de calidad del agua derivado del decreto 1076 de 2016 - ARTÍCULO 2.2.3.3.2.3. Uso para la preservación de flora y fauna.

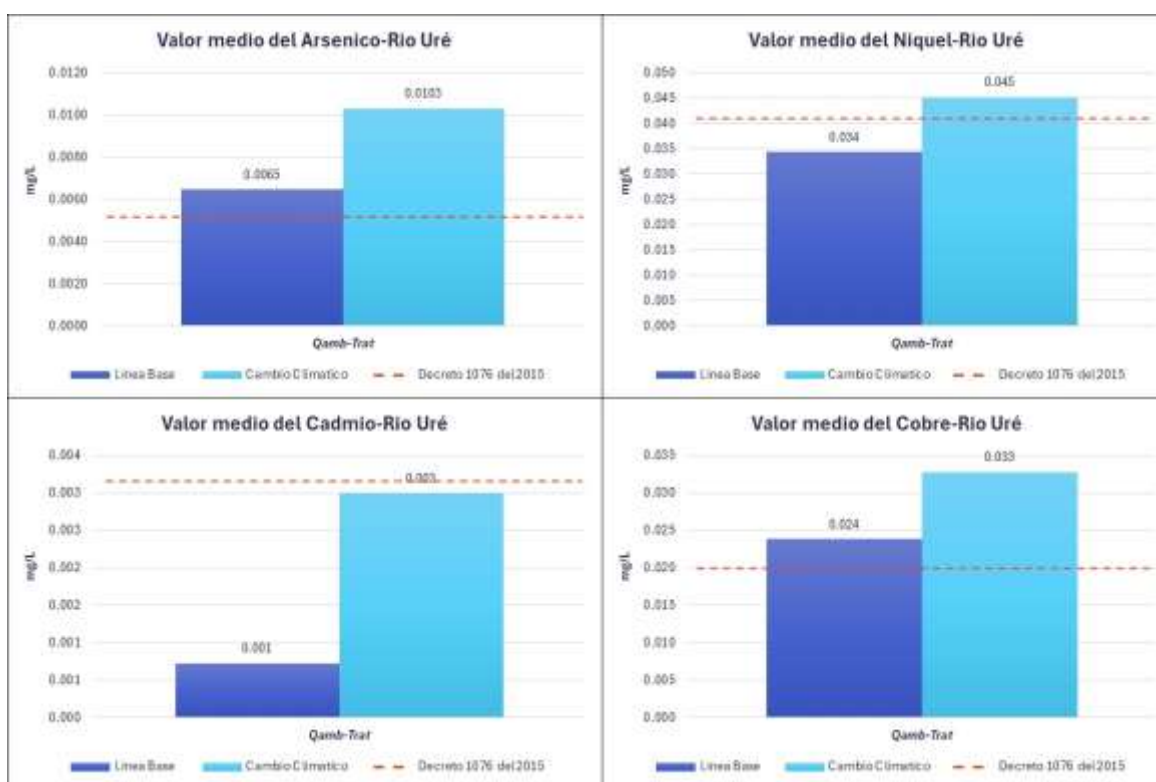
#### Supuestos de modelación

- No se realizó calibración y validación del modelo toda vez que los modelos ya habían sido calibrados y validados por el proyecto y revisados por esta autoridad en el seguimiento del mismo.

#### Resultados (Hallazgos principales)

Los resultados obtenidos del ejercicio de modelación reflejan una potencial degradación de la calidad del agua por metales pesados en los ríos evaluados el, particularmente bajo escenarios de cambio climático y en condiciones de vertimientos no tratados.

**Figura 47.** Análisis comparativo de metales pesados en el Río Uré (promedio del tramo modelado) en escenario de caudales ambientales para condición actual y cambio climático.



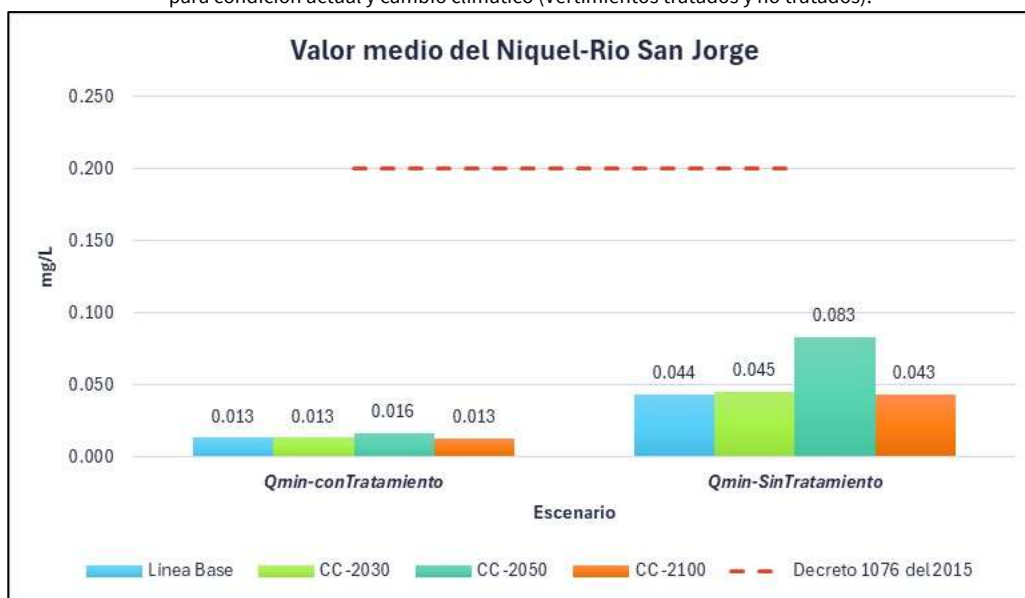
Fuente: ANLA, 2024.

En el caso del río Uré (ver Figura 47), se observa un incremento notable en las concentraciones de metales pesados, lo que evidencia una mayor vulnerabilidad del recurso hídrico en condiciones de caudal ambiental reducido (7Q10). Para el arsénico, la concentración promedio aumenta en un 58.46%, pasando de 0.0065 mg/L en condiciones actuales a 0.0103 mg/L en escenarios de cambio climático. Este valor excede en un 106% el límite regulatorio establecido por el Decreto 1076 de 2015 (0.005 mg/L), lo que evidencia un riesgo significativo para los ecosistemas y la salud humana. En cuanto al cadmio, se registra un aumento del 200%, desde 0.001 mg/L hasta 0.003 mg/L, alcanzando el límite normativo. Esto refleja una presión ambiental crítica en los ecosistemas acuáticos debido a

la bioacumulación y toxicidad de este metal. Por otro lado, aunque las concentraciones promedio actuales de cobre y níquel permanecen dentro de los límites normativos, los incrementos bajo escenarios de cambio climático son del 26.5% para el níquel (de 0.034 mg/L a 0.045 mg/L) y del 20% para el cobre (de 0.024 mg/L a 0.0288 mg/L). Estas tendencias sugieren una posible superación futura de los estándares si no se implementan medidas preventivas.

En el caso del río San Jorge, los resultados resaltan la importancia del tratamiento de vertimientos para mitigar los impactos sobre la calidad del agua. Bajo escenarios con tratamiento, las concentraciones de níquel se mantienen significativamente por debajo del límite normativo (0.200 mg/L), con valores entre 0.013 mg/L y 0.016 mg/L (ver **Figura 48**), lo que evidencia la eficacia de los sistemas de tratamiento para controlar la contaminación. Sin embargo, en escenarios sin tratamiento, las concentraciones muestran incrementos que alcanzan los 0.083 mg/L en 2050, lo que representa un incremento del 88.64% en comparación con los valores tratados. Aunque en 2100 se registra una disminución relativa (0.043 mg/L), la tendencia general refuerza la urgencia de medidas de manejo más robustas. Estos hallazgos destacan que el cambio climático y la falta de medidas de control agravan la presión sobre el río San Jorge, comprometiendo su capacidad de soporte ambiental y generando riesgos significativos para los organismos acuáticos y las comunidades locales dependientes del recurso hídrico.

**Figura 48.** Análisis comparativo de metales pesados en el Río San Jorge (promedio del tramo modelado) en escenario de mínimos para condición actual y cambio climático (Vertimientos tratados y no tratados).



Fuente: ANLA, 2024.

### Recomendaciones para la gestión

Dado el panorama presentado, es esencial fortalecer el monitoreo y la gestión ambiental para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico en los ríos evaluados. En primer lugar, se recomienda implementar campañas de monitoreo más frecuentes (mensual o incluso semanales) durante periodos críticos como el caudal ambiental (7Q10), especialmente en temporadas secas donde los impactos pueden ser más severos. Estas campañas deben ampliarse geográficamente para incluir estaciones aguas arriba y aguas abajo de los puntos de descarga, y priorizar la medición de metales pesados como arsénico, cadmio, cobre y níquel. En cuanto a la gestión de vertimientos, es fundamental revisar constantemente (semestralmente) los





sistemas de tratamiento de aguas residuales en todos los proyectos de la zona, principalmente los que tengan relación con la remoción efectiva de metales pesados.

El cambio climático debe integrarse como un componente clave en la gestión de los recursos hídricos. Para ello, se recomienda actualizar periódicamente (cada 2 o 3 años) los modelos hidrológicos y de calidad del agua, incorporando proyecciones climáticas y variaciones en los caudales mínimos. Asimismo, es necesario desarrollar acciones dentro del plan de uso eficiente y ahorro de agua para hacer frente a eventos extremos, como sequías prolongadas, y promover proyectos que incluyan soluciones basadas en la naturaleza, para aumentar la resiliencia de los ecosistemas hídricos en la zona.

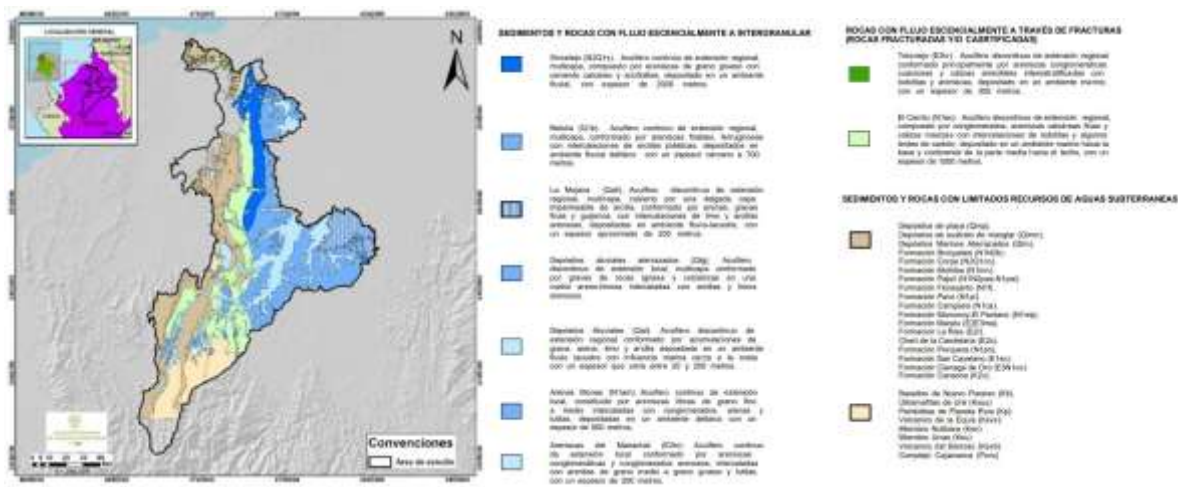
Finalmente, es indispensable priorizar la restauración y conservación de ecosistemas en las cuencas afectadas. Esto incluye actividades de reforestación en las zonas de amortiguación de los ríos, la recuperación de la biodiversidad en los cuerpos de agua contaminados y el manejo integrado de cuencas. Además, se debe fomentar la participación activa de las comunidades locales en actividades de monitoreo y restauración, proporcionando herramientas y formación técnica. La creación de plataformas de colaboración entre autoridades ambientales, sector privado, academia y comunidades facilitará la coordinación de acciones y el desarrollo de soluciones conjuntas.

## **XII. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO**

De acuerdo con IDEAM (2022), en el área de estudio se encuentra ubicada sobre las provincias hidrogeológicas Sinú - San Jacinto y Valle Bajo del Magdalena. En cuanto a los sistemas acuíferos presentes, el de mayor relevancia por su cobertura espacial es el SAC 2.2 La Mojana (51.53% del área de interés). Por su parte, el Instituto Colombiano de Geología y Minería - INGEOMINAS (2004), en su ejercicio de Modelo Hidrogeológico Conceptual del Departamento de Córdoba, define veintiséis (26) unidades hidrogeológicas en el área de interés, dentro de las cuales se encuentran nueve (9) unidades acuíferas, que pueden clasificarse en dos grupos:

- Sedimentos y Rocas con Flujo Intergranular: formaciones Sincelejo (N2Q1s), Betulia (Q1b), La Mojana (Qali), Arenas Monas (N1am), Areniscas del Manantial (E2m), Depósitos aluviales Aterrazados (Qtg), Depósitos Aluviales (Qal).
- Rocas con Flujos a través de fracturas: formaciones El Cerrito (N1ec) y El Tolú Viejo (E2tv).

Figura 49. Unidades hidrogeológicas y acuíferos en el área de estudio según IDEAM (2022) e INGEOMINAS (2004)"



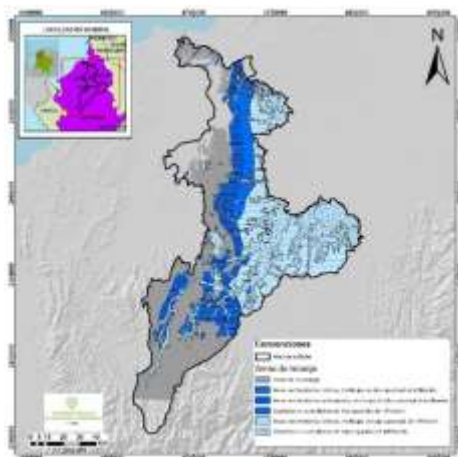
Fuente: ANLA, 2024; a partir de INGEOMINAS 2004

## A. CONDICIÓN REGIONAL DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

### • Recarga potencial de acuíferos:

De acuerdo con lo presentado por INGEOMINAS (2004), las unidades hidrogeológicas con mayor potencial de recarga se ubican hacia la zona media del área de estudio, y se caracterizan por presentar litologías conglomeráticas, arenosas y/o calcáreas, de ambientes marinos – fluviales, y corresponden a las formaciones Sincelejo, Cerrito, Toluvié, y Depósitos aluviales aterrazados.

Figura 50. Recarga potencial de acuíferos

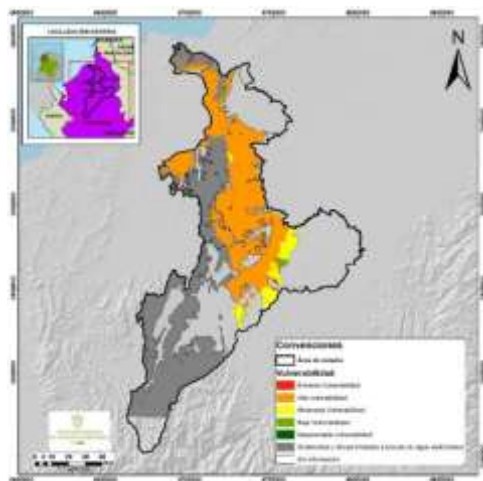


Fuente: ANLA, 2024

### • Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación:

La determinación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, según el ejercicio desarrollado por INGEOMINAS (2004), se realiza mediante el método GOD (Foster, 1987), cuyas variables son el tipo de acuífero en relación con su confinamiento, el material suprayacente a la unidad hidrogeológica, y la profundidad de los niveles del agua subterránea. Para los sectores en los cuales la disponibilidad de información permite estimar la vulnerabilidad, se encuentra que esta es preponderantemente “alta” (alrededor del 25% del área de interés), específicamente sobre Depósitos aterrazados, Depósitos de Llanura aluvial, Formación Betulia, Formación Cansona, Formación Ciénaga de Oro, Formación El Cerrito, Formación Floresanto, Formación Porquera, Formación San Cayetano, Formación San Onofre, Formación Sincelejo, y Formación Toluvié.

**Figura 51.** Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos según el método GOD

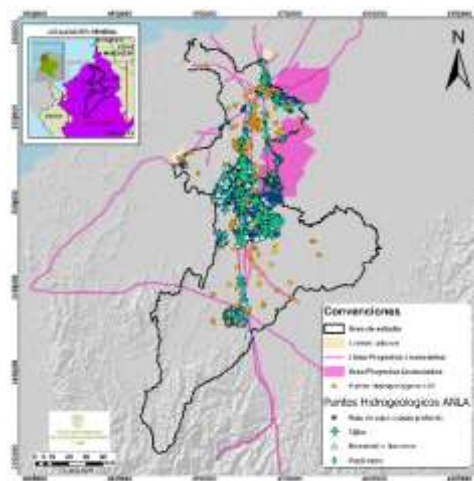


Fuente: ANLA, 2024

- **Inventario de puntos de agua subterránea:**

A partir de la información que reposa en la Base de Datos Corporativa (BDC) de esta Autoridad Nacional, se encuentra que en el área de estudio hay 2098 puntos hidrogeológicos, de los cuales la mayor parte corresponde a aljibes (1339), con presencia también de pozos de agua (318), manantiales (224) y piezómetros (217). Por su parte, de la información entregada por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) se encuentran 113 puntos de agua subterránea; sin embargo, estos no cuentan con los atributos necesarios para categorizarlos. Es de anotar que los puntos aquí mencionados tienden a distribuirse espacialmente con una preferencia hacia el sector central del área de interés, concordante con la localización de las unidades acuíferas.

**Figura 52.** Puntos hidrogeológicos y distribución espacial del recurso hídrico subterráneo



Fuente: ANLA, 2024

- **Concesiones, permisos y actividades:**

Como resultado de la validación de información realizada en el marco del presente Reporte de Análisis Regional, es de señalar que en el área hay un total de 44 permisos de captación del recurso hídrico subterráneo, que se clasificarían de acuerdo con la autoridad ambiental competente de la siguiente forma: cuarenta y dos (42) de ANLA y dos (2) de CVS. El caudal total concesionado es de **98.46 l/s**.

Con relación a la actividad de inyección, en el área regionalizada se desarrollan cinco (5) actividades de esta índole (cuatro se llevan a cabo por parte del expediente LAM3189, y el restante por el LAV0037-00-2020).



## B. ANÁLISIS DE TENDENCIA HIDROGEOLÓGICA

La información aquí presentada se basa en lo recopilado por esta Autoridad a partir de lo radicado por los diferentes proyectos en el área de estudio mediante ICA, EIA y demás, y su subsecuente validación. A este respecto, se toma como referencia las temporadas climáticas definidas por ANLA en la Estrategia de Monitoreo en la Cuenca Hidrográfica del Alto San Jorge del componente hídrico superficial (febrero como época de bajos caudales, y junio como época húmeda) para definir una ventana de análisis de la siguiente forma, de acuerdo con la dinámica natural de las aguas subterráneas: se tomará el mes de marzo como temporada seca, y julio como temporada húmeda. Vale la pena mencionar que los límites permisibles que se mencionan en los subsecuentes literales se basan en el Artículo 2.2.3.3.9.3. del Decreto 1076 del 2015, que presenta criterios de calidad para consumo humano y doméstico; sin embargo, para parámetros no reglamentados en dicho Decreto, se usaron los definidos en la Resolución 2115 del 2007, como es el caso de la conductividad eléctrica, en tanto, también presenta características físicas y químicas del agua para consumo humano.

- **Piezometría:**

La profundidad de las aguas subterráneas se analiza a partir de 52 monitoreos realizados entre julio de 2019 y abril de 2024. Se observan niveles preponderantemente someros (la mayoría entre los 0 y 5 metros de profundidad), con valores que se encuentran alrededor de los 18 metros de profundidad para tres puntos de monitoreo del expediente LAV0028-00-2018; además, destaca un valor medido en enero del año 2023 de aproximadamente 50 metros de profundidad (Muestra MUE-LAV0028-00-2018-0043). La tendencia general concuerda con lo ya presentado por INGEOMINAS (2004), en relación con la profundidad de la tabla de agua; en cuanto a las dinámicas del recurso hidrogeológico con respecto a las temporadas climáticas descritas, se observa que los niveles freáticos más someros se encuentran en los meses de julio de 2019, lo cual sería concordante con la temporada húmeda, sin embargo, no es posible suponer una tendencia para el resto de los datos debido a la falta de monitoreos que permitan tener una continuidad temporal y espacial de la información de los niveles del agua subterránea.

Figura 53. Niveles freáticos



Fuente: ANLA, 2024

- **Conductividad eléctrica:**

Se registran 296 valores de conductividad eléctrica, los cuales están en un rango entre 0.01  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 4680  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . De estos, veinticuatro (24) presentan valores por encima de los 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo cual indicaría una alta mineralización y/o altas distancias recorridas por el agua subterránea desde su infiltración hacia el subsuelo.



• **Metales:**

Se definen como elementos metálicos de interés al Cadmio (Cd), Bario (Ba), Níquel (Ni), y Plomo (Pb), debido a su asociación con actividades propias del sector de hidrocarburos, el cual es el dominante en cuanto a licenciamiento ambiental en el área de estudio; además, se integran al análisis Arsénico (As), Cobre (Cu) y Zinc (Zn) por su relación con las actividades de proyectos mineros de ferroníquel, las cuales conllevan en sí mismas un potenciales impactos significativos sobre el recurso hidrogeológico.

**Tabla 23.** Cuantificación de metales de interés en el área de estudio.

Elemento	Rango registrado		Límite máximo permisible (Decreto 1076 de 2015) (mg/L)	Sobrepaso (SI/NO)	Expediente (s)
	Mínimo (mg/L)	Máximo (mg/L)			
Bario	0.03	0.83	1.00	NO	No aplica
Cadmio	0.01	52.73	0.01	SI	LAV0056-00-2021 LAM3189 LAM1459
Níquel	0.02	15.0	No indica (0,1 para EPA*)	SI	LAM0318 LAV0052-00-2019 LAM3189
Plomo	0.01	7.38	No indica (0 para EPA*)	SI	LAM0318 LAM1459 LAM3189 LAV0014-00-2021 LAV0023-00-2017 LAV0052-00-2019 LAV0056-00-2021
Arsénico	0.01	4.0	0.05	SI	LAM3189 LAM1459
Cobre	0.01	2.0	1.0	SI	LAM3189
Zinc	0.01	21.25	4.0	SI	LAM3189

\*Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

Fuente: ANLA, 2024

La Tabla muestra el rango de las concentraciones encontradas para cada uno de los elementos referenciados. Frente a esto, es posible afirmar lo siguiente:

- Se encuentran valores de Cadmio (Cd) bastante elevados en referencia a la norma vigente: el expediente LAM1459 registra ocho medidas de 25 mg/L en la temporada seca del 2017; el expediente LAM3189 registra medidas de 0.05 mg/L y 52.73 mg/L para las temporadas húmedas de los años 2023 y 2017, respectivamente; el LAV0056-00-2021 presenta un monitoreo de 0.04 mg/L durante la temporada húmeda del 2020.
- Se encuentran valores de Níquel (Ni) por encima de lo sugerido por la EPA en cinco monitoreos, siendo los más alarmantes los reportados por el expediente LAM3189 para la temporada húmeda del año 2017 (15mg/L).
- Se encuentran 110 valores cuantificados de Plomo (Pb), por encima de lo sugerido por la EPA, con los valores máximos registrados por el expediente LAM3189 durante la temporada seca del 2020, los cuales rondan los 7 mg/L.
- Se registran diez valores de Arsénico (As) por encima de lo establecido por la norma en referencia, siendo nueve de estos medidos en la época seca del año 2017, y uno en la época húmeda del año 2023 (expediente LAM3189).
- El expediente LAM3189 presenta un monitoreo de 2 mg/L de Cobre (Cu), registrado para la época húmeda del año 2017.
- De forma análoga, el expediente LAM3189 presenta un sobrepaso en las concentraciones de Zinc (Zn) durante la época húmeda del año 2017, registrando valores de 21.25 mg/L.





Sin embargo, a pesar de que se presenta cuantificación en la concentración de distintos elementos, tomando como base la temporalidad planteada para el análisis de tendencias, se entiende que estas cuantificaciones se han dado de forma puntual y no han sido situaciones tendenciales que repercutan sobre la calidad del recurso hídrico subterráneo a largo plazo.

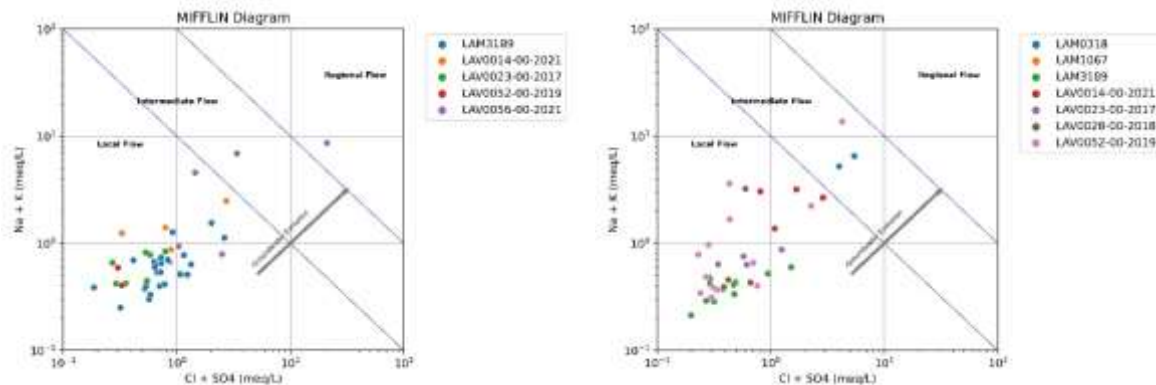
- **Hidrogeoquímica:**

Para la representación y análisis de los iones mayoritarios se recurre al uso de diagramas de Piper y Mifflin: los diagramas de Piper, primeramente, permiten conocer las proporciones entre cationes y aniones en las aguas subterráneas, lo que indica el tipo de agua a partir de su concentración iónica (facies hidroquímicas); por su parte, los diagramas de Mifflin indican la evolución de las aguas subterráneas de acuerdo con la concentración de iones  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ . Ambos tipos de diagramas se realizan haciendo distinción entre las temporadas climáticas presentadas, teniendo en cuenta las muestras con un balance iónico con error no mayor al 15%.

- **Diagramas de Mifflin:**

Tal como se muestra en la Figura, la mayoría de los puntos monitoreados en ambas temporadas climáticas indican captación de aguas de flujo preponderantemente local. Por su parte, se encuentran algunos muestreos que permite afirmar la presencia de flujos intermedios (uno en temporada seca y tres en temporada húmeda), así como un valor en época seca que representaría un flujo regional; esto último señala una mayor mineralización, lo que se relacionaría con mayor profundidad de captación, así como una mayor distancia recorrida desde la zona de recarga. Dicha captación superficial relacionada con flujos locales podría ser indicativo de una mayor vulnerabilidad a la contaminación en los acuíferos.

**Figura 54.** Diagramas de Mifflin para a) Temporada seca; b) Temporada húmeda

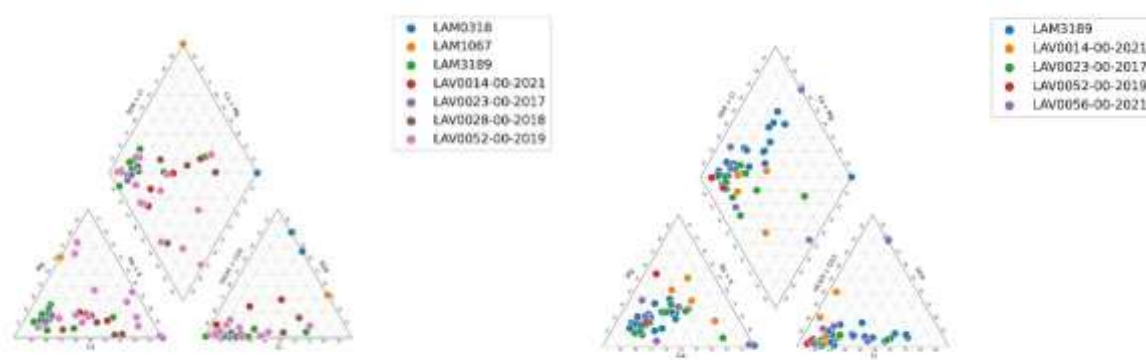


Fuente: ANLA, 2024

- **Diagramas de Piper:**

Durante la temporada seca predominan las aguas bicarbonatadas cálcicas, indicativo de recarga local reciente y contacto roca-agua con formaciones calcáreas, como podrían ser las formaciones Tolviejo o Cerrito. Esto supondría procesos de disolución de minerales carbonatados durante los procesos de recarga. Por su parte, en la temporada húmeda se observan un incremento en sulfatos y cloruros, lo cual podría relacionarse con procesos de mineralización como producto de la infiltración de aguas lluvias mayor contacto con formaciones sulfatadas y cloruradas.

**Figura 55.** Diagramas de Piper para a) Temporada seca; b) Temporada húmeda



**Fuente:** ANLA, 2024



## XIII. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO

### A. CALIDAD DEL AIRE

La condición regional atmosférica para calidad de aire fue obtenida a partir de las concentraciones promedio de las campañas de monitoreo realizadas en el marco de las obligaciones de los expedientes, evaluando los contaminantes  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  del año 2018 al año 2024. Estas concentraciones corresponden a cada uno de los promedios por año de cada estación de monitoreo de calidad del aire ubicadas dentro del área de estudio y para el periodo en análisis. Se compararon los resultados promedio para los contaminantes de análisis, en tiempo de exposición de un año, con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, la cual adopta la norma de calidad del aire ambiente a nivel nacional.

Las concentraciones que representaron excedencias respecto a los niveles máximos permisibles establecidos en la norma para los mayores tiempos de exposición de cada uno de los contaminantes se clasificaron en condición regional de criticidad “alta”; las concentraciones promedio entre el 80 % de la norma y el nivel máximo permisible se clasificaron en condición regional de criticidad “media”; y las concentraciones promedio menores al 80 % de norma se clasificaron como condición regional de criticidad “baja”.

En relación con los gases contaminantes  $NO_2$ ,  $SO_2$  y  $CO$ , no se abordan sus análisis de condición regional dado que más del 96 % de los niveles de concentración registrados en el área de estudio, se encuentran dentro de los límites normativos determinados en la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

De igual manera, se presenta una tabla resumen para cada contaminante donde se establece el porcentaje de la condición ambiental, según la cantidad de datos de cada clasificación y el número de proyectos por cada condición regional. Es de resaltar que se contempló además la información registrada en SISAIRE (Subsistema de Información sobre Calidad del Aire), con tres (3) estaciones de monitoreo pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) que se encuentran dentro del área de estudio con las siguientes coordenadas de ubicación:

**Tabla 24.** Estaciones de la CVS con monitoreos de calidad del aire

Estación de monitoreo	Medición	Coord. Este (m)	Coord. Norte (m)
Montelíbano	$PM_{10}$ y $PM_{2.5}$	4733407.009	2440838.538
Puerto Libertador	$PM_{10}$ y $PM_{2.5}$	4705712.981	2431154.415
San José de Uré	$PM_{10}$ y $PM_{2.5}$	4720399.499	2419254.499

Fuente: SISAIRE, 2024.

### Condición regional atmosférica $PM_{10}$

**Tabla 25.** Expedientes con monitoreos de calidad del aire para  $PM_{10}$

Para el contaminante  $PM_{10}$  se identificaron campañas de monitoreo en 21 proyectos identificados con los siguientes expedientes y en las tres estaciones de la CVS mencionadas anteriormente.

Expedientes	Sector
LAV0049-00-2016, LAV0029-13, LAM3189, LAV0023-00-2017, LAV0028-00-2018, LAM0318, LAM0241, LAV0014-00-2021 y LAV0025-00-2023	Hidrocarburos
LAM4656, LAV0018-00-2016, LAV0042-00-2022, LAV0018-00-2020, LAM6163, LAM1067 y LAV0056-00-2021	Energía
LAV0011-00-2017, LAV0053-00-2017 y LAM6591-00	Infraestructura
LAV0052-00-2019 y LAV0002-00-2020	Minería

Fuente: ANLA, 2024.

**Tabla 26.** Resumen de la condición regional atmosférica de PM<sub>10</sub>

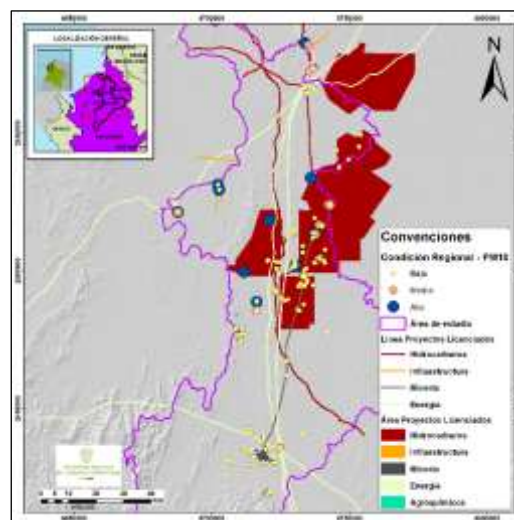
Se estimaron 290 promedios anuales a partir de los datos diarios registrados en los monitoreos, siendo el expediente LAV0002-00-2020 el que reporta una mayor cantidad de registros de PM<sub>10</sub>, con 65 promedios estimados durante todo el periodo de análisis.

A partir de los promedios estimados, se registra la condición regional “alta” con el 4.2 % de los datos evaluados, presentándose en los expedientes LAV0028-00-2018, LAV0014-00-2021 y LAM0241 del sector de hidrocarburos junto con los expedientes LAV0011-00-2017, LAV0053-00-2017 y LAM6591-00 del sector de infraestructura; situados en la zona central y norte del área de estudio, específicamente en los centros poblados de San Nicolás (Sincelejo, Sucre), Laguneta (Ciénaga de Oro, Córdoba), Carolina (Planeta Rica, Córdoba) y Remedio Pobre (San Carlos, Sucre); así como en las cabeceras municipales de San Carlos, Sucre y Planeta Rica, Córdoba. No obstante, la condición regional “baja” presenta el 91.0 % de los promedios estimados, siendo así, la condición regional predominante en el área de estudio, tal como se observa en la **Tabla 26** y de manera gráfica en la **Figura 56**.

PM <sub>10</sub> Anual Res. 2254/2017 = 50 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja (< 40 µg/m <sup>3</sup> )	Media (40 – 50 µg/m <sup>3</sup> )	Alta (> 50 µg/m <sup>3</sup> )
N° Datos promedio	264	14	12
% del total	91.0 %	4.8 %	4.2 %
N° Proyectos	22	9	6

Fuente: ANLA, 2024.

**Figura 56.** Condición regional atmosférica de PM<sub>10</sub>



Fuente: ANLA, 2024.

La condición regional “alta” se registra en los años 2018, 2019 y 2020 en 12 estaciones de monitoreo de los expedientes referidos anteriormente. No obstante, el comportamiento de los altos niveles de concentración no es reiterado, y es atribuible a fuentes de emisión locales y ajenas a los procesos operativos de los proyectos, como lo son el tráfico vehicular de toda clase en vías destapadas, las actividades propias de las poblaciones y la erosión eólica en zonas con poca vegetación. Por tal motivo, no ha sido necesario el establecer controles o requerimientos adicionales a los proyectos en mención.

## Condición regional atmosférica PM<sub>2.5</sub>

**Tabla 27.** Expedientes con monitoreos de calidad del aire para PM<sub>2.5</sub>

Para el contaminante PM<sub>2.5</sub>, se identificaron campañas de monitoreo en 16 proyectos identificados con los siguientes expedientes y en las tres estaciones de la CVS descritas en la **Tabla 24**.

Expedientes	Sector
LAV0049-00-2016, LAM3189, LAV0023-00-2017, LAV0028-00-2018, LAM0318, LAM0241, LAV0014-00-2021 y LAV0025-00-2023	Hidrocarburos
LAM4656, LAV0018-00-2020, LAM6163, LAM1067 y LAV0056-00-2021	Energía
LAM6591-00	Infraestructura
LAV0052-00-2019 y LAV0002-00-2020	Minería

Fuente: ANLA, 2024.

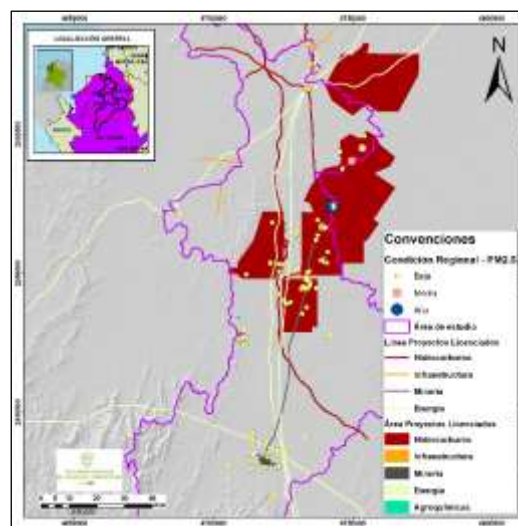


Tabla 28. Resumen de la condición regional atmosférica de PM<sub>2.5</sub>

PM <sub>2.5</sub> Anual Res. 2254/2017 = 25 µg/m³			
Condición Regional	Baja (< 20 µg/m³)	Media (20 – 25 µg/m³)	Alta (> 25 µg/m³)
N° Datos promedio	206	6	2
% del total	96.3 %	2.8 %	0.9 %
N° Proyectos	17	5	1

Fuente: ANLA, 2024.

Figura 57. Condición regional atmosférica de PM<sub>2.5</sub>



Fuente: ANLA, 2024.

Se estimaron 214 promedios de acuerdo con los datos diarios registrados en los monitoreos de cada año. Los expedientes LAV0049-00-2016 y LAV0002-00-2020 son los proyectos que reportan una mayor cantidad de registros de PM<sub>2.5</sub>, con 40 promedios estimados en cada uno de ellos durante todo el periodo de análisis.

De acuerdo con los resultados, se presenta la condición regional “alta” con el 0.9 % de los promedios estimados, asociado al expediente LAV0023-00-2017 del sector de hidrocarburos que se ubica en el límite este del área de estudio, evidenciando una condición de criticidad regional menor al expuesto en los resultados de PM<sub>10</sub>. Esta diferencia, indica que predominan las fuentes de emisión de material particulado grueso en el área de estudio, las cuales pueden estar relacionadas con el tráfico vehicular de vías sin pavimentar y los movimientos de tierras. Por otra parte, la condición regional “baja” presenta el 96.3 % de los promedios estimados, implicando que dicha condición predomina en el área de estudio.

Lo descrito anteriormente, es posible visualizarlo, de forma resumida, en la Tabla 28 y, de manera gráfica, en la Figura 57.

La condición regional “alta” solo se registra en el año 2020 en 2 estaciones de monitoreo del expediente LAV0023-00-2017. No obstante, el comportamiento de estos niveles de concentración no es reiterado, y es atribuible a fuentes de emisión locales y ajenas a los procesos operativos de los proyectos, como lo es la combustión interna del tráfico vehicular y las actividades propias del centro poblado de Rodania, en el municipio de Sahagún, Córdoba. Ante ello, no ha sido necesario el establecer controles o requerimientos adicionales al proyecto en mención.

## Consideraciones del estado regional de la calidad del aire

En general, la condición de criticidad regional para la calidad del aire es mayoritariamente baja para los contaminantes PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> de acuerdo con los datos registrados por los monitoreos de los POAs en el marco de sus obligaciones para el componente atmosférico.

Es importante continuar con la verificación del cumplimiento de los criterios de micro y macro localización de las estaciones de monitoreo tal como se encuentra determinado en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado por la Resolución 650 de 2010 y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del MAVDT, o aquel que lo modifique o sustituya; que los tiempos de muestreo de todos los





contaminantes correspondan a lo determinado en la actual norma de *calidad del aire - Resolución 2254 de 2017 del MADS* - e identificar las principales fuentes de emisión para establecer sus respectivos controles.

## Estrategia de Monitoreo Atmosférico de Alto San Jorge

Dentro del área del presente reporte de análisis regional, existe una estrategia de monitoreo del componente atmosférico-identificada como “Estrategia de Monitoreo Atmosférica del Alto San Jorge”, la cual cuenta con su propio informe de análisis que abarcan los años 2018 a 2023 y publicado en el repositorio web de la ANLA<sup>5</sup>.

La estrategia de monitoreo comprende las mediciones de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI) de los expedientes LAV0002-00-2020, LAV00052-00-2019 y LAM4656.

De acuerdo con el documento, la calidad del aire de la zona a nivel general se encuentra en cumplimiento normativo para los parámetros de material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, enmarcándose principalmente en las categorías del Índice de Calidad del Aire (ICA) “Buena” y “Aceptable”. Esto permite confirmar que la condición de criticidad regional para el área de estudio es principalmente baja en términos de la calidad del aire.

## B. MODELO DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES – PM10 y PM2.5

### Objetivo específico del ejercicio de modelación

El objetivo de la modelación atmosférica es determinar el impacto acumulativo, en términos del material particulado PM10 y PM2.5, de la Subzona Hidrográfica del Río San Jorge y afluentes del Río Sinú, integrando las principales fuentes de emisiones atmosféricas de los POA en el año 2023. Se resaltan las actividades de los expedientes LAV0002-00-2020, LAV00052-00-2019 y LAM4656. Adicionalmente, a través de un escenario prospectivo, se determinarán los futuros aportes por la integración de los potenciales proyectos del sector de energía no FNCER, asociados a parques fotovoltaicos, así como proyectos del sector energético vinculados a termoeléctricas y actividades mineras en la región.

### Información utilizada

Para el desarrollo del presente reporte, en la Subzona Hidrográfica (SZH) del Río San Jorge y afluentes del Río Sinú, se emplea el modelo AERMOD, recomendado por la EPA. La región se divide en dos sectores, norte y sur, con el fin de garantizar la representatividad espacial asociada a la cobertura meteorológica.

Para el sector sur, se utilizó la información de la simulación meteorológica WRF del expediente LAV0002-00-2020, mientras que, para el sector norte, se empleó el modelo meteorológico ERA5. Adicionalmente, para ambos sectores, se incorporó información de terreno a partir del modelo de elevación SRTM30, que cuenta con una resolución de 30 metros. Referente a las tasas de emisión se realizó la asignación de la siguiente forma:

- Información primaria:
  - Modelación: Soportes de modelación del expediente LAV0002 - Mina Cerromatoso.
  - Estudios isocinéticos: Fuentes fijas termoeléctrica LAM4656 - Gecelca.
  - Permiso de emisiones otorgado a LAV0052 - Mina Queresas.
- Información secundaria:
  - Base de datos de EDGAR - *Emissions Database for Global Atmospheric Research*.
- Escenario de modelación:
  - Línea Base: Es necesario este escenario para parametrizar las fuentes de emisión identificadas.
  - Fuentes prospectivas: Se contempla las futuras fuentes asociadas a:
    - Noventa y cinco (95) títulos mineros.

<sup>5</sup> Enlace de acceso al informe del estado de los recursos naturales de la Estrategia de Monitoreo Atmosférica Alto San Jorge: [https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-09-30-anla-Dto\\_FaseIV\\_ASJ\\_2024\\_Atmosferico.pdf](https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-09-30-anla-Dto_FaseIV_ASJ_2024_Atmosferico.pdf)



- Dos (2) fuentes fijas asociadas al proceso termoeléctrico del expediente LAV0018-00-2020.
- Treinta y un (31) predios destinados a proyectos fotovoltaicos considerando solo su fase de construcción.

Adicionalmente, se contempló la información del Sistema Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA) que vincula las estaciones de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) y las estaciones asociadas a los expedientes a cargo de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) con la finalidad de conocer los niveles de calidad del aire estimados por el modelo en comparación en el escenario de línea base y la predicción de aportes en el escenario prospectivo.

### Metodología

Para la configuración del modelo atmosférico se subdividió la SZH en dos sector norte y sur como se muestra en la Figura 58. División sectores Subcuencas Alto San Jorge, obteniendo una representatividad espacial de la información meteorológica del modelo WRF (sector norte) y ERA5 (sector sur) como la distribución de las fuentes de emisión.

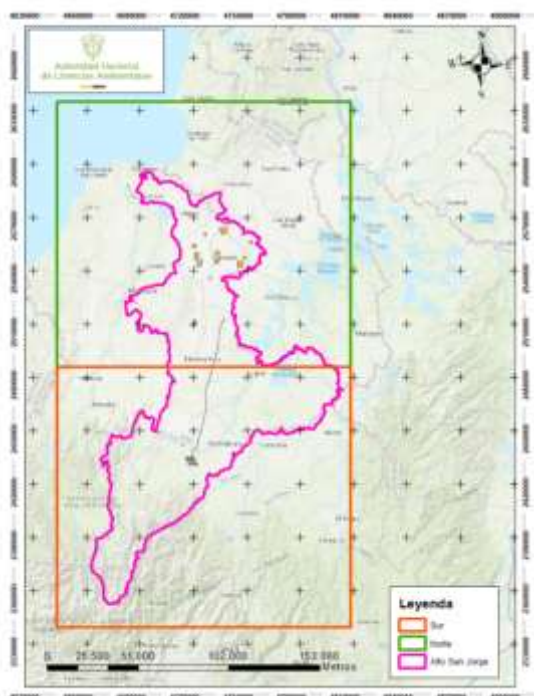
Luego de configurar el modelo Aermod, se construye el escenario de línea base correspondiente a la información del 2023, asociada a la determinación de las emisiones atmosféricas de la siguiente forma: 1. Reporte del expediente del Informe de Cumplimiento Ambiental N°3 LAV0002-00-2020. 2. Reporte de la tasa de emisión aprobada al expediente LAV0052-00-2019 conforme al Concepto Técnico No. 06055 del 30 de septiembre de 2020. 3. Reportes de estudios de emisiones en fuentes fijas del expediente LAM4656 adjuntas al Informe de Cumplimiento Ambiental N°20; para los expedientes donde no se cuenta con inventario de emisiones se emplea la información *The Emissions Database for Global Atmospheric Research* (EDGAR)<sup>6</sup> que corresponde a una base de datos mundial multipropósito de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero y contaminación del aire en la Tierra<sup>6</sup> para el año 2022.

Para el escenario prospectivo se contempló las tasas de emisión aprobadas del expediente LAV0052-00-2019 “Aprovechamiento de recursos minerales en los cerros Queresas y Porvenir” para cada una de las concesiones mineras y asumiendo un área de emisión del 30% del área total de estos potenciales títulos mineros; para la estimación de las emisiones de los proyectos fotovoltaicos en su fase de construcción, se realizó una revisión de los proyectos de la misma naturaleza en etapa de evaluación; y para el expediente LAV0018-00-2020 se contemplaron las fuentes de las mediciones isocinéticas del expediente LAM4656.

De acuerdo con lo anterior, se plantea un análisis de aportes del modelo que incluye de forma de referencia los niveles de inmisión del SVCA con su representatividad con el modelo de línea base y su análisis de aporte para el escenario prospectivo.

<sup>6</sup> EDGAR - The Emissions Database for Global Atmospheric Research (europa.eu)

**Figura 58.** División sectores Subcuencas Alto San Jorge

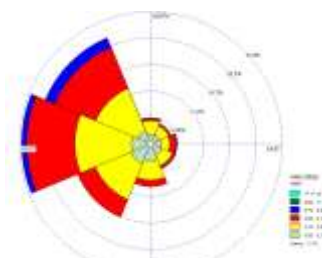


Fuente: ANLA, 2024

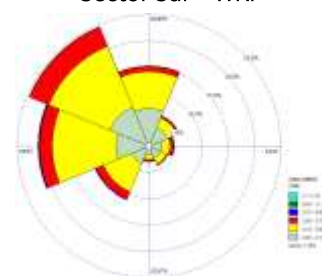
En el desarrollo de la modelación se contempló el análisis de la concentración de fondo de la región partiendo del comportamiento de la dinámica de vientos que la meteorología WRF (Sur) y ERA5 (Norte).

**Figura 59** dinámica de vientos que la meteorología WRF (Sur) y ERA5 (Norte).

Sector Norte – ERA5



Sector Sur – WRF



Fuente: ANLA, 2024

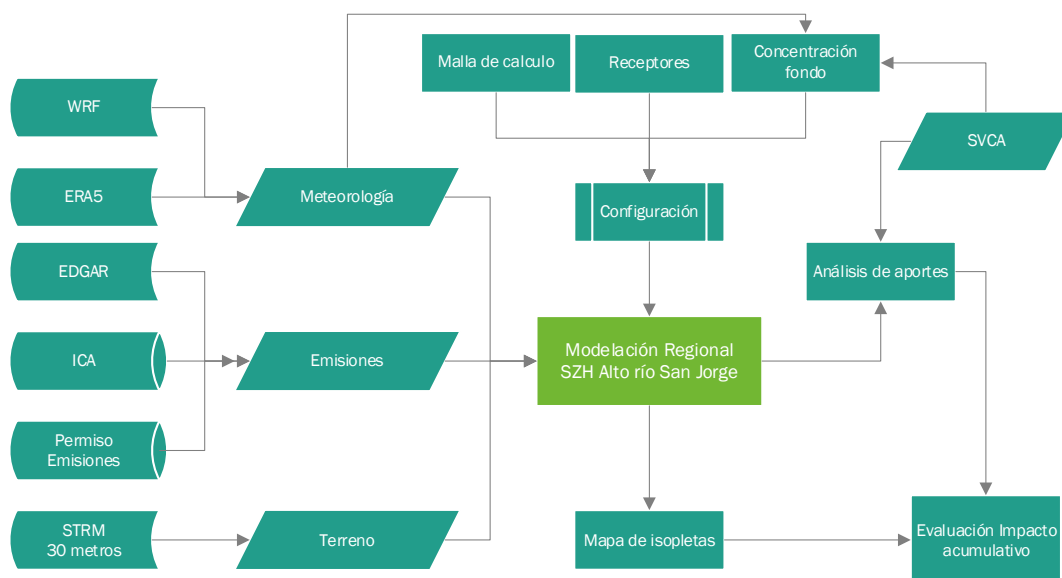
Establecido que la dinámica del viento predomina del sector oriental al occidente, por lo tanto, se interpreta a modo regional que las estaciones del SVCA ubicadas al extremo del sector oriente representan la concentración del fondo que se establece a través de percentil 50 o mediana.

**Tabla 29** Concentración de fondo PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2.5</sub> µg/m<sup>3</sup>

Sector	ID_ANLA	Concentración de fondo µg/m <sup>3</sup>	
		PM10	PM2.5
Norte	TEM-MCA-LAM6591-00-0002	11,94	6,46
Sur	TEM-MCA-LAV0052-00-2019-0001	15,48	8,82

Fuente: ANLA, 2024

Figura 60. Esquema conceptual modelo atmosférico - SZH Alto río San Jorge



Fuente: ANLA, 2024

#### Supuestos de modelación

- La modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos a escala regional trabaja con grandes dominios de modelación representando un nivel de detalle general, asimismo, respecto a la calibración, se contemplan los planteamientos de la EPA donde indica, de acuerdo con lo estipulado en el apéndice W - Guía sobre modelos de calidad del aire, expedida por la EPA, que el ejercicio de calibración tiene beneficios cuestionables y por lo tanto no deben realizarse.
- Se establece que las emisiones ton/año reportadas por EDGAR corresponden al año 2022 debido que corresponde a información más actualizada a la temporalidad del año base (2023).
- Para el escenario de proyección de los futuros proyectos se establece que su ejecución en la etapa de explotación (minería) y de construcción (fotovoltaicos) se presentan de forma simultánea representando una condición crítica

#### Resultados (Hallazgos principales)

Con el fin de conocer el impacto acumulativo de la alteración de los niveles de calidad del aire en términos de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ), y en conjunto con los proyectos mineros, fotovoltaicos y de energía de la región, se desarrolló esta modelación, la cual permite integrar los aportes estimados a partir de la consolidación del inventario de emisiones presentado en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), mediciones en fuentes fijas y la base de datos EDGAR. Asimismo, se incorpora la dinámica meteorológica mediante datos globales de reanálisis atmosférico WRF y ERA5, estableciendo resultados que se ajustan a la tendencia de las mediciones y permiten la comparación de los niveles de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  del SVCA

Es importante precisar que esta metodología de modelación se implementa con la finalidad de evaluar, bajo un alcance regional, el impacto acumulativo del componente atmosférico, empleando información primaria o secundaria según la disponibilidad y el detalle de la información recolectada; sin embargo, no reemplaza los lineamientos establecidos para la estimación de emisiones indicados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ni la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales vigente.

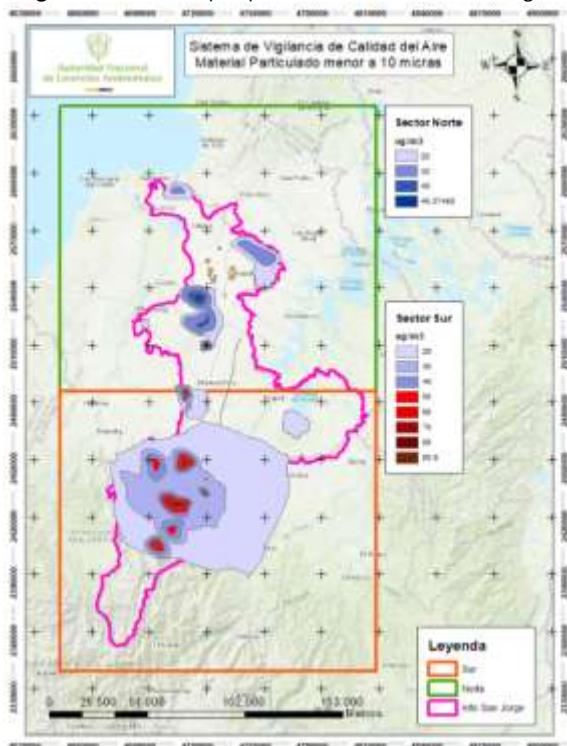


Contemplando lo anterior, y con la finalidad de conocer los aportes de los expedientes incluidos en la modelación, se toma como referencia las concentraciones obtenidas en el SVCA de tipo indicativo en el año 2023, donde se identifica en el escenario prospectivo:

- Para el contaminante PM<sub>10</sub>, las concentraciones obtenidas en el sector norte oscilaron entre 12.8 µg/m<sup>3</sup> (TEM-MCA-LAV0056-00-2021-0007) y 19 µg/m<sup>3</sup> (TEM-MCA-LAM6591-00-0002), mientras que en el sector sur las concentraciones oscilaron entre 16.4 µg/m<sup>3</sup> en la estación TEM-MCA-LAV0049-00-2016-0022 y 26.4 µg/m<sup>3</sup> en la estación TEM-MCA-LAV0002-00-2020-0010, siendo esta última la de mayor aporte, con 6.1 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>. De igual forma, se observa que los aportes, incluida la concentración de fondo, son de baja a media magnitud en comparación con el límite permisible anual de 50 µg/m<sup>3</sup>, resaltando que la modelación, en el punto más crítico, no presenta excedencias normativas.
- Para el contaminante PM<sub>2.5</sub>, en el sector norte las concentraciones obtenidas en los receptores oscilaron entre 6.57 µg/m<sup>3</sup> (TEM-MCA-LAV0049-00-2016-0005) y 8.51 µg/m<sup>3</sup> (TEM-MCA-LAM6591-00-0002), mientras que en el sector sur se presentan concentraciones que oscilaron entre 12.60 µg/m<sup>3</sup> y 13.05 µg/m<sup>3</sup> en las mismas estaciones de PM<sub>10</sub>. Esto indica un aporte, en comparación con la concentración de fondo, de 3.9 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub>. Asimismo, se concluye que las concentraciones obtenidas cumplen con la normativa en comparación con el límite anual de 25 µg/m<sup>3</sup>.

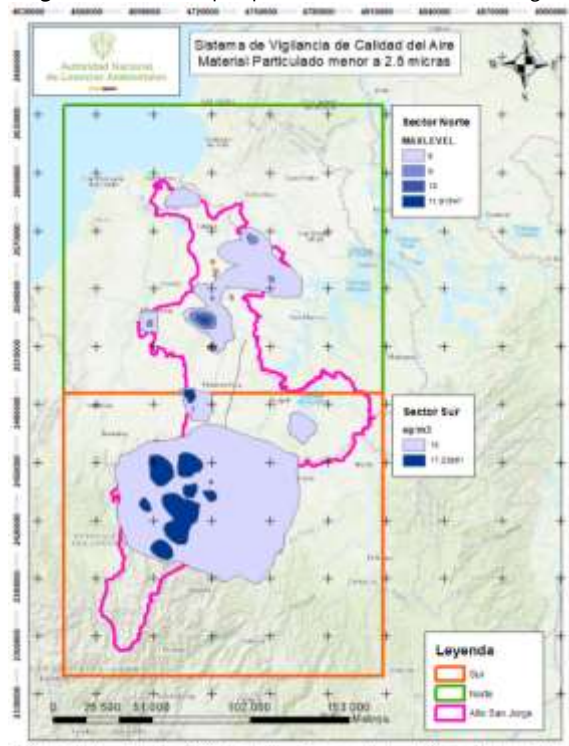
Respecto a la evaluación de los resultados de la modelación de línea base (sin incluir la concentración de fondo) con los resultados del SVCA de tipo indicativo reportados por los proyectos, se presenta un error porcentual entre el 0.01 % y el 31.52 %. Estos resultados indican que la modelación integrada se ajusta a las condiciones de inmisión de la red de monitoreo de calidad del aire, y su variación se asocia a los aportes de fuentes externas no contempladas, así como a la incertidumbre derivada de las limitaciones en la información de entrada.

**Figura 61.** Escenario prospectivo PM<sub>10</sub> - SZH Alto San Jorge



Fuente: ANLA, 2024

**Figura 62.** Escenario prospectivo PM<sub>2.5</sub> - SZH Alto San Jorge



Fuente: ANLA, 2024



### Recomendaciones para la gestión

Los proyectos que se localizan en la zona sur corresponden a las actividades mineras y de energía de mayor interés en la región que corresponden a los expedientes LAV0002-00-2020, LAV00052-00-2019 y LAM4656, los cuales cuentan con estrategia de monitoreo regional mediante los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI) de manera permanente, por tal motivo, en caso de intensificar la proyección de las actividades mineras en el sector sur se evidencia un impacto acumulativo que puede generar presión ambiental sobre el recurso atmosférico implicando esfuerzos en la vinculación de POA's a la estrategia de monitoreo de calidad del aire regional de manera permanente para diagnosticar el cumplimiento de los niveles de inmisión de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ .

En el sector norte, contemplado en la modelación, no se identificaron proyectos en la actualidad que presenten aportes atmosféricos significativos que representen aportes que alteren a la calidad del aire; al contemplar el escenario prospectivo se identificó que la integración en la etapa de construcción de los proyectos fotovoltaicos y los proyectos mineros reflejan un aporte a los niveles de calidad del aire significativos, por tal motivo, las medidas de manejo ambiental contempladas por los futuros proyectos deben enfatizar las acciones para el control, prevención y mitigación de los aportes de material particulado, asimismo, tener presente que en el año 2030, conforme a la resolución 2254 de 2017, los límites permisibles de calidad del aire presentaran una reducción o restricción mayor que infiere en la evaluación de los niveles de inmisión de la región que encamina a desarrollar acciones más rigurosas especialmente en temporada seca o con bajas precipitaciones.

## C. RUIDO AMBIENTAL

La condición regional de ruido ambiental se estableció categorizando por rango los resultados en cada una de las campañas de monitoreo de los proyectos considerados en el análisis, teniendo en cuenta los diferentes sectores y subsectores determinados en la Resolución 627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, tanto en horario diurno como nocturno, a partir de la localización de cada uno de los puntos de monitoreo de ruido ambiental. Por tanto, la condición regional se diferencia de acuerdo con el horario y subsector a evaluar, aplicando los intervalos expuestos en la **Tabla 30** con su respectivo color de identificación:

**Tabla 30** Intervalos para la condición regional de ruido ambiental en horario diurno y nocturno

Sector - Subsector		Sector B – Zonas Residenciales dB(A)	Sector B – Universidades, colegios, centros de estudios dB(A)	Sector B – Parques en zonas urbanas dB(A)	Sector C – Zonas con usos permitidos industriales dB(A)	Sector C – Zonas con otros usos relacionados dB(A)	Sector D – Residencial Suburbana dB(A)	Sector D – Rural habitada destinada a explotación agropecuaria dB(A)
Condición Regional y Horario								
Diurno	Baja	≤ 60	≤ 60	≤ 60	≤ 70	< 75	≤ 50	≤ 50
	Media	60 – 65	60 – 65	60 – 65	70 – 75	75 – 80	50 – 55	50 – 55
	Alta	> 65	> 65	> 65	> 75	> 80	> 55	> 55
Nocturno	Baja	≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 65	< 65	≤ 40	≤ 40
	Media	45 – 50	45 – 50	45 – 50	65 – 70	65 – 70	40 – 45	40 – 45
	Alta	> 50	> 50	> 50	> 70	> 70	> 45	> 45

Fuente: MAVDT, 2006 – Adoptado por GRMC de ANLA, 2024

En el análisis de ruido ambiental del área del reporte se consideraron datos provenientes del Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG) de los monitoreos realizados por 23 proyectos como se observa en la **Tabla 31**, presentando datos entre los años 2018 a 2024 y en donde se realizaron 2595 mediciones en el horario diurno y 2462 mediciones en el horario nocturno.

**Tabla 31.** Expedientes con monitoreos de ruido ambiental

Expedientes	Sector
LAV0049-00-2016, LAV0029-13, LAM3189, LAV0023-00-2017, LAV0028-00-2018, LAM0318, LAV0037-00-2020, LAM2191, LAV0014-00-2021 y LAV0025-00-2023	Hidrocarburos
LAM4656, LAV0018-00-2016, LAV0042-00-2022, LAV0018-00-2020, LAV0008-00-2020, LAM6163, LAM1067 y LAV0056-00-2021	Energía
LAV0011-00-2017, LAV0053-00-2017 y LAM6591-00	Infraestructura
LAV0052-00-2019 y LAV0002-00-2020	Minería

Fuente: ANLA, 2024

## Condición regional atmosférica ruido ambiental diurno

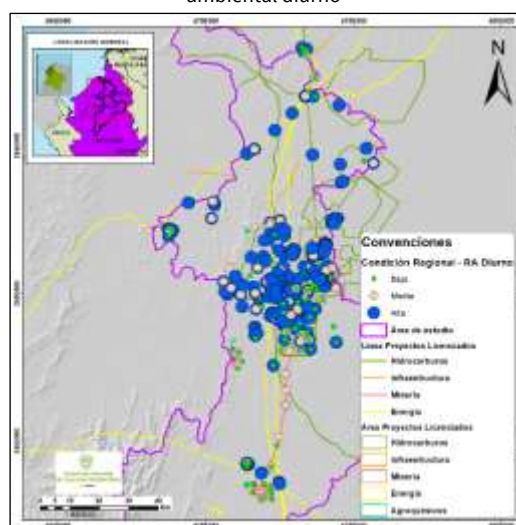
La **Tabla 32** expone la caracterización regional estimada del ruido ambiental para el horario diurno y de manera gráfica en la **Figura 63**.

**Tabla 32.** Resumen de condición regional de ruido ambiental en horario diurno

Ruido ambiental en jornada diurna			
Total de mediciones: 2595			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos	1516	303	776
% del total	58.4 %	11.7 %	29.9 %
N° Proyectos	19	18	21

Fuente: ANLA, 2024.

**Figura 63.** Condición regional atmosférica de ruido ambiental diurno



Fuente: ANLA, 2024.

La condición de criticidad regional alta en el horario diurno presentó el 29.9 % de las mediciones realizadas en el periodo de análisis, registrándose en todos los expedientes, a excepción de los identificados como LAM6163 y LAV0052-00-2019. Se observa que los altos niveles de presión sonora se concentran en la zona central y norte del área de estudio, en donde los centros poblados más cercanos con una distancia inferior a 500 m del punto de monitoreo se presentan en la **Tabla 34**.

Por otra parte, la condición de criticidad regional media se presentó en un 11.7 % y la condición de criticidad regional baja representó la mayor cantidad de datos con el 41.3 % de las mediciones registradas, siendo niveles de ruido ambiental que no sobrepasan los límites normativos del horario diurno para los sectores y subsectores del área regionalizada y establecidos en la Res. 627 de 2006 del MAVDT, actual MADS.



## Condición regional atmosférica ruido ambiental nocturno

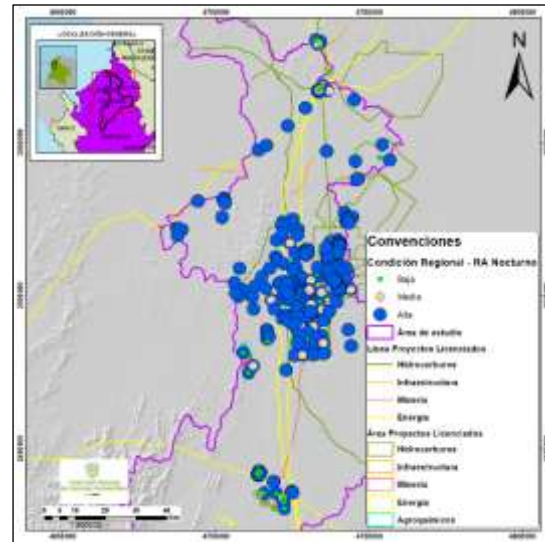
La **Tabla 33** muestra la caracterización regional estimada del ruido ambiental para el horario nocturno y de manera gráfica en la **Figura 64**.

**Tabla 33.** Resumen de condición regional de ruido ambiental en horario nocturno

Ruido ambiental en jornada nocturna			
Total de mediciones: 2462			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos	1161	134	1167
% del total	47.2 %	5.4 %	47.4 %
N° Proyectos	11	16	23

Fuente: ANLA, 2024.

**Figura 64.** Condición regional atmosférica de ruido ambiental nocturno



Fuente: ANLA, 2024.

La condición de criticidad regional alta para el horario nocturno se presentó en el 47.4 % del total de mediciones realizadas, registrándose en todos los expedientes y concentrándose principalmente en la zona centro del área de estudio. En la **Tabla 34** es posible apreciar los diferentes centros poblados con una distancia inferior a 500 m de los puntos de monitoreo que presentan una condición regional alta de ruido ambiental en horario nocturno.

Por otro lado, la condición de criticidad regional moderada presentó el 5.4 % de las mediciones restantes, mientras que para la condición regional baja se reportaron el 47.2 % de las mediciones de ruido ambiental. En dichas condiciones, los niveles de ruido ambiental no sobrepasan los límites normativos del horario nocturno para los sectores y subsectores del área regionalizada y establecidos en la Res. 627 de 2006 del MAVDT, actual MADS.

## Consideraciones del estado regional del ruido ambiental

En la siguiente tabla, se enlistan los centros poblados que se localizan a una distancia inferior de 500 m con respecto a algún punto de monitoreo con una condición regional alta en términos de ruido ambiental.

**Tabla 34.** Centros poblados con condición regional alta de ruido ambiental en horario diurno y nocturno

Departamento	Municipio	Centro poblado
Córdoba	Chinú	Carbonero, Nuevo Oriente, Retiro de los Pérez y Pisa Bonito
	Ciénaga de Oro	Laguneta y Santiago Pobre
	Planeta Rica	Los Cerros, Las Pelonas, Planeta Rica, Carolina, Plaza Bonita, Arroyo Arena, El Almendro, Marañonal y Providencia

Departamento	Municipio	Centro poblado
	Pueblo Nuevo	Pueblo Nuevo (cabecera municipal), El Varal, La Granjita, La Magdalena, Palmira, Neiva, El Contento, El Campano, Apartada de Betulia, El Toche, Pueblo Regao, Betania, El Poblado, Los Limones, primavera, El Corral y Venecia
	Puerto Libertador	Torno Rojo
	Sahagún	Rodania, Bajo Grande, Colomboy, El Crucero, El Viajano, San Antonio, Santiago Abajo, Sabaneta, Las Bocas, Bruselas y San Andresito
	San Carlos	San Carlos (cabecera municipal), Remedio Pobre y Guacharacal
<b>Sucre</b>	Sincelejo	Sabanas del Potrero y San Nicolás

**Fuente:** ANLA y DANE, 2024.

La condición de criticidad alta señala que existen niveles de presión sonora en los proyectos o alrededores a estos, superiores a los máximos permisibles según su localización para los sectores y subsectores determinados en la Res. 627 de 2006 del MAVDT; no obstante, los monitoreos de ruido ambiental registran los impactos acústicos de todo tipo de fuentes locales, tanto antrópicas como naturales, implicando que los niveles de ruido registrados no son aportes netos o exclusivos de los proyectos en mención. Para establecer la emisión de ruido propia de cada proyecto, y por tanto su nivel de ruido ambiental neto, es necesario evaluarlo a través de un modelo de propagación de ruido con la identificación de las fuentes de ruido y su respectiva caracterización sonora. Los expedientes que aún no cuentan con esta herramienta de modelación y que presentan de manera reiterada una condición de criticidad alta de ruido ambiental en horario diurno y nocturno son LAV0049-00-2016, LAM4656, LAV0008-00-2020, LAV0018-00-2020 y LAV0014-00-2021.

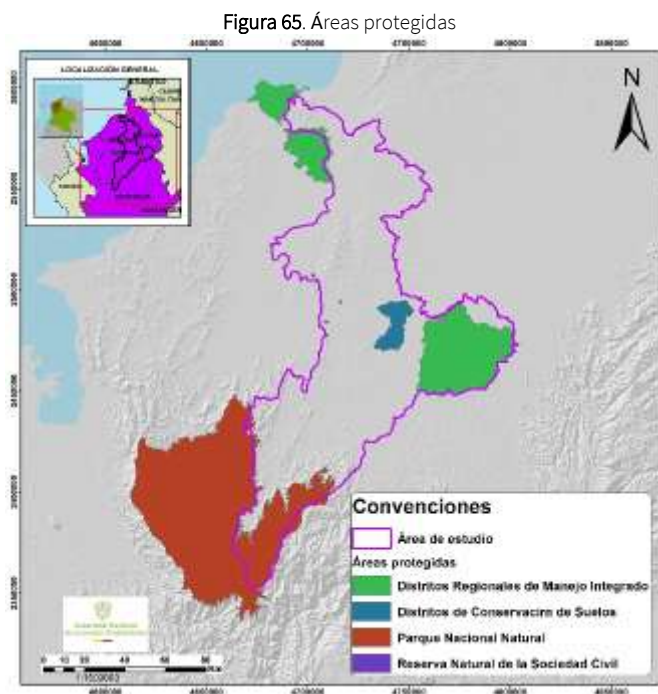
En los resultados también tienen injerencia las condiciones de monitoreo como una inadecuada ubicación de los puntos de medición en cercanías de obstáculos que pueden generar apantallamiento acústico con las fuentes ruidosas del proyecto licenciado o monitoreos poco representativos en términos de tiempo de medición que no permiten establecer el comportamiento acústico preciso de cada proyecto y donde normalmente no se presentan las condiciones críticas o máximas operativas de las fuentes de emisión. Por tanto, es necesario identificar las principales fuentes de emisión de ruido y determinar los aportes netos de aquellos proyectos que han presentado reiterados incumplimientos de los niveles de ruido ambiental según lo decretado en la Res. 627 de 2006 del MAVDT, actual MADS, con el fin de establecer los controles que puedan reducir el impacto acústico en las poblaciones cercanas.



## XIV. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

### A. ÁREAS PROTEGIDAS

De acuerdo con el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP, el área de estudio cuenta con cuatro tipos de áreas protegidas. Dentro de los Distritos Regionales de Manejo Integrado se encuentra el sitio RAMSAR del Complejo de Humedales de Ayapel y el manglar de la Bahía de Cispatá y sector aledaño del delta estuarino del Río Sinú. Cuenta con cuatro reservas de la sociedad civil (Manakai, Santa Fé, Santa Rosa y Santa Isabel), el Distrito de Conservación de Suelos Complejo de Humedales Arcial, Porro y Cintura; Y con el Parque Nacional Natural Paramillo. A continuación, en la **Figura 65** se presenta la distribución de las diferentes figuras de áreas protegidas mencionadas.



Fuente: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP

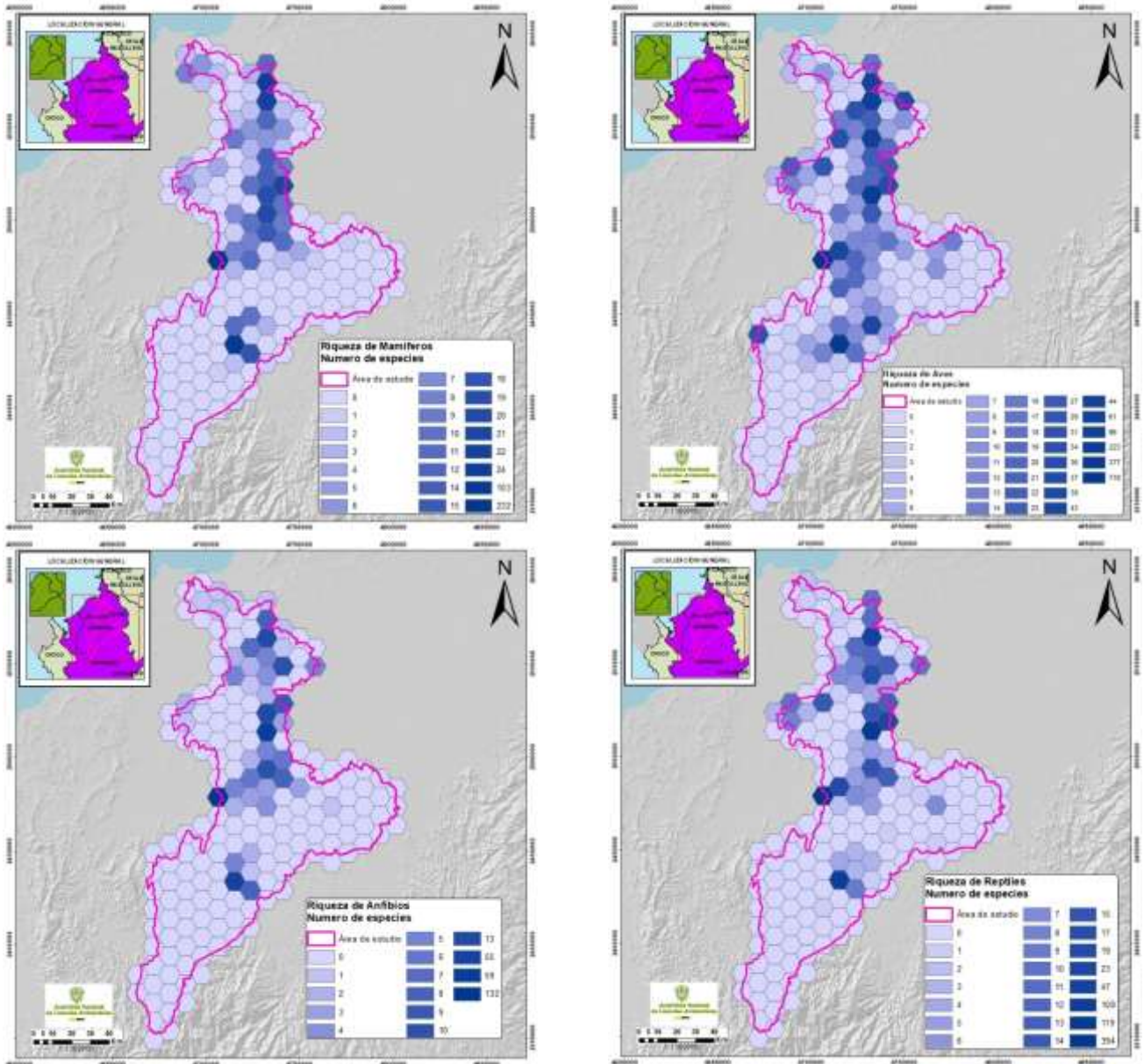
### B. FAUNA

El área regionalizada cuenta con una diversidad de ambientes naturales, con diferentes condiciones climáticas y ambientales, la cual abarca desde ecosistemas de manglar, sabanas, bosque seco tropical, bosque húmedo tropical y bosque nublado, hasta ecosistemas de paramo (Correa & Linares, 2015). Esta condición se ve reflejada en la diversidad, riqueza y distribución de grupos faunísticos presentes en el área (Correa & Linares, 2015) (Ver Figura 66).





Figura 66. Riqueza de especies por grupos en el área de estudio de acuerdo con el GBIF y BDC.



Fuente: GBIF & ANLA, 2024.

De acuerdo con el sistema Global de Información Sobre Biodiversidad (GBIF) y los registros arrojados por la BDC, el área regionalizada cuenta con un total de 3.421 registros para mamíferos, de los cuales se destacan 160 especies agrupadas en 37 familias, siendo *Phyllostomidae* (con 926 registros) la familia con mayor registros de especies (50 especies), donde *Carollia perspicillata* (murciélago frutero común) y *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta) resaltan por tener el mayor número de registros (146 y 99). Seguido de esta familia se encuentra *Didelphidae* (271) (11 especies) donde *Didelphis marsupialis* (Zarigüeya común) y *Marmosa robinsoni* (la marmosa de robinson) con 166 y 62 registros. Otras familias que destacan son: *Leporidae* (161) con 6 especies, y *Felidae* (150) con 6 especies.



Con respecto a las Aves se registran un total de 22.821 individuos, de los cuales se destacan 76 familias y 526 especies. Las familias más destacadas son *Icteridae* (2080) con 23 especies y de las cuales *Icterus nigrogularis* (El turpial amarillo) (313), *Psarocolius decumanus* (La oropéndola crestada) (229) y *Molothrus bonarensis* (Tordo renegrido) (119) resaltan por tener los mayores registros; *Thraupidae* (1873) con 83 especies, de las cuales *Thraupis episcopus* (490), *Volatinia jacarina* (269) y *Ramphocelus dimidiatus* (205) cuentan con los mayores registros para esta familia, seguido de esta familia esta *Ardeidae* (1783) con 24 especies, de las cuales resaltan *Ardea alba* (Garza blanca) (278), seguido por *Bulbucus ibis* (Garcilla bueyera) (259).

Los anfibios presentaron en total 2.048 ocurrencias, de los cuales se identifican 14 familias representadas por 57 especies, entre estos se destaca la familia *Leptodactylidae* (177), con especies *Engystomops pustulosus* (la rana tungara) (181), *Leptodactylus fuscus* (169) (rana picuda) y *Leptodactylus fragilis* (168) (rana de bigotes). Por otro lado, los reptiles cuentan con un total de 3545 registros, de los cuales se destacan 35 familias y 111 especies. Las familia *Sphaerodactylidae* es la que cuenta con mayor número de registros (626), destacándose dentro de esta únicamente tres (3) especies, donde *Gonatodes albogularis* (Geco de cabeza amarilla) es el más sobresaliente por tener 567 ocurrencias, le sigue la familia *Dactyloidae* (569) con 21 especies, en el cual se resalta la especie *Anolis auratus* (Abaniquillo Colombiano de la hierba) con 243 registros y *Teiidae* (495) con 8 especie, en la cual *Cnemidophorus lemniscatus* (Lagartija azul) obtuvo los mayores registros (209).

En cuanto a especies de condición de amenaza (UICN), registradas en el Sistema Global de Información sobre biodiversidad (GBIF) y de Especies Focales de Fauna Silvestre en Jurisdicción de CVS, el grupo de mamíferos cuenta con ocho (8) especies en estado de vulnerabilidad (VU), cuatro (4) especies en peligro (EN) y dos (2) en estado crítico. Con relación a los reptiles, se encontraron dos (2) especies en estado crítico (CR) y una (1) en vulnerable (VU); y en cuanto a aves, dos (2) se encuentran en peligro crítico y tres (3) en estado de vulnerabilidad.

A continuación, en la **Tabla 35** se presentan las especies por grupo de fauna en categoría de amenaza dentro de GBIF y de la BDC.

**Tabla 35.** Especies en categoría de amenaza - registros GBIF y BDC para San Jorge

Grupo de fauna	Especie	Nombre común	Estado
Mamíferos	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador negro	Vulnerable (VU)
	<i>Aotus griseimembra</i>	Mico de noche caribeño	Vulnerable (VU)
	<i>Cebus capucinos</i>	maicero cariblanco	Vulnerable (VU)
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	oso hormiguero	Vulnerable (VU)
	<i>Saguinus oedipus</i>	El tití cabeza blanca	Peligro crítico (CR)
	<i>Common tapei</i>		En peligro (EN)
	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí Antillano	En peligro (EN)
	<i>Cebus versicolor</i>	Capuchino de frente blanca	En peligro (EN)
	<i>Lontra longicaudis</i>	Lobito de río	Vulnerable (VU)
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo Tropical	En peligro (EN)
	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo gallinero	Vulnerable (VU)
	<i>Panthera onca</i>	Jaguar, tigre mariposo	Vulnerable (VU)

	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso andino, osos de anteojos	Vulnerable (VU)
	<i>Tapirus terrestris colombianus</i>	Tapir, danta colombiana	Peligro crítico (CR)
	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estado</b>
Reptiles	<i>Mabuya mabouya</i>		Peligro crítico (CR)
	<i>Trachemys venusta</i>	Pecho de carey	Vulnerable (VU)
	<i>Mesoclemmys dahli</i>	Tortuga carranchina	Peligro crítico (CR)
	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estado</b>
Aves	<i>Accipitridae chondrohierax</i>	El milano picogarfo	Peligro crítico (CR)
	<i>Cypseloides niger</i>	El vencejo negro	Vulnerable (VU)
	<i>Ramphastos vitellinus</i>	El tucán de pico acanalado	Vulnerable (VU)
	<i>Setophaga cerulea</i>	La reinita cerúlea	Vulnerable (VU)
	<i>Troglodytes monticola</i>	El cucarachero de Santa Marta	Peligro crítico (CR)

## C. FLORA

De acuerdo con lo registrado en la base de datos corporativa (BDC), con fecha de corte a octubre de 2024, los diferentes monitoreos realizados por parte de los proyectos sobre el área de estudio registran un total de 731 especies de plantas, distribuidas en 93 familias botánicas, en donde las familias más representativas son Fabaceae, Moraceae y Malvaceae con 135, 41 y 32 especies respectivamente. Por otro lado, familias como Cactaceae, Calophyllaceae, Caricaceae, entre otras, reportan una única especie. En cuanto a mayor número de registros, las especies *Tabebuia rosea* (Roble), *Gliricidia sepium* (Mataratón) y *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) son las más representativas con 4.897, 4.382 y 3.900 registros respectivamente. Al igual que en la categoría taxonómica de familia, hay presencia de especies con un único registro, como lo son *Adenocalymma bracteolatum* (Palo de hueso), *Aniba guianensis* (Comino), *Ardisia foetida* (Mamolejo), entre otras.

En cuanto a categorías de amenaza, los registros de la BDC reportan algunas especies clasificadas dentro de alguna categoría de amenaza de acuerdo con La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En categoría Vulnerable (VU) es posible encontrar a *Cedrela odorata* (Cedro), *Pterocarpus acapulcensis* (Sangragado) y *Huberodendron patinoi* (Carrá). Respecto a la categoría En Peligro (EN) se encuentran *Aspidosperma polyneuron* (Carreto), *Guaiacum officinale* (Guayacán) y *Swietenia macrophylla* (Caoba). Finalmente, en la categoría de En Peligro Crítico (CR) es posible encontrar a la especie *Chrysophyllum euryphyllum* (Caimo).

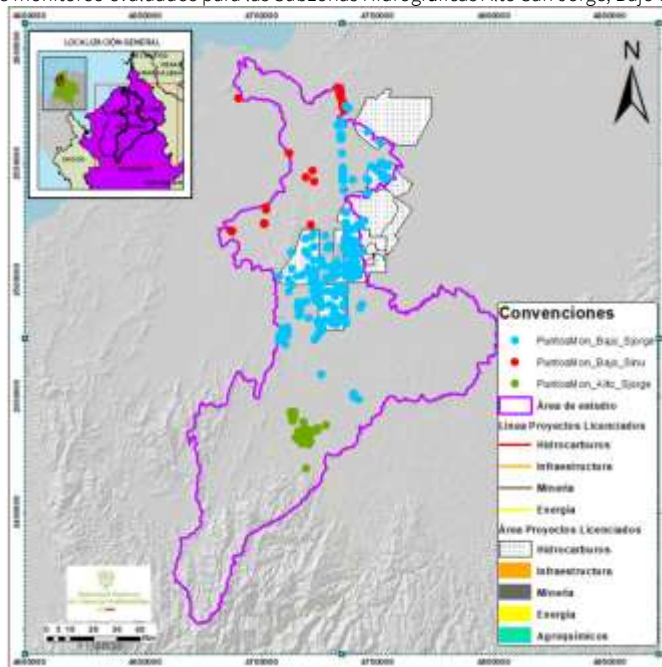
## D. HIDROBIOTA

El análisis regional para el componente siguió lo propuesto para el componente hídrico superficial basado en tres subzonas hidrográficas como lo son SZH Alto San Jorge, SZH Bajo San Jorge y SZH Bajo Sinú, las cuales se determinaron de acuerdo con la distribución de los puntos en el área de estudio (Figura 67). Los datos de extrajeron de la sistematización de proyectos licenciados por ANLA y que cuentan con una temporalidad de 2017 a 2024. Dicha información fue depurada teniendo en cuenta aquellos datos que estuvieran reportados en las unidades correctas para cada comunidad, así como que su clasificación taxonómica fuera la adecuada. De esta manera se logró establecer la composición, estructura y abundancia de las comunidades hidrobiológicas,



como fitoplancton, perifiton, zooplancton, macroinvertebrados, peces y macrófitas. Los resultados proporcionan una base para evaluar y conocer el estado regional de los ecosistemas acuáticos y la hidrobiota teniendo en cuenta su bioindicación en el área de estudio.

**Figura 67.** Puntos de monitoreo evaluados para las Subzonas Hidrográficas Alto San Jorge, Bajo San Jorge y Bajo Sinú.



Fuente: ANLA 2024.

## Subzona Hidrográfica Alto San Jorge

El análisis integrado de la caracterización hidrobiológica para la Subzona Hidrográfica del Alto San Jorge se basó en los tramos prioritarios dentro de corrientes hídricas claves mencionados en el INFORME DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ALTO SAN JORGE. Estas incluyen el río San Pedro, el río Uré, la quebrada San Antonio, la quebrada El Tigre y el caño Zaino, todos ellos afluentes del río San Jorge. Lo anterior se complementó con datos de expedientes vinculados, integrando información de los proyectos LAM4656 (Central Térmica GECELCA 3), LAM1459 (Explotación Minera de Ferroníquel), LAV0002-00-2020 (EIA Proyecto y Transformación de Ferroníquel Cerro Matoso S.A.), y LAM1067 (Línea de Transmisión a 230 kV Cerro Matoso-Urabá y subestaciones asociadas, período ICA 2019-2023) llegando a un total de 185 puntos de monitoreo.

## Subzona Hidrográfica Bajo San Jorge

Para la caracterización de esta subzona hidrográfica se integró la información de las diferentes comunidades hidrobiológicas en 605 puntos que hacen parte de los puntos de monitoreo de los expedientes LAM0241, LAM0318, LAM3189, LAV0002-00-202, LAV0008-00-2020, LAV0014-00-2021, LAV0018-00-2020, LAV0023-00-2017, LAV0025-00-2023, LAV0028-00-2018, LAV0029-13, LAV0037-00-2020, LAV0049-00-2016, LAV0052-00-2019, LAV0053-00-2017 y LAV0056-00-2021.

## Subzona Hidrográfica Bajo Sinú

La caracterización de las comunidades hidrobiológicas en la Subzona Hidrográfica del Bajo Sinú (SZH Bajo Sinú) se fundamentó en un análisis integral desarrollado en 23 puntos de monitoreo. Estos puntos están relacionados con los expedientes LAM0241 (Promigas S.A. E.S.P.), LAM0318 (Oleoducto Central S.A. OCENSA S.A.), LAV0011-





00-2017 (Concesión Ruta al Mar S.A.S.), LAV0014-00-2021 (Clean Energy Resources S.A.S.), y LAV0056-00-2021 (CELSIA Colombia S.A. E.S.P.).

- **Fitoplancton**

En las tres subzonas hidrográficas, la clase Bacillariophyceae es dominante, reflejando su capacidad de adaptación a diferentes condiciones. En la SZH Alto San Jorge, Bacillariophyceae representa el 91.4% de la comunidad fitoplanctónica, con géneros como *Navicula* y *Eunotia*, indicadores de aguas bien oxigenadas y con moderada carga de sedimentos. Estos resultados están relacionados con concentraciones de oxígeno disuelto de 5-7 mg/L y sólidos suspendidos totales (SST) entre 60-140 mg/L. En la SZH Bajo San Jorge, Bacillariophyceae tiene una menor dominancia (64.7%), acompañada por un aumento significativo de la clase Cyanobacteriia (20.9%), representada por el género *Oscillatoria*. Este cambio sugiere un mayor aporte orgánico y evidencia procesos de eutrofización, lo cual es consistente con niveles de pH más elevados y concentraciones de nitratos registrados en los puntos de monitoreo.

Por otro lado, la SZH Bajo Sinú presenta una comunidad fitoplanctónica dominada nuevamente por Bacillariophyceae (71.5%), pero con una moderada representación de Euglenoidea (21.7%), más precisamente con el género *Euglena*, que indica ambientes moderadamente enriquecidos en nutrientes. Esto contrasta con los bajos niveles de nitratos (0.1-0.8 mg/L) y nitritos (0.01-0.2 mg/L) reportados. Estas diferencias entre las Subzonas hidrográficas resaltan cómo las presiones antrópicas más intensas en el Bajo San Jorge han alterado la estructura comunitaria en comparación con las otras subzonas.

- **Perifiton**

La comunidad perifítica está dominada en todas las subzonas por Bacillariophyceae, aunque con variaciones importantes en su abundancia relativa y en la representación de otros grupos. En el Alto San Jorge, Bacillariophyceae alcanzó el 70.5%, con géneros como *Nitzschia* y *Navicula*, típicos de aguas con buen intercambio de oxígeno y niveles moderados de sedimentos. Este escenario es coherente con los niveles de SST (60-140 mg/L) y los niveles de OD que permiten el desarrollo de la vida acuática. En la SZH Bajo San Jorge, Bacillariophyceae representó el 62.2%, con un aumento notable de Cyanobacteriia (18.3%) respecto a la SZH Alto San Jorge, incluyendo géneros como *Oscillatoria*, que indican condiciones de eutrofización más marcada. Las concentraciones más elevadas de metales como cromo parecen influir en la composición comunitaria, limitando especies menos tolerantes.

En el Bajo Sinú, Bacillariophyceae tuvo una menor dominancia relativa (50.2%), y Cyanobacteriia aumentó su representación al 44.3%, con géneros abundantes para ambas como *Gomphonema* y *Phormidium*, reflejando un ambiente estable con aportes orgánicos moderados que reflejan procesos de eutrofización. Las bajas concentraciones de metales pesados (< 0.5 mg/L) y los valores de SST más bajos favorecen una comunidad perifítica resiliente, destacando el menor impacto antropogénico en esta subzona.

- **Macroinvertebrados**

La comunidad de macroinvertebrados muestra diferencias en riqueza y composición entre las subzonas. La SZH Alto San Jorge, registra 107 familias, dominadas por las familias de insectos Chironomidae y Veliidae (chinches patinadoras). Chironomidae (mosquitos no picadores) es indicadora de sedimentos finos y materia orgánica acumulada, lo que es consistente con los niveles moderados de SST. En el Bajo San Jorge, se registran 187 familias, con una prevalencia de Chironomidae (23.4%) y Sphaeriidae (moluscos bivalvos) (3.8%). Estas familias de invertebrados, adaptadas a sistemas con alta carga de sedimentos y materia orgánica, reflejan las mayores concentraciones de metales como arsénico y níquel, que favorecen especies tolerantes, pero reducen la riqueza





general. En este caso la mayor riqueza de familias en esta subzona hidrográfica respecto al Alto San Jorge parece estar relacionada con un mayor número de puntos de monitoreo.

En el Bajo Sinú, la comunidad está compuesta por 18 órdenes y 40 familias, con predominancia de la familia Cochliopidae (caracoles de agua) (22.6%) y la familia Naididae. Estos taxones reflejan aguas con sedimentos finos y menor aporte de metales pesados, lo que contribuye a una comunidad menos impactada por presiones contaminantes. Esta diferencia resalta la estabilidad ecológica de esta subzona en comparación con las otras. Es de esperarse una menor riqueza y abundancia respecto a las otras SZ debido a una menor cantidad de puntos evaluados.

Adicionalmente, para esta comunidad se calculó y evaluó la calidad ambiental mediante el índice -BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY- (BMWP/Col) para cada SZH.

Alto y Bajo San Jorge: Ambas subzonas presentan un índice BMWP/Col de 153, lo que refleja condiciones ambientales similares. Este valor indica una calidad de agua moderada a buena, con comunidades que muestran resiliencia frente a aportes orgánicos y sedimentos. Sin embargo, la presencia de familias tolerantes como Chironomidae (mosquitos no picadores) sugiere una influencia de materia orgánica y posibles impactos por actividades antrópicas.

Bajo Sinú: Con un índice BMWP/Col de 123, esta subzona muestra una calidad de agua relativamente menor, lo que se relaciona con una menor diversidad de taxones sensibles. Familias como Cochliopidae (caracoles de agua) y Naididae (lombrices acuáticas), dominantes en esta zona, son indicadoras de sedimentos y aportes orgánicos, lo que podría estar limitando la recuperación del ecosistema.

- **Macrófitas**

Las macrófitas acuáticas presentan diferencias estructurales marcadas. En la SZH Alto San Jorge, *Ludwigia helminthorrhiza* (81.8%) domina, reflejando aguas con buen intercambio de nutrientes, pero limitadas por sólidos suspendidos que afectan la claridad del agua. Por su parte en la SZH Bajo San Jorge, las especies *Salvinia minima* (21.8%) y *Pistia stratiotes* (18.3%) prosperan en aguas enriquecidas en nutrientes, reflejando un sistema más eutrófico. En el Bajo Sinú, especies como *Setaria* (31.4%) dominan en un sistema hidrológicamente estable con buena calidad de agua y menor presión de nutrientes.

- **Peces**

La comunidad íctica de la SZH Alto San Jorge es diversa, con especies como *Astyanax magdalenae* (Tolomba) (32.8%) y *Andinoacara latifrons* (Mojarra) (16.7%) como las más representativas, que indican condiciones tróficas variadas y una presión de elementos acumulativos baja. En el Bajo San Jorge, las concentraciones de cromo y mercurio podrían favorecer la bioacumulación en especies depredadoras, mientras que, en la SZH Bajo Sinú, especies como *Astyanax fasciatus* (Sardinita coli-roja) (46.7%) predominan en un sistema menos impactado.

## **Análisis integral de las Subzonas Hidrográficas**

El análisis de las comunidades hidrobiológicas en las tres subzonas hidrográficas (SZH Alto San Jorge, SZH Bajo San Jorge y SZH Bajo Sinú) pone de manifiesto diferencias significativas en estructura, diversidad y funcionalidad ecológica, determinadas por la interacción de las condiciones fisicoquímicas y las presiones antrópicas.

En términos generales, las subzonas del Alto San Jorge y Bajo San Jorge presentan una mayor biodiversidad en la mayoría de las comunidades evaluadas, lo que podría interpretarse como una respuesta inicial a las



perturbaciones que promueven una diversidad de especies tolerantes. No obstante, esta diversidad también refleja sistemas más impactados, en los que la persistencia de taxones bioindicadores tolerantes (e.g., *Chironomidae* y *Sphaeriidae* en macroinvertebrados, o *Cyanobacteria* en fitoplancton y perifiton) resalta la presión significativa de materia orgánica acumulada, sedimentos y metales pesados. Los niveles más altos de arsénico, níquel y cromo en estas subzonas pueden alterar la estabilidad ecológica a largo plazo, particularmente para comunidades más sensibles como los peces y el zooplancton, donde ya se observan signos de selección hacia especies resistentes.

Por otro lado, la SZH Bajo Sinú muestra una menor diversidad en varios grupos taxonómicos, como el zooplancton y los macroinvertebrados acuáticos, pero con comunidades que evidencian una menor presión ambiental. Esto está asociado a condiciones fisicoquímicas en general más estables, incluyendo bajas concentraciones de nitratos y nitritos, un pH cercano a la neutralidad, y niveles reducidos de metales pesados, lo que sugiere una menor interferencia antrópica. La dominancia de grupos como *Arcella* en el zooplancton y *Setaria* en macrófitas indica un sistema con alta resiliencia, pero con menor complejidad estructural en comparación con las otras subzonas. Este patrón sugiere que el Bajo Sinú conserva características propias de un ecosistema acuático en mejor estado ecológico.

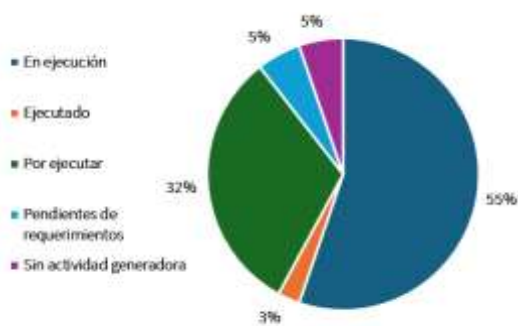
A nivel regional, los resultados reflejan un gradiente en las condiciones ambientales. Mientras que las subzonas de Alto San Jorge y el Bajo San Jorge están marcados por una mayor alteración, que genera sistemas con altos niveles de sedimentos, nutrientes y elementos acumulativos como materia orgánica, la SZH Bajo Sinú mantiene una funcionalidad más estable y una calidad de agua relativamente mejor. No obstante, la menor diversidad en esta última subzona podría limitar la capacidad del ecosistema para responder a cambios.

## **E. COMPENSACIONES E INVERSIÓN FORZOSA DE NO MENOS DEL 1%**

### **Compensaciones**

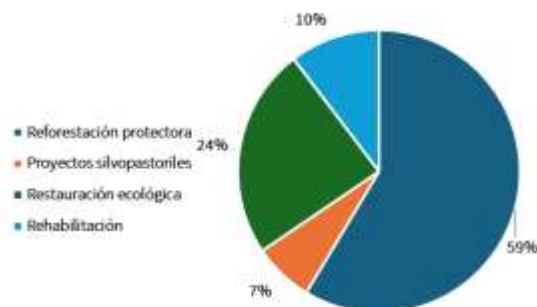
De acuerdo con la información consolidada a agosto de 2024, el área de estudio cuenta con un total de 31 proyectos con obligaciones de compensación, originadas principalmente por el aprovechamiento forestal y pérdida de biodiversidad. Dentro de estos es posible destacar el LAM4656 con la imposición del establecimiento de 21.236 árboles con el objetivo de desarrollar reforestación protectora en jurisdicción de la CVS. También es posible encontrar actividades de compensación orientadas al desarrollo de proyectos silvopastoriles en áreas agrícolas y ganaderas como compensación a la pérdida de biodiversidad (propuesto en el LAV0023-00-2017). Para los expedientes LAV0014-00-2021 y LAV0028-00-2018, los planes de compensación aún se encuentran pendientes de requerimientos por parte de ANLA. Finalmente, se presentan en menor medida compensaciones originadas por afectaciones generales al medio ambiente y al uso del suelo. A continuación, en **Figura 68** y **Figura 69** se presentan respectivamente, el estado de los planes de compensación y las actividades a desarrollar.

Figura 68. Estado de los planes de compensación



Fuente: ANLA, 2024

Figura 69. Actividades a desarrollar

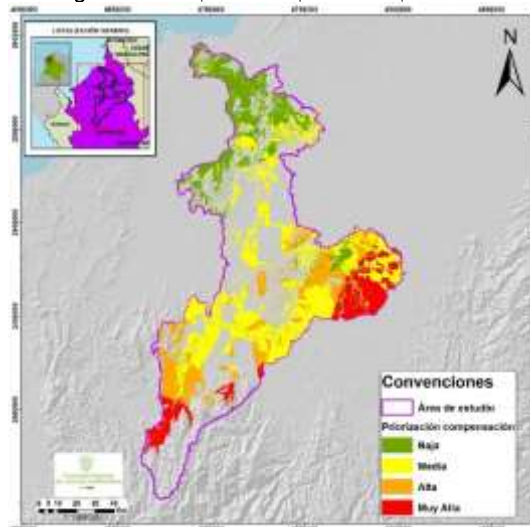


Fuente: ANLA, 2024

### ¿Dónde compensar?

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS, mediante la resolución N°3-0227 del 27 de diciembre de 2022 adoptó el portafolio de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad como herramienta para la asignación de compensaciones ambientales obligatorias en el departamento de Córdoba. Dicho instrumento prioriza las áreas de acuerdo con variables bióticas (ecosistemas y especies), abióticas (disponibilidad hídrica, amenazas y susceptibilidad) y antrópicas (títulos mineros, hidrocarburos e infraestructura), en cinco categorías (No priorizado, bajo, medio, alto y muy bajo). Propiamente para el área de estudio, las áreas con priorización media se encuentran en mayor medida sumando un total de 285.972,35 ha, seguidas por las áreas no priorizadas con 174.345,44 ha. Frente a las zonas con priorización baja y alta cubren un área de 137.232,22 ha y 120.453,57 ha respectivamente. Finalmente, respecto a las áreas con priorización muy alta, cuentan con una extensión de 87.553,95 ha. A continuación, en la Figura 70 se presenta la distribución de las áreas prioritarias para la conservación y que son de relevancia para el establecimiento de compensaciones dentro del área de estudio.

Figura 70. Áreas prioritarias para la compensación.



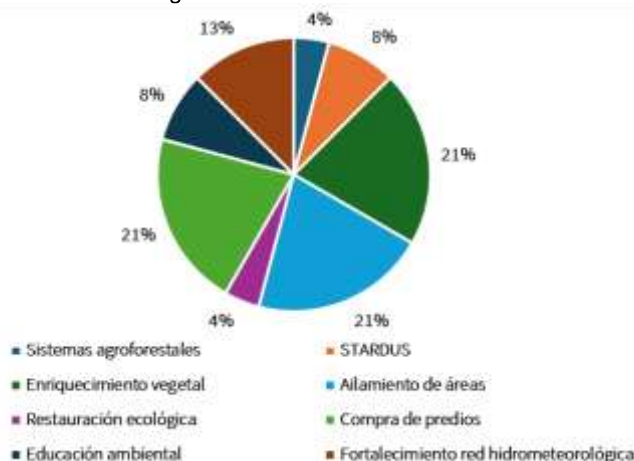
Fuente: CVS, 2022.



## Inversión forzosa de no menos del 1%

Frente a la inversión forzosa de no menos del 1%, para el área de estudio, 12 proyectos cuentan con esta obligación. Las actividades por desarrollar están orientadas al establecimiento de sistemas agroforestales, sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas (STARDUS), enriquecimiento vegetal, aislamiento de áreas para favorecer la sucesión vegetal, restauración ecológica, compra de predios, educación ambiental y el fortalecimiento de la red de monitoreo hidrometeorológico. La mayor inversión que se registra en la BDC está dada por el LAV0037-00-2020 con un valor de \$26.018 millones de pesos, y se dirige al monitoreo e instrumentación de variables climatológicas e hidrológicas del recurso hídrico superficial y subterráneo en la cuenca del río Bajo San Jorge. Seguido a este se encuentra el LAM0318 con una inversión de \$7.338 millones de pesos y cuya actividad se orienta al enriquecimiento vegetal para la conservación de 92 hectáreas de áreas de ecosistemas estratégicos para la preservación del recurso hídrico en la zona hidrográfica del río Meta. En conjunto, la suma de la inversión forzosa de no menos del 1% asciende a \$43.823 millones de pesos. A continuación, en la Figura 71 se presentan las actividades a las cuales se destinan dichos recursos.

Figura 71. Actividades de inversión 1%



Fuente: ANLA, 2024.

## F. MODELACIÓN BIÓTICA

### Objetivo específico del ejercicio de modelación

El objetivo de este análisis es identificar áreas clave para la conservación de la fauna y su papel en la conectividad ecológica dentro del área de estudio, así como evaluar el impacto de la implementación de escenarios prospectivos sobre dicha conectividad. Además, de identificar las áreas con pérdida de cobertura boscosa dentro del área regionalizada como proxy de la pérdida de hábitat para la fauna asociada.

Este enfoque tiene como propósito proporcionar elementos que amplíen las pautas de análisis sobre las consecuencias de las decisiones relacionadas con la pérdida y degradación de la cobertura vegetal, ya sea a través del aprovechamiento forestal autorizado o los cambios en el uso del suelo. A su vez, busca ofrecer criterios para una evaluación más eficiente de las estrategias de mitigación, y la compensación por los impactos generados. Esto permitirá actualizar y fortalecer los lineamientos y criterios de evaluación y seguimiento que actualmente rigen la normatividad y los manuales relacionados con el medio biótico.



### Información utilizada

#### Conectividad ecológica funcional

Para alcanzar el objetivo planteado se utilizaron:

- Coberturas de la tierra (IDEAM, 2020)
- Infraestructura de proyectos licenciados
- Prospectiva proyectos FNCER en el área de estudio. (Ver
- PROSPECTIVA **SECTORIAL**)

#### Análisis de pérdida de cobertura boscosa

- Global forest change 2001-2022
- Infraestructura de proyectos licenciados (línea y polígono)

### Metodología

Considerando la lista de especies faunísticas de interés y el alcance del presente reporte, y dada la cantidad de proyectos con impactos a ecosistemas y fauna terrestre, se seleccionaron dos especies focales de fauna terrestre dada su sensibilidad a los impactos directos e indirectos generados por los proyectos en el área regionalizada, sus requerimientos de área, la heterogeneidad de los tipos de hábitat que ocupa, vulnerabilidad, funcionalidad, significado socioeconómico y disponibilidad de información; adicionalmente que brinden una aproximación a la dinámica funcional de los ecosistemas terrestres.

La primera especie corresponde al mico de noche caribeño (*Aotus griseimembra*) especie que habita en boques y, en categoría de amenaza Vulnerable (VU); esta especie es un indicador clave del estado de los bosques, ya que sus poblaciones están amenazadas por la deforestación y la transformación del uso del suelo. La segunda especie es el oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), especie que se encuentra dentro de la categoría Vulnerable (VU) dentro del listado de la UICN, afectada principalmente por la pérdida de hábitat debido al avance de la agricultura y otros usos del suelo. Para todas las especies, se realizó un análisis de conectividad funcional a partir de la teoría de grafos, el cual permite determinar la agregación entre el área del parche y la importancia de estos en la conectividad del paisaje.

Adicionalmente, se realizó un análisis de pérdida de cobertura boscosa para los proyectos dentro del área regionalizada como proxy a la pérdida de hábitat. Este análisis permitirá identificar áreas clave para la conectividad de especies, así como zonas donde la transformación del suelo y las dinámicas de uso han reducido la cobertura boscosa. Esto facilitará la identificación de áreas prioritarias para la compensación e inversión del 1%.

### Supuestos de modelación

#### **Conectividad ecológica funcional**

Mico de noche caribeño (*Aotus griseimembra*)

Coberturas de la tierra analizadas: Bosque denso, bosque de tierra firme, bosques fragmentados

#### *Importancia de los parches para la conectividad ecológica (dPC)*

- Rango de hogar: 1.8 ha (Montilla et al., 2021)
- Distancia de dispersión (movimiento diario): 793 m (Montilla et al., 2021)





- Distribución altitudinal: 600-2000 msnm.

Oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*)

Coberturas de la tierra analizadas: Bosques, herbazales, pastos naturales, vegetación secundaria

#### *Importancia de los parches para la conectividad ecológica (dPC)*

- Rango de hogar: 77 ha (Rojano, 2015)
- Distancia de dispersión (movimiento diario): 4.960m (Rojano et. al., 2015)
- Distribución altitudinal: 0-2000 msnm.

#### **Cambio de la cobertura de bosque dentro del área regionalizada:**

En el resultado fueron 6 series de tiempo de imágenes Landsat 8 a resolución de 30 metros que caracterizan la extensión y el cambio en la cobertura de bosque. El análisis comprendió los años del 2001 al 2021 y puede ser usado como un proxy a la pérdida de hábitat.

Áreas con evidencia de pérdida

Se calculó la pérdida de cobertura boscosa para los proyectos dentro del área regionalizada.

#### **Resultados**

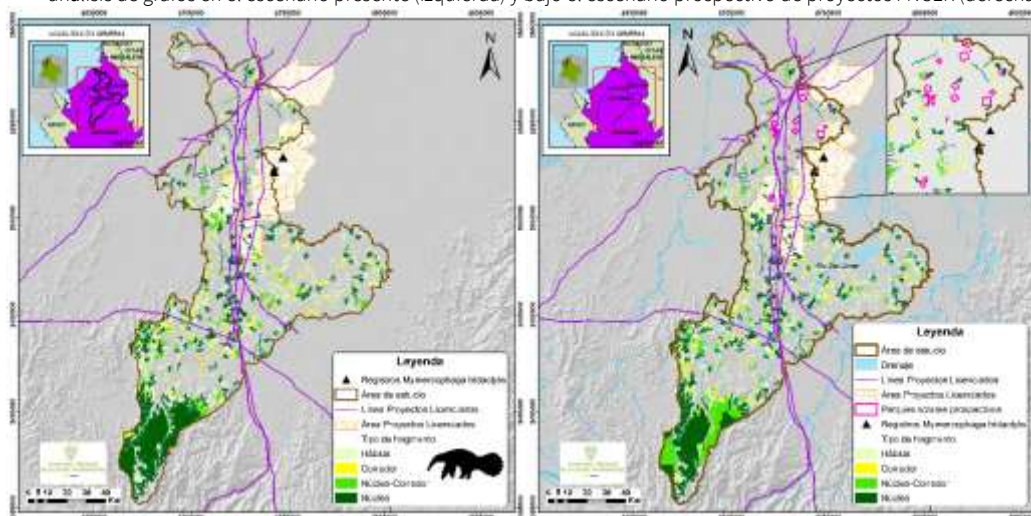
Conectividad funcional del **oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*)**. Se obtuvieron tres registros del GBIF (2024) y 32 registros que se superponen con los proyectos de expediente ANLA (LAM1459, LAV0002-00-2020, LAV0049-00-2019, LAV0052-00-2019) ubicados en los municipios Puerto libertados, Planeta rica , San José de Uré, Montelibano y Pueblo nuevo, en un rango de tiempo entre el 2020 y el 2024; los ecosistemas que se encuentran en esta zona están altamente transformados por actividades agrícolas y pecuarias, las cuales han transformado el paisaje reduciendo la vegetación natural a pequeños relictos de bosque, herbazales o arbustales que pueden ser utilizados por la especie para su movilidad.

El modelo de conectividad funcional en el escenario actual para la especie indica que los parches de bosque en las zonas sur son los más extensos y tienen una mayor probabilidad de conexión, coincidiendo con los Parques Nacionales Naturales (PNN), como el Paramillo. Sin embargo, en el resto del área regionalizada se observa un alto grado de transformación. Por lo tanto, se recomienda restringir los permisos de aprovechamiento forestal en los relictos de bosque que funcionan como corredores y núcleos, así como implementar planes de compensación en parches cercanos a estos bosques, que actúan como áreas corredor, para mejorar la conectividad en la zona y contribuir a la recuperación de la cobertura vegetal.

En el escenario con la Prospectiva proyectos FNCER en el área de estudio (Ver

PROSPECTIVA **SECTORIAL**), el modelo de conectividad funcional muestra que los relictos de bosque ubicados en la zona norte, donde se emplazarían los parques solares, pierden su conectividad interna y adquieren una mayor importancia como áreas corredor. Además, se observa una pérdida de superficie en algunos parches de bosque. Dado el grado de transformación del área, los relictos de bosque que tienen función de núcleo y corredor son fundamentales para el mantenimiento de las poblaciones. Por lo tanto, es crucial implementar planes de compensación alrededor de estos relictos, con el fin de mejorar la conectividad entre las áreas.

Figura 72 Áreas de importancia para la conectividad identificadas para el oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*) con análisis de grafos en el escenario presente (izquierda) y bajo el escenario prospectivo de proyectos FNCER (derecha)



Fuente: ANLA, 2024

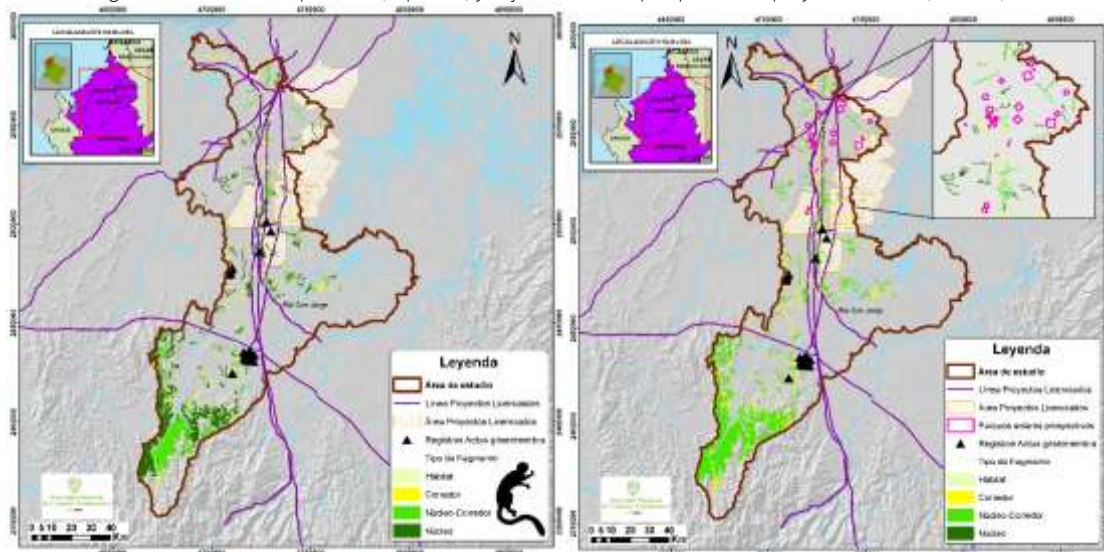
## Conectividad funcional del mico de noche caribeño (*Aotus griseimembra*)

Se obtuvieron 9 registros que se superponen con los proyectos de expediente ANLA LAV0023-00-2017 y LAM0241 en un rango de tiempo entre el 2017 y el 2023; que se encuentran localizados en los municipios de Sahagún y la Unión, en coberturas de vegetación secundaria alta, pastos arbolados, pastos enmalezados y pastos limpios, los ecosistemas que se encuentran en esta zona están altamente transformados por actividades agrícolas y pecuarias, las cuales han transformado el paisaje reduciendo la vegetación natural a pequeños relictos de bosque, herbazales o arbustales que pueden ser utilizados por la especie para su movilidad.

El modelo de conectividad funcional para la especie revela la presencia de parches núcleo y corredor a lo largo de toda el área regionalizada, especialmente en las zonas de cobertura de pastos limpios y enmalezados, siendo las áreas centrales las que presentan una mayor probabilidad de conexión. Sin embargo, se observa que entre los registros de la especie y estas zonas centrales existen varios proyectos de hidrocarburos, lo que podría afectar la conectividad hacia esa área.

En el escenario prospectivo con parques solares, el modelo de conectividad funcional muestra un mayor impacto para la especie, ya que las coberturas preferidas, como la vegetación secundaria y los pastos, son las más adecuadas para la ubicación de los proyectos. Por lo tanto, la instalación de estos parques podría afectar negativamente la conectividad y el desplazamiento de los individuos, particularmente en las zonas norte del área regionalizada. En vista de esto, es necesario, por un lado, restringir el aprovechamiento forestal en las coberturas naturales de bosque y vegetación secundaria alta, y por otro lado, implementar planes de compensación en los parches cercanos, con el objetivo de mejorar la conectividad en esta área y favorecer la recuperación de la cobertura vegetal.

**Figura 73** Áreas de importancia para la conectividad identificadas para el mico de noche caribeño (*Aotus griseimembra*) con análisis de grafos en el escenario presente (izquierda) y bajo el escenario prospectivo de proyectos FNCER (derecha)



Fuente: ANLA, 2024

## Cambio anual de la cobertura de bosque

Se realizó el análisis de pérdida de cobertura boscosa entre el 2001 al 2022 utilizando la capa de pérdida de cobertura boscosa de Hansen et al. 2022, a partir de imágenes Landsat 8 con series de tiempo desde el año 2000 al 2022 con una resolución de pixel de 30 metros, con la cual se realiza un análisis multitemporal que muestra la dinámica de pérdida de cobertura regional a causa de factores como la agricultura, la ganadería, la industrialización, densificación urbana, fenómenos naturales etc., y no relaciona directamente la pérdida de cobertura a una actividad en específico, por lo que la información que se obtiene permite inferir acerca de los sectores con mayor impacto en cuanto a la pérdida de cobertura boscosa y, de esta manera, advertir sobre impactos que pueden causar actividades presentes en el área regionalizada. De acuerdo con el análisis, se evidenció que la pérdida de bosque dentro del área regionalizada se encuentra más concentrada en el sector noroccidental y sur occidental en los municipios de Puerto Libertador, Montelíbano, Pueblo Nuevo, Ayapel y Ciénaga de Oro.



El mapa muestra la zona de estudio en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional de la Cordillera de la Cruz. La zona de estudio está delimitada por una línea roja. El drenaje se muestra en líneas azules. Las líneas de proyectos licenciados están representadas por líneas verdes. Las áreas de proyectos licenciados están sombreadas en amarillo. La compensación (áreas preliminares) está sombreada en naranja. Los proyectos prospectivos (parques solares) están sombreados en rosa. La pérdida de cobertura boscosa está sombreada en rojo. La pérdida está sombreada en azul. La ganancia está sombreada en verde. El bosque está sombreado en verde oscuro. El no bosque está sombreado en blanco. El mapa incluye una leyenda y una escala de 0 a 40 km.

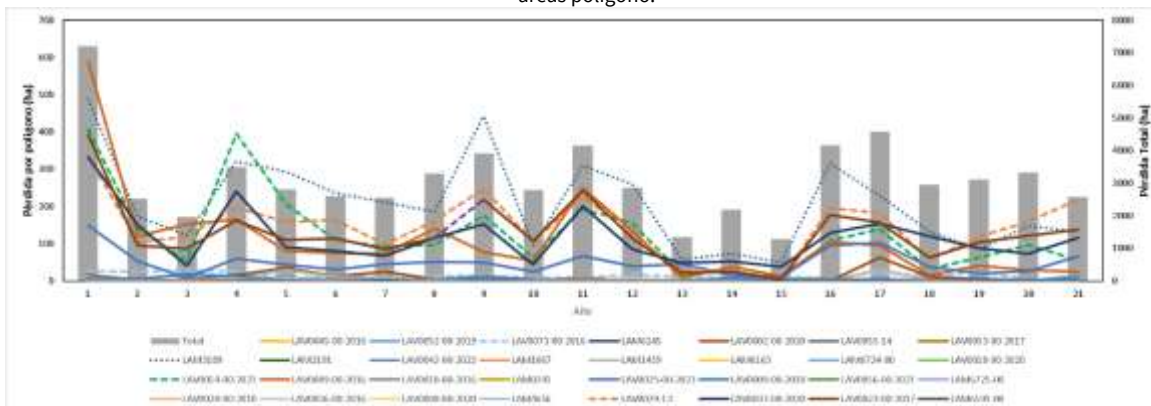
De acuerdo con los resultados obtenidos, se encontró que, para el área regionalizada, los años 2001, 2017 y 2016 fueron los de mayor pérdida de cobertura vegetal con 7.190, 4.587 y 4.170 hectáreas de bosque perdida respectivamente (Ver **Figura 75**).

Fig. 2. PÉRDIDAS DE COBERTURA VEGETAL EN RESTAURACIÓN ENTRE EL AÑO 2002 AL 2022 PARA LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DE LOS PROYECTOS MENCIONADOS.

Respecto a los proyectos polígono las áreas de influencia con mayor pérdida de cobertura boscosa de los proyectos licenciados se encuentran LAM3189, LAV0029-13, LAV0023-00-2017 y LAV0014-00-2021, coincidiendo el LAM3189 como uno de los proyectos que presenta mayor aprovechamiento forestal (Ver

Anexo **Permisos de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales - Río San Jorge y afluentes Río Sinú**). De otra parte, respecto a los proyectos línea, las áreas de influencia de estos que presentan mayor pérdida de cobertura boscosa son LAV0009-00-2018, LAM1260 y LAM0062.

**Figura 76.** Pérdida de cobertura vegetal en hectáreas entre el año 2001 al 2022 para las áreas de influencia de los proyectos con áreas polígono.



Fuente: ANLA, 2024

### Recomendaciones para la gestión

Es importante resaltar que el área donde se encuentra la conectividad funcional para el mico de noche y el oso hormiguero, se presentan áreas de importancia ecológica, aunque conspicuos o de menor tamaño, que pueden ser objeto de manejo para su conservación e incrementar las coberturas vegetales a través de planes de compensación que permitan incrementar las áreas y los hábitats necesarios para la especie y su conectividad.

Adicionalmente, la pérdida de cobertura vegetal que se observa en la **Figura 74**, se encuentra focalizada hacia el sector suroccidental y noroccidental del área regionalizada, donde se encuentra la mayor pérdida de cobertura vegetal reciente entre los años 2010 al 2022, coincidiendo con zonas que presentan mayor cobertura de pastos limpios, cultivos y títulos mineros, por lo tanto, deben vincularse a las acciones de recuperación y conservación de los ecosistemas a las poblaciones rurales del área, actividades agrícolas industriales y al parque minero del sector, con el objetivo de crear acuerdos y planes para la conservación de ecosistemas, áreas protegidas y la mitigación y compensación de los impactos acumulativos más relevantes para el área regionalizada (Alteración a ecosistemas terrestres, Alteración a cobertura vegetal y la Alteración a comunidades de fauna terrestre).





## XV. CARACTERIZACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO

La caracterización del cambio climático en el área de estudio se basa en los escenarios de precipitación y temperatura proyectados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100, y en los eventos hidrometeorológicos reportados en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC). Adicionalmente, se tienen en cuenta los lineamientos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial (PIGCCT) del departamento de Córdoba. A través de estos instrumentos, se formulan e implementan estrategias y medidas de mitigación y adaptación, en coherencia con las políticas nacionales y territoriales.

### A. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO POR CAMBIO CLIMÁTICO

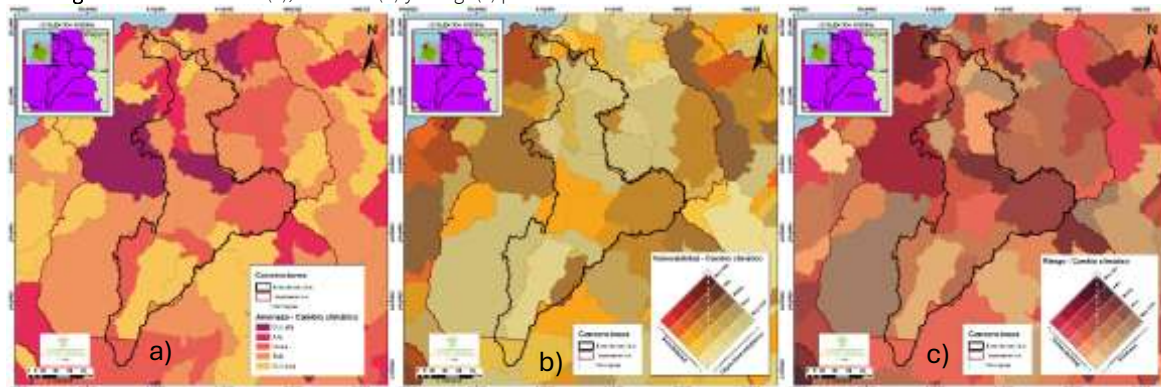
El análisis de riesgo, vulnerabilidad y amenaza frente al cambio climático en el área de estudio refleja diferencias regionales significativas que permiten priorizar acciones. El análisis de amenaza frente al cambio climático en el área de estudio muestra que el 24% del territorio tiene una amenaza muy baja y un 19% amenaza baja, concentradas en el sur del área de estudio, donde las condiciones geográficas, como pendientes suaves, altitudes bajas y suelos con mejor capacidad de retención hídrica, ayudan a reducir la exposición a eventos climáticos extremos. Estas características permiten que esta zona presente menores niveles de vulnerabilidad frente a variaciones en precipitación y temperatura.

Por el contrario, un 29% del área se clasifica como amenaza media, mientras que el 28% restante presenta categorías de Alta (16%) y Muy Alta (12%), concentradas en el norte, en municipios como Pueblo Nuevo y Ciénaga de Oro. Estas zonas están más expuestas a eventos climáticos extremos, como inundaciones y sequías recurrentes, debido a su proximidad a los ríos San Jorge y Sinú, así como a las zonas bajas con menor capacidad de drenaje, lo que incrementa su vulnerabilidad frente a los cambios en los patrones de precipitación. **Figura 77. (a)**

En términos de vulnerabilidad, el análisis muestra que el 27% del área tiene una categoría muy baja y el 11% vulnerabilidad baja, especialmente en los municipios del sur como Tierralta y Valencia, donde una capacidad adaptativa moderada reduce la susceptibilidad. Sin embargo, un 25% del territorio presenta vulnerabilidad media, un 23% en categoría de alta y un 13% con muy alta) se concentra en el norte y suroeste y sur, en municipios como San José de Uré, Tuchín y Ayapel, debido a su dependencia de actividades sensibles al cambio climático, como la ganadería y la agricultura. **Figura 77(b)**

El riesgo climático, que combina los elementos de amenaza y vulnerabilidad, refleja que el 55% del área presenta un riesgo muy bajo y un 21% riesgo bajo, concentrados principalmente en el sur, donde la amenaza y la vulnerabilidad son menores. Por el contrario, un 5% del territorio presenta riesgo medio, mientras que el 19% restante, clasificado como riesgo alto (8%) y muy alto (11%), se localiza en el norte, en municipios como Lórica, Pueblo Nuevo y Ayapel, donde convergen alta vulnerabilidad y una mayor exposición a eventos climáticos extremos, como inundaciones y sequías recurrentes. En contraste, el sur presenta un riesgo reducido gracias a sus mejores condiciones adaptativas, como la presencia de pendientes suaves, suelos con mayor capacidad de retención hídrica y una menor exposición a eventos climáticos extremos. **Figura 77 (c)**

Figura 77 Vulnerabilidad(a), Amenaza(b) y Riesgo(c) por cambio climático dentro del área de estudio de acuerdo con la TCNCC.



Fuente: ANLA, 2024. Basado en IDEAM (2017)

## B. EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS E HIDRO CLIMATOLÓGICOS

En el área de estudio, las inundaciones son los eventos más frecuentes, representando el 74.8% de los casos (788 eventos), lo que resalta la alta vulnerabilidad de la región a excesos de precipitación y desbordamientos de cuerpos de agua. Le siguen los vendavales, con un 13.3% (140 casos), asociados a fuertes vientos y tormentas eléctricas. Otros eventos menos comunes incluyen incendios forestales (2.6%) y sequías (1.9%), que, aunque menos frecuentes, podrían intensificarse debido a los efectos por los cambios extremos del clima, afectando tanto a los ecosistemas como a las actividades productivas.

Figura 78 Eventos hidrometeorológicos e hidro climatológicos en el área de estudio.



Fuente: Tomado del anexo de ocurrencia de eventos (IDEAM, 2017)

## C. INVENTARIO GASES EFECTO INVERNADERO (GEI)

La Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (IDEAM, 2017) ofrece un inventario de gases de efecto invernadero a nivel nacional y departamental (ver Tabla 36). A partir de este, se presenta un resumen enfocado en los departamentos incluidos en el área de estudio del presente Reporte de Análisis Regional.

Tabla 36. Inventario de Gases Efecto Invernadero

Departamento	Sector con más emisiones	Actividad con más emisiones	Emisión de GEI (%) Emisiones					Emisiones; Absorciones (kton)	Emisiones neta
			CO2	CH4	N2O	HFCs	SF6		
Córdoba	Agropecuaria (42,24%)	Fermentación entérica	46,63	33,28	19,73	0,3	0,07	6.700;912	5.788
Sucre	Agropecuaria (44,61%)	Fermentación entérica	45,22	35,46	18,94	0,37	0,01	3.071;296	2.775
Antioquia	Agropecuaria (26,65%)	Industria manufactureras y de la construcción	69,65	18,18	11,29	0,74	0,14	22.939;9992	13.947

Fuente: Tercera Comunicación Nacional del Cambio Climático (IDEAM, 2017)



Córdoba genera emisiones netas de 5.788 kton de CO<sub>2</sub>eq, con 6.700 kton de CO<sub>2</sub>eq emitidas y solo 912 kton de CO<sub>2</sub>eq absorbidas, debido a su baja cobertura forestal y alta actividad agropecuaria, mientras que Sucre y Antioquia presentan emisiones netas de 2.775 kton de CO<sub>2</sub>eq y 13.947 kton de CO<sub>2</sub>eq respectivamente, destacando Antioquia por su mayor capacidad de absorción (9.992 kton de CO<sub>2</sub>eq) gracias a sus áreas forestales. Para mitigar estas emisiones, el PIGCCT de Córdoba propone sistemas silvopastoriles, proyectos solares de 270 MW y restauración del bosque seco tropical para reducir emisiones y aumentar la absorción de carbono (Gobernación de Córdoba., 2023).

En cuanto a los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, se identificaron doce (12) expedientes, de los cuales ocho (8) incorporan la obligación de cambio climático en sus respectivos planes de manejo y seguimiento (LAV0037-00-2020, LAV0018-00-2020, LAV0052-00-2019, LAV0002-00-2020, LAM6591-00, LAV0049-00-2016, LAV0025-00-2023 y LAM3189). Es importante aclarar que estos permisos no están relacionados con emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), sino con la adopción de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Por ello, se recomienda incluir esta obligación en los proyectos restantes (LAM4656, LAM0062, LAM0318, LAM4656) para fortalecer la gestión ambiental y contribuir a la sostenibilidad regional.

## **D. ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO (TCNCC): PROYECCIONES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN**

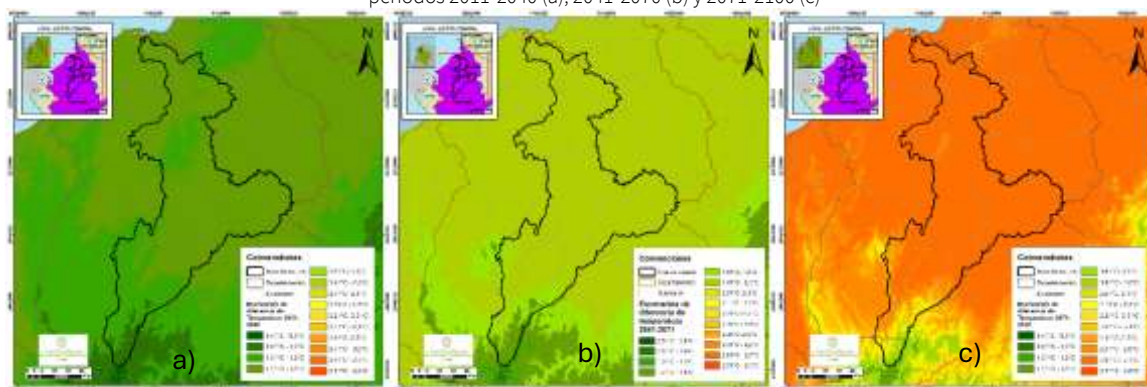
Tras identificar los riesgos actuales y el papel de las emisiones de GEI en la región del Alto San Jorge y el río Sinú, este análisis se enfoca en presentar los escenarios de cambio climático, basados en la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCNCC). Los escenarios incluyen proyecciones de variación de temperatura y precipitación, proporcionando una base científica para comprender los posibles impactos futuros (IDEAM., 2015).

### **Escenarios de cambio de temperatura**

El escenario base (1976-2005) muestra temperaturas promedio anuales de 26°C a 27°C en la mayor parte del área de estudio, con valores más bajos de hasta 20°C en el sur y suroeste. En el periodo 2011-2040, se proyectan incrementos de entre 0,5°C y 1,6°C, con las mayores variaciones en el noreste, mientras que el resto del área experimenta aumentos moderados de hasta 1,2°C. Para 2041-2070, los aumentos se intensifican, alcanzando entre 1,6°C y 2,6°C, especialmente en el noreste, mientras que en el sur y suroeste los incrementos son más moderados, entre 1,6°C y 2,0°C.

Finalmente, en el periodo 2071-2100, los aumentos proyectados alcanzan su máximo, situándose entre 2,6°C y 3,0°C en el noreste y zonas centrales, mientras que el sur y suroeste presentan incrementos más moderados, entre 2,4°C y 2,6°C. Este aumento significativo de la temperatura afectará los recursos naturales al incrementar la pérdida de hábitats, reducir la disponibilidad hídrica por mayor evaporación y generar estrés térmico en ecosistemas clave como bosques y humedales.

Figura 79 Escenarios de cambios de temperatura frente al cambio climático para el área de estudio de acuerdo con la TCNCC para los periodos 2011-2040 (a), 2041-2070 (b) y 2071-2100 (c)



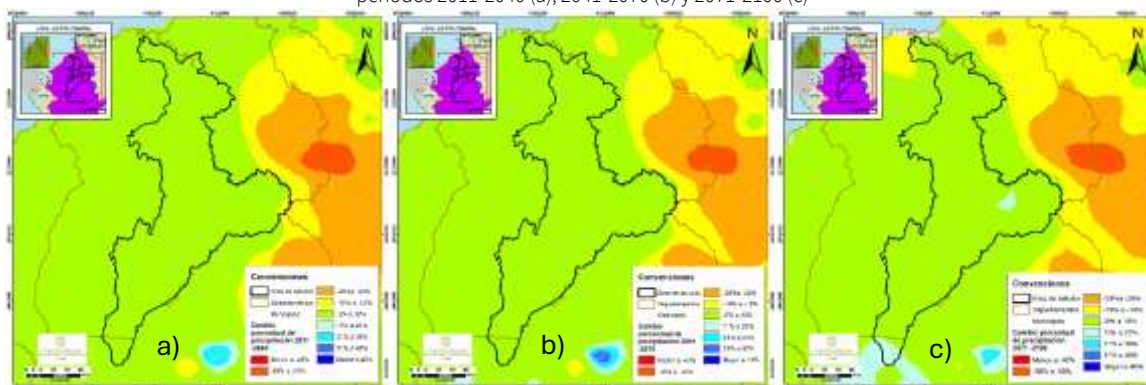
Fuente: ANLA,2023. Basado en IDEAM (2015b)

## Escenarios de cambio porcentual en la precipitación

El escenario base de precipitación (1976-2005) muestra valores promedio de 1,500 a 2,000 mm anuales. Para el periodo 2011-2040, se proyectan disminuciones moderadas de hasta -10% en el noroeste, aumentando la vulnerabilidad a sequías, mientras que en el sur se observan incrementos de hasta 20%, lo que podría mejorar la disponibilidad hídrica, pero con riesgos de erosión e inundaciones. En 2041-2070, las áreas con incrementos en el sur se expanden, alcanzando valores de hasta 30%, mientras que las disminuciones en el noroeste persisten con reducciones de hasta -19%, intensificando el estrés hídrico.

Para 2071-2100, los contrastes se acentúan. El sur mantiene una expansión de áreas con incrementos de hasta 30%, mientras que el noreste muestra reducciones más críticas, alcanzando entre -39% y -30%, lo que aumenta significativamente los riesgos de sequía prolongada y afectaciones a las actividades productivas y ecosistemas.

Figura 80 Escenarios de cambios de precipitación frente al cambio climático para el área de estudio de acuerdo con la TCNCC para los periodos 2011-2040 (a), 2041-2070 (b) y 2071-2100 (c)



Fuente: ANLA,2023. Basado en IDEAM (2015b)

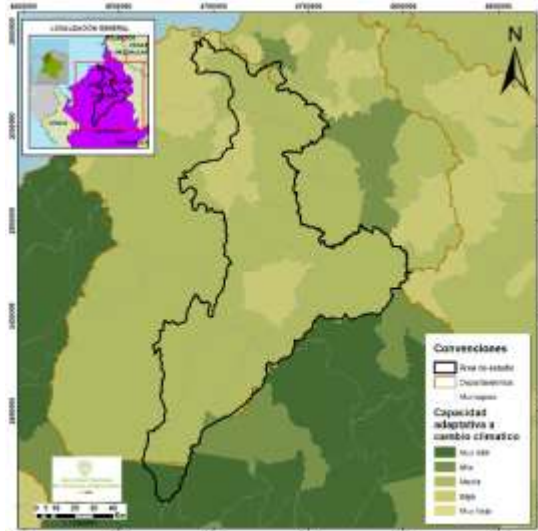


## E. CAPACIDAD ADAPTATIVA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PROYECTOS CON OBLIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

El área del Alto San Jorge y el río Sinú presenta un desempeño medio y bajo en el subíndice de capacidad adaptativa al cambio climático (Figura 81), debido a la falta de infraestructura hídrica resiliente, la dependencia de actividades vulnerables como la agricultura y la ganadería, la presión sobre ecosistemas estratégicos por estas actividades extensivas y la débil integración entre planes locales y políticas nacionales. Estos factores limitan la capacidad de respuesta frente a eventos climáticos extremos, comprometiendo la sostenibilidad del territorio (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

El Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial (PIGCCT) de Córdoba, marco principal de planificación climática en la región, prioriza la actualización de los POMCA de los ríos San Jorge y Sinú y la restauración ecológica en áreas críticas. Estas acciones buscan mitigar riesgos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, y fomentar prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles para reducir la presión sobre los ecosistemas estratégicos (Gobernación de Córdoba., 2023).

Figura 81 Subíndice de capacidad adaptativa al cambio climático



Fuente: ANLA, 2024. Basado en IDEAM (2015)

Complementando estas estrategias, los proyectos licenciados por la ANLA en la región juegan un rol clave en la mitigación de GEI y adaptación al cambio climático. Estos proyectos asumen compromisos específicos alineados con las prioridades establecidas en el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial (PIGCCT), destacando su importancia para integrar esfuerzos locales y nacionales en la región del Alto San Jorge y el río Sinú.



**Tabla 37** Proyectos licenciados por la ANLA y sus obligaciones de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

Expediente / Resolución	Proyecto	Sector/Subsector	Obligación	
			Mitigación	Adaptación
LAM1067	Línea transmisión Cerromatoso –Urrea, Apartado y subestación 500/230 kv.	Energía/Líneas de transmisión	Cuantificar emisiones de GEI de todas las fuentes relevantes (alcances 1 y 2) según la NTC-ISO 14064-1, con resultados detallados en hoja editable. Reportar acciones de mitigación con potencial de reducción y avances actualizados cada dos años.	Realizar un análisis de vulnerabilidad y riesgo climático incorporando amenazas, sensibilidad climática y capacidad adaptativa, y desarrollar acciones concretas para reducir riesgos sobre recursos naturales y el ambiente.
LAV0025-00-2023	Estudio de Impacto Ambiental Fandango Norte VIM-5	Hidrocarburos	Cuantificar emisiones directas e indirectas anualmente, incluyendo medición de metano (CH4) y estimación de emisiones fugitivas, ajustándose a factores de emisión y balances de masa. Presentar acciones de mitigación detalladas con indicadores y avance de implementación en los ICA.	Relacionar medidas de adaptación con la vulnerabilidad identificada en la TCNCC, asegurando que atiendan riesgos asociados a eventos de contingencia o emergencias operativas.
LAV0028-00-2018	Área De Produccion Tambora VIM-5	Hidrocarburos/ Exploración y Explotación.	Estimar emisiones fugitivas de CH4 y CO2 en fuentes móviles y fijas, incluyendo actividades de combustión y fuentes difusas. Diseñar y ejecutar un programa de mitigación en un plazo de 12 meses, con acciones concretas para reducción de GEI.	No se especifican obligaciones
LAM3189	BLOQUE ESPERANZA	Hidrocarburos/ explotación	Cuantificar emisiones de GEI (alcances 1 y 2, opcional 3) cada dos años, presentando resultados en hoja editable con medidas específicas, objetivos, potencial de reducción, indicadores y avances. Incluir soporte documental que evidencie el cumplimiento en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).	Implementar y reportar acciones para reducir riesgos climáticos sobre recursos naturales, especificando amenazas atendidas, objetivos, descripción de medidas, indicadores, fechas de inicio y fin, y avances en hoja editable. Actualizar cada dos años en los ICA con evidencia de cumplimiento.
LAV0002-00-2020	Solicitud de licencia ambiental para la explotación y transformación de ferrometálico cerro matoso s.a. - solicitud de licencia ambiental para la explotación y transformación de ferrometálico cerro matoso s.a.	Minería / Metales preciosos y semipreciosos		
LAV0008-00-2020	Subestación Sahagún 500 kV	Energía		
LAV0018-00-2020	Central de generación térmica el tesorito San Antonio	Energía, Presas, Represas, Trasvases y Embalses		
LAV0037-00-2020	Estudio De Impacto Ambiental Para El Área De Exploración MANGLE SSJN-7	Hidrocarburos/ Exploración		
LAV0042-00-2022	Estudio de impacto ambiental línea de transmisión el Campano - Chinú 230 kV	Energía		
LAV0049-00-2016	Área De Perforación Exploratoria VIM-8	Hidrocarburos/ Exploración		
LAV0056-00-2021	Nueva Subestación Toluviejo Y Líneas De Transmisión Asociadas-Tramo 1	Energía / Subestaciones		
LAV0052-00-2019	Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de aprovechamiento de recursos minerales en los Cerros Queresas y Porvenir	Minería / Metales preciosos y semipreciosos		

Fuente: ANLA, 2024.

Los proyectos licenciados en la región tienen un rol crucial en la mejora de la adaptabilidad climática del Alto San Jorge y el río Sinú. Al implementar medidas de mitigación de GEI y adaptaciones específicas, estas iniciativas contribuyen a reducir la vulnerabilidad territorial y a fortalecer la resiliencia de los sistemas naturales y productivos. Sin embargo, es esencial articular estas acciones con el plan regional para maximizar sus beneficios y garantizar la sostenibilidad a largo plazo.



## XVI. ANÁLISIS INTEGRAL DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos se definen como aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras y/o actividades, o cuando se suman a los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados o razonablemente previsibles (ANLA, 2018). En otras palabras, no es más que el efecto incremental, con respecto a una base de referencia espacial y temporal, experimentada por un componente ambiental de valor (VEC) al considerar, además de los causados por un proyecto en particular, los efectos de otros proyectos pasados, presentes y futuros.

El componente ambiental de valor (también conocido como VEC por sus siglas en inglés) se define como un atributo ambiental o social que ha merecido la calificación de valioso o importante para determinar la forma cómo será modificado al interactuar sobre él varios proyectos ya ejecutados, en proceso de ser implementados o planificados para ser ejecutados en un futuro razonable. Dicho de otra manera, un VEC es un elemento socioambiental que se considera importante para la evaluación y gestión de impactos y riesgos acumulativos.

A continuación, se describe, de forma detallada, la metodología implementada para la definición y delimitación espacial y temporal de los componentes ambientales de valor, así como los lineamientos empleados para la identificación y evaluación de los impactos de carácter acumulativo en el área acotada para el desarrollo del presente análisis de índole regional.

A partir de la sumatoria de impactos ambientales asociados a proyectos existentes y factores ambientales u otras actividades socioeconómicas desarrolladas en la zona de interés, en conjunto con los posibles impactos derivados de proyectos futuros en el área de estudio, se definen los impactos razonablemente previsibles.

### A. IMPACTOS PRESENTES

#### Proyectos licenciados ANLA

En primera instancia, se tienen en cuenta aquellos impactos ambientales relacionados con los proyectos licenciados por la ANLA, y que cuentan con permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, para los cuales se identifica un total de **268 impactos**, correspondientes a **24** de las **36** categorías estandarizadas (CEI). Dicho esto, las categorías de impactos más frecuentes son: Alteración a comunidades de fauna terrestre; Alteración a comunidades de flora; Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres; y Alteración de la estructura ecológica del paisaje.

Al hacer una revisión sectorial, se encuentra que el sector de hidrocarburos es el que mayor cantidad de impactos presenta (**109**), seguido de energía (**77**), minería (**41**), e infraestructura (**35**); finalmente, los proyectos especiales son los que menor cantidad de impacto presentan (**4**).

Asimismo, y en aras de entender el impacto de los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales en el área de estudio, es importante mencionar que las ocupaciones de cauce se presentan como el permiso más recurrente (**2205**), por delante de las captaciones de agua superficial (**77**). Estos permisos se relacionan directamente con los impactos de alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración en los niveles de presión sonoras en el agua, alteración hidro geomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración de la geoforma del terreno, y alteración de las condiciones geotécnicas

Ahora bien, producto del presente Reporte de Análisis Regional se generan distintas alertas relacionadas con los proyectos en el área de estudio:



- En relación con el medio socioeconómico, se señalan hechos relacionados con las CEI de Generación o alteración de conflictos socioambientales; Alteración en el uso socioeconómico del suelo; Alteración en el entorno cultural; Traslado involuntario de población; Alteración de las actividades económicas; y Alteración de la infraestructura física y social y de la disponibilidad de los servicios públicos y sociales.
- Por su parte, en lo que respecta al medio biótico, se indica la generación potencial de impactos de Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos y Alteración a la hidrobiota, incluyendo la fauna acuática, atribuibles a actividades antrópicas.
- Para el medio físico, se encuentra que los monitoreos en aguas superficiales y subterráneas sugieren la posible Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental y Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo, respectivamente.

Se encuentra, además, que el sector de licenciamiento con mayor cantidad de alertas es el de hidrocarburos; por su parte, el medio/componente que presenta el número más alto de alertas es el socioeconómico. El consolidado de dichas alertas e impactos asociados puede ser consultado mediante el siguiente enlace: [RAR\\_SanJorge\\_Alertas\\_impactos.xlsx](#)

## Actividades fuera de licenciamiento

A partir de la caracterización socioeconómica de la región, se identificaron actividades con impactos ambientales significativos, como la agricultura, ganadería, piscicultura y acuicultura, pesca, minería, industria y explotación de madera y productos forestales. Esta caracterización reveló que dichas actividades predominan en el área de estudio y tienen el potencial de generar efectos adversos en el entorno. Estas actividades afectan diversos componentes ambientales, generando impactos acumulativos que incrementan la vulnerabilidad de los ecosistemas y las comunidades locales. Para profundizar en los impactos, se realizó una revisión bibliográfica que incluyó estudios de impacto ambiental, normativas vigentes y publicaciones académicas. Este análisis permitió relacionar los impactos identificados con lo encontrado en la caracterización de cada medio y componente ambiental, incluyendo el medio abiótico, biótico y socioeconómico, y adaptando los resultados a las categorías establecidas por la ANLA.

La ganadería extensiva en el valle de los ríos Sinú y San Jorge ha causado deforestación para la creación de pastizales, reduciendo la cobertura vegetal, fragmentando hábitats y afectando la regulación hídrica. La compactación del suelo incrementa la escorrentía y la sedimentación, lo que contribuye a la contaminación de cuerpos de agua como el río San Jorge. Según la caracterización, se evidenciaron parámetros alterados en la calidad del recurso hídrico superficial, como altas concentraciones de manganeso y níquel, un DQO elevado, y un pH alto, lo que refleja la presión ejercida por las actividades agropecuarias y los vertimientos asociados. Estas condiciones afectan la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos, disminuyendo el oxígeno disuelto y alterando la biodiversidad del área. (Cárdenas Angulo, 2020)

Presuntamente, la minería artesanal e informal en el Alto y Bajo San Jorge, en el departamento de Córdoba, ha generado impactos significativos en la calidad del agua superficial y subterránea. Según lo evidenciado en la caracterización de estos medios, se han identificado alteraciones relacionadas con la liberación de metales pesados como arsénico, cadmio, níquel, cobre, zinc y plomo, los cuales están asociados al uso inadecuado de químicos y al vertimiento de posibles residuos mineros (Lands Ceballos, 2017)). Estas actividades podrían estar afectando los acuíferos subterráneos, contaminándolos con elementos tóxicos que comprometen su potabilidad y alteran los ecosistemas. En el agua superficial, la caracterización señala altas concentraciones de níquel y manganeso, junto con un incremento en la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y un pH elevado, lo que sugiere posibles efectos derivados de lixiviados mineros y sedimentos contaminados (Cadavid-Velásquez,



Pérez-Vásquez, & Marrugo-Negrete, 2020). Estos impactos potenciales afectan no solo los recursos hídricos, sino también los suelos, la biodiversidad y la salud de las comunidades locales, lo que resalta la necesidad de implementar medidas de regulación y control.

La agricultura intensiva en Córdoba, especialmente en cultivos como arroz, plátano, maíz, yuca y ñame, ha generado impactos relacionados con la calidad del agua en la región, como se evidenció en la caracterización. El uso excesivo de fertilizantes y pesticidas contribuye a la contaminación por escorrentía, reflejada en altas concentraciones de níquel y manganeso en el agua superficial, junto con un incremento en la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y un pH elevado. Estos hallazgos sugieren una relación directa entre las prácticas agrícolas y la alteración química del agua, afectando los ecosistemas acuáticos y los recursos hídricos superficiales (Prieto Suaza, Sánchez Bustos, & Ospina Sánchez, 2024).

La piscicultura no regulada ha exacerbado los problemas de eutrofización en los cuerpos de agua del área de estudio debido al exceso de nutrientes provenientes de alimentos y excretas de peces, lo que reduce los niveles de oxígeno disuelto y afecta la biodiversidad acuática. Además, la sobrepesca en los ríos San Jorge y Sinú ha disminuido las poblaciones de peces nativos, alterando las cadenas tróficas y poniendo en riesgo los medios de subsistencia de las comunidades locales que dependen de esta actividad. Como se evidencia en el estudio "Biología reproductiva del Bocachico *Prochilodus magdalenae* (Prochilodontidae), en el río San Jorge, Colombia", el Bocachico, una especie clave en las pesquerías de la región, enfrenta un grave estado de sobrepesca, con poblaciones disminuidas que no logran recuperarse debido a las capturas por encima de los niveles sostenibles, lo que compromete la biodiversidad y la seguridad alimentaria de las comunidades locales. (DORIA-GONZÁLEZ, ESPITIA-GALVIS, SEGURA-GUEVARA, & OLAYANIETO, 2020)

Según Zabala Agudelo (2017), el turismo no regulado en áreas sensibles como la ciénaga de Ayapel y los humedales asociados al río Sinú ha fragmentado hábitats naturales, afectando tanto a las especies que dependen de estos ecosistemas como a la funcionalidad ecológica de las zonas protegidas. Este autor también señala que la falta de manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos provenientes del turismo ha contribuido significativamente a la contaminación del agua y el suelo, intensificando la presión sobre los ecosistemas (Zabala Agudelo, 2017). Finalmente, la explotación forestal no regulada ha generado deforestación significativa, afectando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos clave, como la regulación hídrica y la captura de carbono. En áreas cercanas a los ríos y humedales, esta pérdida de vegetación ha incrementado la sedimentación, alterando la calidad del agua y agravando los procesos de erosión (García Romero, 2013).

En este sentido, de acuerdo con la estandarización de los impactos ambientales, las actividades fuera de licencia identificadas, como la agricultura, ganadería, piscicultura, minería, turismo no regulado, explotación forestal y otras actividades predominantes en el área de estudio, generan impactos ambientales que corresponden a: Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial, Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo, Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental, Alteración hidro geomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, Alteración en la calidad del suelo, Alteración en la estructura ecológica del paisaje, Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres, Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, Alteración a comunidades de flora, Alteración a comunidades de fauna terrestre, Generación o alteración de conflictos socioambientales, Alteración de las actividades económicas, y Alteración en la percepción visual del paisaje. Estos impactos reflejan la afectación de componentes ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos, poniendo en riesgo los ecosistemas y la sostenibilidad de las comunidades locales.



## B. IMPACTOS FUTUROS

Finalmente, con el fin de realizar un análisis prospectivo detallado, se contempla el factor de cambio climático y los impactos relacionados con proyectos fotovoltaicos, proyectos de exploración de hidrocarburos, títulos mineros activos, así como la construcción de subestaciones y líneas de transmisión eléctrica.

### Cambio climático

Según los resultados de modelación hidrológica y de calidad del agua bajo el escenario de cambio climático más crítico (SSP 5), se proyectan cambios significativos en la cantidad y calidad del recurso hídrico hacia los años 2040, 2070 y 2100. En términos de cantidad, se anticipa una disminución pronunciada en los caudales mínimos (7Q10), con proyecciones que indican niveles nulos en el río Uré y la quebrada Pinto durante periodos de estiaje para el año 2100, lo que incrementa la vulnerabilidad hídrica y el riesgo de escasez. Asimismo, se espera un incremento sustancial en los caudales máximos en el Bajo San Jorge, asociados con eventos extremos de precipitación, lo que exacerbaría el riesgo de inundaciones severas que podrían afectar la infraestructura y los ecosistemas locales. Adicionalmente, el Índice de Uso del Agua (IUA) refleja condiciones críticas en áreas de alta demanda hídrica, como la subcuenca del río Uré, particularmente en el área de influencia del proyecto LAV0002-00-2020 (Cerro Matoso), destacando la necesidad de fortalecer la gestión del recurso hídrico y la resiliencia de estas zonas frente al cambio climático.

En términos de calidad, se anticipa un aumento significativo en las concentraciones de metales pesados bajo escenarios de caudales reducidos. Por ejemplo, para el río Uré, se proyecta un incremento del 58.46% en la concentración de arsénico para el año 2100, superando los límites normativos establecidos, mientras que el cadmio duplicará su concentración actual, alcanzando niveles críticos para la vida acuática y la salud humana. De igual forma, en el río San Jorge, los vertimientos no tratados intensificarán la contaminación, con aumentos del 20-30% en níquel y cobre en condiciones de cambio climático. Estos resultados destacan la necesidad de fortalecer el tratamiento de aguas residuales, implementar estrategias de conservación de rondas hídricas y realizar monitoreos continuos con una frecuencia mínima trimestral para evaluar las tendencias de contaminación, identificar puntos críticos y ajustar las medidas de mitigación de manera oportuna.

Dentro de las CEI más significativas relacionadas con las modelaciones de calidad y cantidad de agua bajo escenarios de cambio climático, se incluyen: Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, debido a la disminución de caudales mínimos y el incremento de eventos extremos que generan inundaciones; Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial, asociada al aumento en las concentraciones de contaminantes como metales pesados en escenarios de bajo caudal; y Alteración hidro geomorfológica de la dinámica fluvial y del régimen sedimentológico, causada por el arrastre intensificado de sedimentos durante lluvias extremas.

Además, se destacan la Alteración de las actividades económicas, especialmente en zonas de alta demanda hídrica, donde se intensifica la competencia por el recurso; y la Alteración a comunidades de flora y fauna, afectadas por cambios en la calidad y cantidad del agua que deterioran los ecosistemas acuáticos y terrestres. Estas categorías reflejan los impactos prioritarios derivados de las condiciones proyectadas, subrayando la necesidad de estrategias de manejo hídrico y restauración ambiental.

### Proyectos de hidrocarburos

En cuanto a los proyectos prospectivos de hidrocarburos, se encuentran ocho (8) áreas disponibles de carácter exploratorio (SN 6-2, SSJS 11-2, SSJS 2, VIM 10-1, SSJS 11-1, VIM 8-1, y dos polígonos más innominados), para los cuales se toman en cuenta los impactos identificados dentro del ejercicio de Jerarquización de Impactos de esta Autoridad para proyectos del sector de hidrocarburos, los cuales **son treinta y dos (32) de las treinta y seis**





(36) definidas por esta autoridad. Al revisar el Tablero de Control de Jerarquización de Impactos de ANLA al 25 de noviembre del 2024, se evidencia que los impactos más recurrentes del sector de hidrocarburos relacionadas con actividades exploratorias son: Generación o alteración de conflictos socioambientales; Alteración a la calidad del suelo; Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental; Alteración de las actividades económicas; y Alteración de la estructura ecológica del paisaje.

## Proyectos mineros

En relación con la prospectiva minera, se encuentran 116 polígonos de títulos mineros vigentes al interior del área del presente Reporte de Análisis Regional. Estos títulos pueden clasificarse en explotación de materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos, principalmente, pero también son de relevancia los de explotación de minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas, así como los polígonos relacionados con la explotación de carbón. Los impactos ambientales asociados a estas actividades según el Tablero de Control de Jerarquización de Impactos de esta autoridad se relacionarían, en su mayoría, con la alteración a la calidad del suelo; alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental; Alteración a la estructura ecológica del paisaje; y alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire. En términos de número de CEI son **treinta (30) de las treinta y seis (36)** definidas por ANLA.

## Proyectos energéticos

Por último, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) tiene dos áreas a disposición para proyectos previstos: Construcción de la línea de transmisión Río Sinú - Nueva montería 110 kV; y Construcción de las subestaciones a 500 kV Colectora 2 y Colectora 3, Construcción de las líneas de transmisión Colectora 2 - Colectora 3 500 kV y Línea HVDC entre las subestaciones Colectora 2 – Cerromatoso. Folch, Palau y Moresco (2012) exponen que las líneas de transmisión eléctrica afectan las unidades paisajísticas, así como la funcionalidad y conectividad ecológica, y la percepción social del territorio. Además, en el trabajo de Montoya (s.f.) se señala la afectación de los recursos naturales a partir de su consumo, generación de residuos, contaminación al aire, suelo y agua; también, se indica que el movimiento de tierra y la generación de material particulado sería el impacto de mayor significancia en la etapa constructiva de este tipo de proyectos; sumado a esto, a nivel social se daría una afectación del patrimonio cultural y al uso del suelo; por último, y en relación con el medio biótico, se señala la alteración de las coberturas vegetales, ahuyenta miento de fauna, y la colisión de aves.

En cohesión con lo descrito, y con lo realizado a lo largo de la presente sección, se analizan los impactos basados en la Jerarquización de Impactos realizada por la ANLA, y se encuentra que los impactos de mayor recurrencia serían generación y/o alteración de conflictos sociales; alteración a comunidades de fauna terrestre; alteración de la estructura ecológica del paisaje; y alteración a la calidad del suelo. A su vez, se encuentran **treintaiuna (31) de las treinta y seis (36)** CEI definidas por ANLA.

## Proyectos fotovoltaicos

En relación con los proyectos fotovoltaicos, como los que se pretenden desarrollar en el área de interés, se realiza una revisión bibliográfica (Abid, M et al (2023); Tawalbeh et al (2020); Bošnjakovic et al (2023); Yang et al (2023); Gómez-Catasús et al (2024)) a partir de publicaciones que realizan un análisis los posibles impactos ambientales, desde la manufactura de los paneles fotovoltaicos, hasta su fase de desecho; no obstante, y



teniendo en cuenta la naturaleza operativa de los proyectos planteados para el área de estudio, no se abordarán los impactos provenientes de la producción de paneles solares. Por consiguiente, se encuentra lo siguiente:

En la fase constructiva de sistemas fotovoltaicos se lleva a cabo un cambio en el uso del suelo, lo cual puede repercutir en la economía a nivel local por el cambio de uso de terrenos que estaban destinados a agricultura y ganadería. A su vez, la disposición de paneles en grandes extensiones constituiría en sí mismo un cambio en las unidades paisajísticas. Como aspecto para tener en cuenta en cuestiones de seguridad vial y aérea, es importante saber que en ocasiones los paneles fotovoltaicos podrían generar reflejo de la luz solar y afectar, por ejemplo, a conductores de vehículos, dado el caso de que el sistema fotovoltaico se encuentre junto a una carretera, así como el tráfico aéreo, de estar cerca de aeropuertos (FAA, 2018), por lo cual es necesario tomar medidas al respecto, más allá de que esto no constituya propiamente impactos ambientales.

Sumado a lo anterior, hay que contemplar la posible pérdida, degradación y fragmentación de hábitats, reduciendo la riqueza y densidad de especies y desplazando poblaciones de vida silvestre, especialmente sobre los grupos taxonómicos de reptiles, artrópodos, murciélagos y aves; asimismo, la fauna terrestre puede verse afectada en sus movimientos migratorios y estacionales debido a la generación de barreras de conectividad (cercas no permeables). Por otro lado, los efectos en las comunidades de plantas pueden ser variados, en algunos casos las condiciones de desarrollo propias de algunas especies vegetales pueden verse favorecidas por el establecimiento de la sombra generada por los paneles solares ya que reducen el estrés hídrico sobre los bancos de semillas. Sin embargo, es posible afirmar que este mismo efecto podría desfavorecer el desarrollo de otro tipo de especies con altos requerimientos de luz directa (Gómez et al, 2024). El efecto sombra de los paneles, podría modificar la composición de especies y diversidad de hábitats subyacentes debido a cambios en los microclimas del aire y del suelo; por otra parte, existe la posibilidad de darse impactos relacionados con los corredores ecológicos en una escala espacial mayor a la del proyecto, lo que se traduciría principalmente en una disminución de la permeabilidad de los corredores y de la fuerza de conexión, asociada también con la reducción en la longitud de dichos corredores. Finalmente, la tala de árboles asociada a la reducción de coberturas vegetales para la instalación de paneles se vería reflejado en una menor absorción de CO<sub>2</sub> en la región.

Entonces, y en sintonía con lo realizado en otros apartados de la presente sección, dentro del ejercicio de Jerarquización de Impactos de esta Autoridad y hacer una revisión del Tablero de Control asociado, se encuentra que los impactos más recurrentes de este tipo de proyectos son: Alteración a comunidades de fauna terrestre; Alteración de la estructura ecológica del paisaje; Generación o alteración de conflictos socioambientales; y Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres. Además, en términos de número de CEI son veintiséis (26) de las treinta y seis (36) definidas por ANLA.

### **C. MODELACIÓN DE SISTEMAS COMPLEJOS**

Al margen de lo anterior, y con la finalidad de minimizar la incertidumbre en el proceso de identificación de los impactos de carácter acumulativo en el área de análisis regional, se desarrolló un ejercicio de modelación de sistemas complejos (MSC), el cual se sustenta en un análisis de relaciones de causalidad y permite realizar la priorización de impactos ambientales de acuerdo con su capacidad para interactuar con otros impactos (secundarios, terciarios, etc.) y el número de relaciones que se dan entre un elemento analizado (proyectos o impactos) y el resto los elementos. Dicho ejercicio contempla las siguientes fases, con base en lo planteado por Martínez (2013):

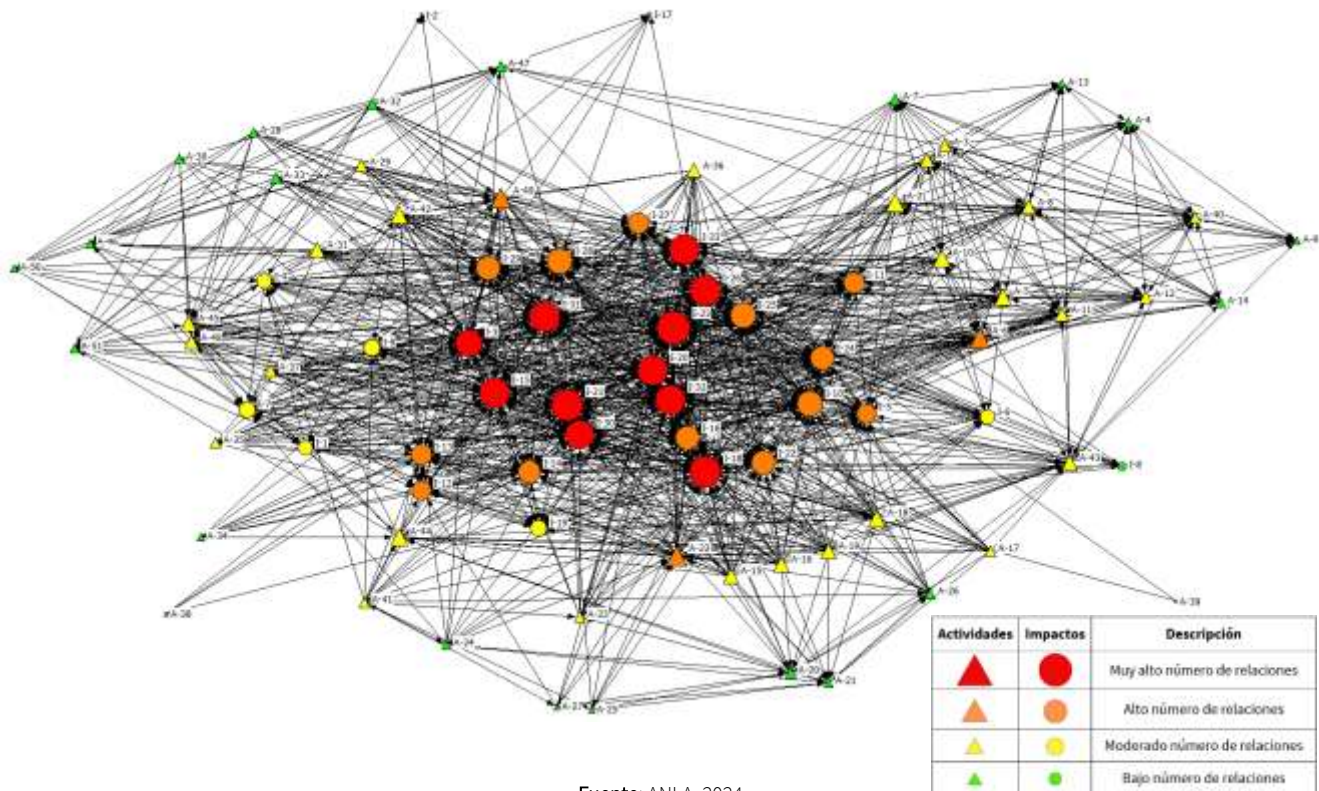
- I. Identificación de los proyectos potencialmente impactantes, tanto presentes y futuros, así como los estresores externos al licenciamiento ambiental, y las actividades socioeconómicas propias de la región de análisis y el cambio climático.



- II. Identificación de los impactos potenciales con base en el instrumento de Jerarquización de Impactos de la ANLA, que categoriza los impactos ambientales (CEI). La matriz de adyacencia elaborada se puede encontrar en el archivo anexo [Anexo\\_MatrizImpactos.xlsx](#)
- III. Priorización de los impactos ambientales de acuerdo con su capacidad para interactuar con otros impactos y el número de relaciones de causalidad que se dan entre los distintos elementos involucrados en el análisis (proyectos licenciados por la ANLA, prospectivas sectoriales, actividades socioeconómicas propias de la región, cambio climático y los impactos ambientales categorizados).

Para facilitar el análisis propuesto fundamentado en el MSC, se empleó el software UCINET 6.0, el cual permite graficar y analizar las redes generadas por las relaciones de causalidad identificadas en el área de estudio, que involucra el estudio de actividad-impacto potencial (análisis convencional), así como el análisis, desde el punto de vista potencial, impacto-impacto. La siguiente figura ilustra los resultados obtenidos, donde se diferencian los proyectos (tanto presentes como futuros), las actividades socioeconómicas fuera del licenciamiento ambiental y los impactos potenciales mediante la forma de los nodos (triángulos para los proyectos y actividades socioeconómicas y círculos para los impactos). Asimismo, el diagrama construido permite discernir la priorización del impacto mediante el color y el tamaño de los nodos (se empleó una escala de colores del verde al rojo, donde el verde señala pocas relaciones entre los elementos involucrados, mientras que, por el contrario, el rojo denota un mayor número de interacciones).

**Figura 82.** Diagrama de relaciones de causalidad.



Fuente: ANLA, 2024.

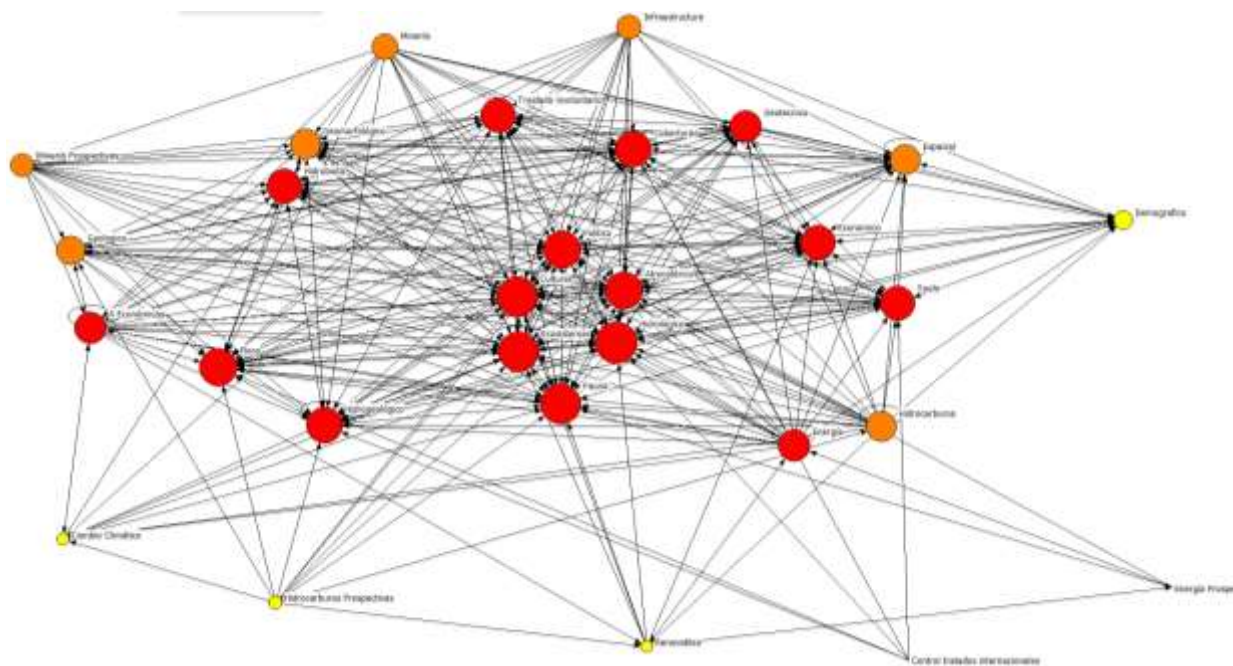
Como se ilustra en la figura anterior, los nodos más grandes, y que tienden al color rojo, presentan mayor número de relaciones o interacciones y se ubican hacia el centro de diagrama de redes, mientras que los nodos más pequeños, y que tienden al color verde, presentan pocas relaciones y se ubican en la periferia del diagrama.



A grandes rasgos, el diagrama de redes construido permite identificar, a partir del número de relaciones de causalidad, los impactos potenciales que tienen un alto grado de importancia por ser consecuencia de varios proyectos presentes, las perspectivas sectoriales, las actividades socioeconómicas que tienen lugar en la región, el cambio climático e incluso derivados de otros impactos ambientales. En este orden de ideas, los impactos potenciales de mayor relevancia corresponden a los identificados como I-21 (Alteración en el uso socioeconómico del suelo), I-23 (generación de conflictos socioambientales), I-26 (Alteración de las actividades económicas), I-30 (Alteración a los ecosistemas y hábitats terrestres), I-31 (Alteración a comunidades de flora), I-32 (Alteración a comunidades de fauna terrestres) y, por último, I-33 (Alteración de la estructura ecológica del paisaje). Conforme a lo expuesto, son estos los impactos de índole acumulativo que se identifican en el área de análisis regional delimitada para el desarrollo del presente reporte, lo cual mantiene coherencia con los componentes ambientales de valor VEC identificados a posteriori (conectividad ecológica y los grupos poblacionales locales entorno a los recursos naturales), en vista de que sobre estos atributos ambientales es donde se manifiestan los efectos agregados e incrementales de la totalidad de los proyectos (presentes y futuros) y las actividades socioeconómicas fuera del licenciamiento ambiental que se desarrollan en la región, además de los efectos potencialmente suscitados por el cambio climático como factor de estrés a largo plazo.

En adición lo descrito, y como se ilustra en el siguiente diagrama de redes, los elementos o atributos ambientales que reciben mayor número de presiones y que, bajo este contexto, tienen una alta probabilidad de sufrir efectos acumulativos, corresponden a los ecosistemas terrestres, la flora, la fauna, el recurso hídrico superficial y el ámbito político y sociocultural.

Figura 83. Diagrama de relaciones de causalidad por atributos ambientales.



Fuente: ANLA, 2024.





## D. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO AMBIENTAL DE VALOR (VEC) Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

A partir de una adaptación de las metodologías consultadas, así como de los ejercicios propios elaborados desde el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, los pasos propuestos para efectuar la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) en una región o zona geográfica para los análisis regionales de la ANLA son:

1. Selección del VEC
2. Determinación de los límites espaciales del VEC
3. Descripción de las condiciones de base del VEC.
4. Selección de proyectos e identificación de actividades y estresores externos.
5. Identificación de impactos acumulativos
6. Evaluación y determinación de significancia de los impactos acumulativos sobre cada VEC
7. Definición de las medidas de gestión y mitigación de los impactos acumulativos sobre cada VEC

A continuación, se detalla la metodología implementada para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) en el área delimitada para el desarrollo del presente Reporte de Análisis Regional (ver **Figura 84**).

Figura 84. Metodología de identificación y gestión de impactos acumulativos (EGIA)



Fuente: ANLA, 2024, a partir de BID, 2023.

### Actividad 1. Selección del VEC

La selección de los VEC es, en gran medida, el paso de mayor relevancia dentro del proceso de evaluación de impactos acumulativos, puesto que permite identificar los componentes ambientales y sociales considerados como clave por los distintos actores que tienen injerencia sobre una zona o territorio en particular. Dada esta circunstancia, es de vital importancia reconocer los impactos potenciales que son generados, de forma conjunta, por la totalidad de proyectos, obras o actividades que se reconocen en el área de análisis regional, tanto los existentes como los razonablemente previsibles o prospectivos.



Con la intención de llevar a cabo la selección de los VEC que tiene presencia en el área de estudio, se empleó una metodología basada en una matriz de ponderación que permite establecer las relaciones causa-efecto (actividades – impactos potenciales) que cuentan con el potencial de suscitar impactos incrementales o acumulativos de primer grado sobre distintos atributos ambientales y sociales que se detectan en la zona de interés. Dicha matriz, la cual se incluye como anexo al presente documento, surge de la adaptación de la metodología de diagramas de redes expuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo – BID Invest en la “Guía Práctica para la Evaluación de Impactos Acumulativos en América Latina y El Caribe (2023)”.

A partir de la implementación de la citada metodología, además del criterio técnico del panel de expertos del Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, se determinó que los VEC del área de estudio corresponden a la conectividad ecológica y los grupos poblacionales locales entorno a los recursos naturales, esto último en relación especial al uso socioeconómico del suelo. Dichos resultados se ilustran en la **Tabla 38**.

**Tabla 38.** Matriz de relaciones causa-efecto para la selección de los VEC.

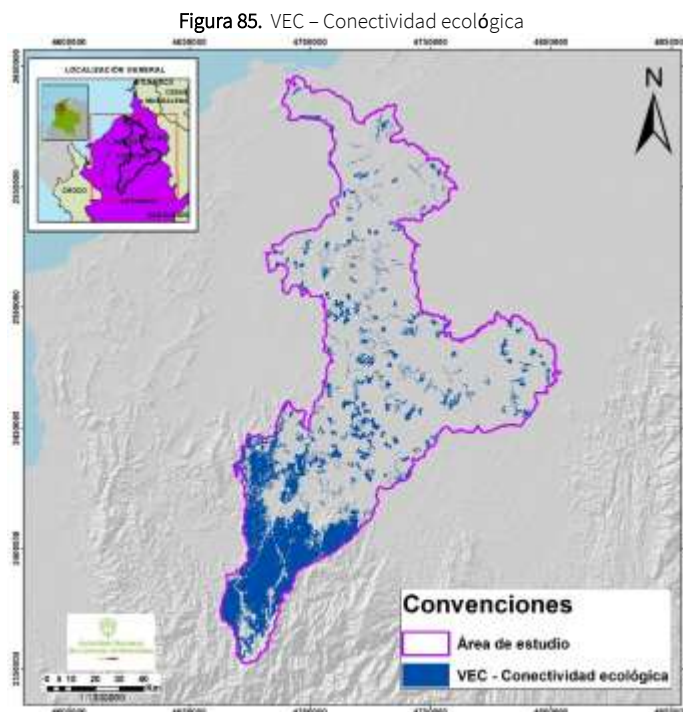
COMPONENTES AMBIENTALES	PROYECTOS POR SECTOR Y SUBSECTOR																														VALORACIÓN FINAL
	PRESENTES																				FUTUROS										
	Hidrocarburos			Energía			Minería		Infraestructura		Proyectos especiales		Actividades fuera de licenciamiento										ANH	ANM	UPME	FNCR	Estresores externos				
	Exploración	Explotación	Transporte y conducción	Líneas de transmisión	Subestaciones	Termoelectricas	Metallúrgica y procesamiento de minerales	Construcción y arrollado	Carteras	Segundas ciudades	Proyectos CANIS	Relevo sanitario	Control de impactos ambientales internacionales	Ganadería	Piscicultura y acuicultura	Pesca	Agricultura (Yuca, arroz, maíz, plátano, ñame)	Minería (Níquel, oro, plata, carbón)	Industria (Textil, alimentos y productos químicos)	Explotación maderera y productos forestales	Polígonos	Polígonos	Proyectos	Proyectos fotovoltáicos	Cambio climático						
	5	3	5	6	5	3	2	1	4	2	1	2									3	129	2	31							
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Total B	Total M	Total A	FINAL
Conectividad ecológica	1																											7	8	9	8,15
Ecosistemas terrestres (Incluido fauna terrestre)	1																											7	9	8	8,1
Fauna voladora (aves y murciélagos)	1																											9	10	5	7,75
Economía local y actividades productivas (Pesca, turismo, agricultura, industria, minería)	1																											10	9	5	7,65
Acceso a recurso Naturales (Disponibilidad de agua y uso de la tierra)	1																											10	10	4	7,6
Ecosistemas acuáticos (Incluido fauna acuática)	1																											11	8	5	7,65
Comunidades locales	1																											12	11	1	7,25
Comunidades étnicas	1																											12	11	1	7,25
Cambios demográficos (Movilidad poblacional)	1																											13	8	2	6,85
Participación y gobernanza	1																											16	7	1	6,85
Patrimonio histórico y cultural	1																											18	5	1	6,65
Calidad del aire	1																											10	6	3	5,8
Ruido ambiental	1																											15	4	1	5,55
Cantidad de agua superficial	1																											10	5	3	5,45
Morfodinámica fluvial	1																											3	7	4	4,8
Cantidad de agua subterránea	1																											7	3	5	4,8
Calidad del agua superficial	1																											4	4	5	4,4
Calidad del agua subterránea	1																											3	3	5	3,8
Zonas de recarga hídrica	1																											8	2	1	3,1

Fuente: ANLA, 2024, a partir de BID, 2023.

## Actividad 2. Determinación de los límites espaciales del VEC

**VEC – Conectividad ecológica:** Los límites espaciales de este VEC se definieron a partir de las modelaciones de conectividad elaboradas para las especies *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante) y *Aotus griseimembra* (mico nocturno caribeño). De igual forma, se incorporaron los modelos de conectividad trabajados por el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo para las especies *Eira barbara* (tayra), *Saguinus oedipus* (tití cabeza blanca) y *Panthera onca* (jaguar) y que también se pueden encontrar en el compilado de modelos del tablero de control biótico. Particularmente, los límites son definidos a partir de las áreas tipo núcleo y núcleo corredor, pues estas representan los espacios de mayor relevancia ecológica en donde las especies encuentran los recursos necesarios para su supervivencia, reproducción y dispersión, siendo

estas también refugios y puntos centrales de biodiversidad, facilitando el movimiento de las especies entre diferentes hábitats. A continuación, en la **Figura 85** se presentan los límites espaciales para este VEC.

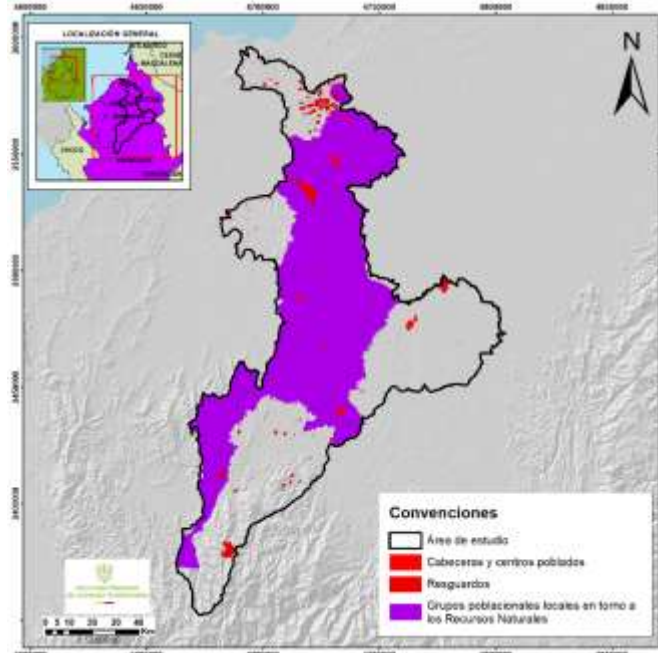


Fuente: ANLA, 2024.

**VEC – Grupos poblacionales locales<sup>7</sup> en torno a los recursos naturales:** Los límites espaciales de este VEC se definieron a partir las unidades territoriales (municipios) que integran las áreas de influencia de los proyectos, obras y/o actividades con alertas de conflictividad, con mayor reporte de Denuncias por Presuntas Infracciones Ambientales y/o QUEDASI que corresponden a los expedientes LAM1067 (Línea Transmisión Cerromatoso – Urra, Apartado Y Subestación 500/230 Kv), con los municipios de Montelíbano y San José de Uré; al LAV0023-00-2017 (Área De Producción Fandango VIM5), con los municipios de Chinú, Sahagún, La Unión y San Marcos; al LAV0037-00-2020 (Área De Exploración Mangle SSJN-7), con los municipios de Chinú, Corozal, El Roble, Sampués y San Benito Abad; al LAV0009-00-2018 (Refuerzo Costa Caribe 500Kv: Línea De Transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey 500 Kv), con los municipios de Montelíbano, Planeta Rica, Pueblo Nuevo, Puerto Libertador, Sahagún, Sampués, San Andrés de Sotavento, San Benito Abad, San Carlos, San José de Uré, San Marcos, Sincelejo y Tierralta y al LAM6591-00 (Relleno Sanitario Loma Grande), con Montería. De igual manera, se consideraron las áreas tituladas de los Resguardos Indígenas y las cabeceras y centros poblados, ya que representan territorios clave tanto para la preservación de las culturas y derechos indígenas como para el desarrollo sostenible de las comunidades locales. Estos territorios son vitales para la protección del medio ambiente y los recursos naturales, de los cuales dependen económicamente las poblaciones. Su participación asegura un desarrollo más equitativo, respetuoso de los derechos humanos, evitando conflictos y promoviendo beneficios justos para todos. En la **Figura 86**, se presentan los límites espaciales para este VEC.

<sup>7</sup> Los grupos poblacionales locales se refieren a las comunidades que habitan en una determinada región o área geográfica, y que están profundamente conectadas con el entorno natural, cultural, social y económico de esa zona. Estos grupos incluyen tanto a las poblaciones permanentes como a aquellos colectivos que, por sus características específicas, tienen una relación directa y significativa con el territorio. Entre ellos se encuentran comunidades indígenas, afrodescendientes, campesinas, rurales y urbanas, cada una con sus particularidades, tradiciones, modos de vida y formas de interacción con el medio ambiente. Estos grupos suelen depender de los recursos naturales y las actividades económicas locales, como la agricultura, ganadería, pesca, o el turismo, para su sustento y bienestar.

Figura 86. VEC – Grupos poblacionales locales en torno a los recursos naturales.



Fuente: ANLA, 2024.

### Actividad 3. Descripción de las condiciones de base del VEC

**VEC – Conectividad ecológica:** La condición actual del VEC "Conectividad ecológica" en el área regionalizada de los ríos San Jorge y Sinú se caracteriza por una interacción funcional entre ecosistemas diversos como manglares, sabanas, bosques secos y húmedos tropicales, y páramos. Sin embargo, esta conectividad enfrenta presiones significativas debido a la fragmentación del paisaje, comprometiendo procesos ecológicos fundamentales como el flujo genético y el movimiento de especies. Especies clave como *Panthera onca* (jaguar), *Aotus griseimembra* (mico nocturno caribeño), *Eira barbara* (tayra), *Saguinus oedipus* (tití cabeza blanca) y *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante). Estas dependen directamente de corredores ecológicos que conecten áreas núcleo estratégicas para garantizar su supervivencia, reproducción y dispersión. Algunas de estas especies por sus requerimientos ecológicos, se hacen más susceptibles a los cambios dentro de su hábitat, lo que representa un factor altamente sensible. Asimismo, los modelos muestran un alto costo en conectividad funcional, es decir, el movimiento de los organismos de un núcleo a otro se hace mucho más difícil. Además, algunos proyectos licenciados (Expedientes ANLA: LAM1459, LAV0002-00-2020, LAV0049-00-2019, LAV0052-00-2019, LAV0023-00-2017 y LAM0241) se superponen sobre áreas que pueden ser utilizados por las especies para su movilidad. Estas especies por sus características en términos de nicho ecológico, conectividad funcional, y su preferencia de hábitat, las hace muy vulnerables a los cambios constantes que se presentan en su hábitat por la ejecución de proyectos, actividades, obras, entre otras.

**VEC – Grupos poblacionales locales en torno a los recursos naturales:** En el contexto del área regionalizada, los grupos poblacionales se encuentran en un entorno de gran riqueza natural y cultural, pero enfrentan desafíos significativos relacionados con el acceso y manejo de los recursos naturales. Con una población de aproximadamente 2.207.952 habitantes, distribuida en un 57,96% en áreas urbanas y un 42,04% en zonas rurales, la región también alberga a 346.943 personas de grupos étnicos, incluidos ocho resguardos indígenas. La economía de la región se basa principalmente en la agricultura, ganadería y pesca, destacándose Córdoba



por la producción de arroz, maíz y ganadería, mientras que Sucre se especializa en algodón, yuca y ganadería, con la pesca como actividad clave en las zonas cercanas al mar y los ríos. Además, el turismo está en expansión, aunque la minería y la industria tienen un papel secundario.

Sin embargo, en esta región, los conflictos socioambientales son prominentes debido a diversas actividades económicas. La minería, tanto legal como ilegal, ha generado tantas afectaciones ambientales como a las comunidades rurales que dependen de estos recursos para su subsistencia. La expansión de la agricultura intensiva, los cultivos comerciales y la ganadería ha resultado en la deforestación y la sobreexplotación de tierras, alterando los ecosistemas locales. La gestión del agua también ha generado tensiones, especialmente por la construcción de proyectos del sector de energía e hidrocarburos principalmente y la sobreexplotación hídrica para la agricultura, lo que ha provocado disputas entre comunidades y empresas. A su vez, los pueblos indígenas luchan por la protección de sus territorios ancestrales frente a proyectos agroindustriales y mineros, lo que ha causado desplazamientos y problemas de salud. Finalmente, el crecimiento del turismo en la región costera de Sucre ha generado tensiones entre la conservación de los ecosistemas y las demandas del desarrollo económico.

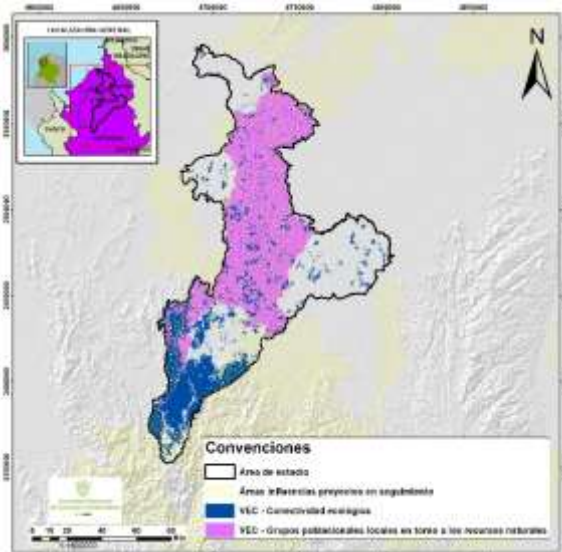
#### **Actividad 4. Selección de proyectos e identificación de actividades y estresores externos.**

De acuerdo con el análisis espacial realizado, en donde se contrastaron las áreas de influencia de los proyectos en seguimiento y prospectivas sectoriales versus los límites definidos para cada VEC identificado, se determinó que para el VEC – hábitat de especies terrestres, los expedientes LAV0002-00-2020, LAV0008-00-2020, LAV0009-00-2018, LAV0014-00-2021, LAV0018-00-2020, LAV0037-00-2020, LAV0049-00-2016, LAV0052-00-2019, LAV0056-00-2021 y LAV0073-00-2016 son los que presentan una afectación potencial a este VEC. Por otro lado, en cuanto a prospectivas sectoriales, seis polígonos del sector de hidrocarburos, 55 del sector de minería y uno del sector de energía son los que podrían presentar una afectación potencial sobre el hábitat de especies terrestres (ver **Figura 87** y **Figura 88**). Propiamente en cuanto a prospectivas de desarrollo de proyectos fotovoltaicos, estos presentan cruce con PV Sahagún 400MW, Solar Sahagún y Tikuna F1, S5.

Frente al VEC – Grupos poblacionales locales en torno a los recursos naturales, los proyectos en seguimiento que representan una afectación potencial son LAM107, LAM6163, LAV0002-00-2020, LAV0008-00-2020, LAV0009-00-2018, LAV0014-00-2021, LAV0018-00-2020, LAV0042-00-2022, LAV0049-00-2019, LAV0052-00-2019, LAV0056-00-2021 y LAV0073-00-2016. En relación con las prospectivas sectoriales, este VEC presenta cruce espacial con ocho polígonos de la ANH, uno de la UPME y 67 de la ANM, siendo este último el que cuenta con un mayor potencial de afectación hacia el VEC. En cuanto a las prospectivas de desarrollo de proyectos fotovoltaicos, estos presentan cruce con la totalidad de proyectos prospectivos (31 polígonos) de este sector (ver **Figura 87** y **Figura 88**).

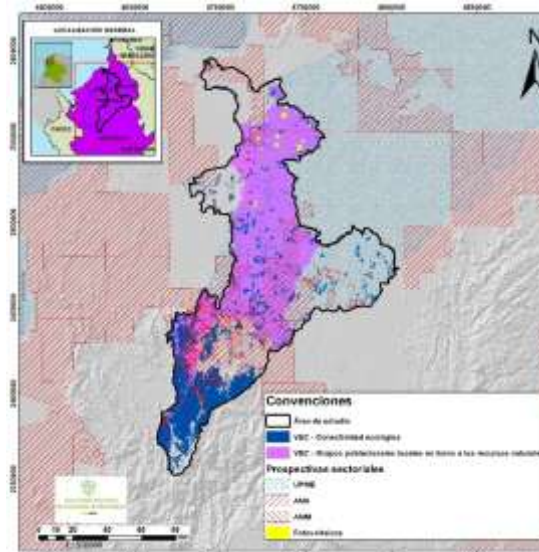


Figura 87. Áreas de influencia proyectos en seguimiento - VECs



Fuente: ANLA, 2024.

Figura 88. Prospectivas sectoriales - VECs



Fuente: ANLA, 2024.

## Actividad 5. Identificación de impactos acumulativos

**VEC – Conectividad ecológica:** La conectividad ecológica es un componente fundamental de los ecosistemas que permite mantener la biodiversidad, la interacción entre especies y los procesos ecológicos esenciales. Funciona como un tejido que une hábitats fragmentados, facilitando el movimiento de especies, el flujo genético y el transporte de nutrientes a lo largo de corredores biológicos naturales o restaurados. **La alteración a la estructura ecológica del paisaje**, como resultado de actividades humanas como la urbanización, la agricultura intensiva, la construcción de infraestructura y también las actividades propias de los proyectos licenciados, puede romper este tejido. Al fragmentar los paisajes, los ecosistemas pierden cohesión y las especies enfrentan barreras que dificultan su desplazamiento, reduciendo su capacidad para adaptarse a cambios ambientales y para sobrevivir a largo plazo. Además, la desconexión de estos corredores biológicos afecta la dinámica poblacional, pues las especies quedan confinadas en áreas más pequeñas y menos viables, lo que incrementa la probabilidad de extinción local y compromete el equilibrio ecológico. Este impacto puede ser más evidente en el desarrollo de proyectos prospectivos fotovoltaicos, pues allí se requiere liberar el espacio que ocuparan los paneles solares, en donde generalmente es posible encontrar coberturas naturales y seminaturales, favoreciendo así la alteración a la estructura ecológica del paisaje. Así mismo, el establecimiento a gran escala de este tipo de proyectos puede generar cambios en el microclima de la zona, por efecto de isla de calor que posiblemente tenga incidencia sobre las características particulares de los hábitats que mantienen la fauna y flora local.

Por otro lado, **la alteración a hábitats terrestres (incluyendo fauna y flora)** impacta directamente en la funcionalidad de la conectividad ecológica al modificar o destruir las áreas donde las especies encuentran refugio, alimento o sitios de reproducción. Actividades como la deforestación, la expansión de monocultivos y la contaminación reducen la calidad y cantidad de los hábitats disponibles, obligando a muchas especies a desplazarse a zonas menos adecuadas o a competir intensamente por recursos escasos. Estas alteraciones también pueden causar el desplazamiento de fauna y flora hacia áreas marginales, exponiéndolas a condiciones de estrés que afectan su salud y supervivencia. Como consecuencia, los ecosistemas se vuelven menos resilientes y reducen su capacidad de mantener funciones clave como la regulación hídrica, el control





de plagas o la polinización. Este deterioro sistémico no solo pone en riesgo la biodiversidad local, sino que también compromete los servicios ecosistémicos de los que dependen las comunidades locales.

**VEC - Grupos poblacionales locales en torno a los recursos naturales:** De acuerdo con el análisis de integralidad, evidencia que la relación entre los grupos poblacionales locales y las principales actividades económicas en la región, como la minería, la agricultura intensiva y la ganadería, ha dado lugar a la **generación y alteración de conflictos sociales**. La minería, tanto legal como ilegal, ha tenido un impacto negativo en las fuentes hídricas, afectando directamente a las comunidades rurales que dependen de estos recursos para su supervivencia. Las comunidades indígenas y campesinas, particularmente las que habitan tierras ancestrales, han estado en constante lucha para defender sus territorios frente a proyectos agroindustriales y mineros que amenazan su existencia y modos de vida. Asimismo, la sobreexplotación de recursos naturales, como el agua, producto de la construcción de los diferentes proyectos de los sectores de energía e hidrocarburos principalmente y la agricultura industrial, ha incrementado las tensiones. Estas prácticas han provocado disputas entre las empresas y las comunidades, quienes se ven afectadas por la escasez de agua para consumo personal y riego agrícola. Estos conflictos subrayan el choque entre los intereses del desarrollo económico y la necesidad de preservar los derechos territoriales y ambientales de las comunidades locales, evidenciando una creciente polarización entre las partes involucradas.

De igual manera, la expansión de actividades como la minería, la ganadería y los monocultivos ha provocado una **alteración significativa en el uso socioeconómico del suelo**, transformando profundamente el paisaje y los ecosistemas. La deforestación asociada con la apertura de grandes plantaciones de palma, arroz y otros cultivos comerciales ha reducido drásticamente las áreas disponibles para la agricultura tradicional, lo que impacta negativamente en la seguridad alimentaria de las comunidades rurales. Además, el uso intensivo del suelo para la ganadería ha acelerado procesos de erosión y pérdida de biodiversidad, afectando los recursos naturales que han sustentado históricamente a estas comunidades. Este cambio en el uso del suelo ha modificado las dinámicas socioeconómicas, ya que las actividades productivas locales han sido desplazadas por proyectos agroindustriales de gran escala, los cuales requieren menos mano de obra local, incrementando la desigualdad y la exclusión en las áreas afectadas.

Finalmente, la **“alteración de las actividades económicas”** tradicionales es un impacto evidente en la región. Las comunidades rurales, que históricamente han dependido de la agricultura, la ganadería y la pesca, están experimentando una transformación profunda en sus formas de vida debido a la expansión de la minería y la agricultura industrial. La pesca, especialmente en las zonas cercanas al mar y los ríos, se ha visto gravemente afectada por la contaminación de las fuentes hídricas y la alteración de los ecosistemas acuáticos. De manera similar, la agricultura tradicional ha sido desplazada por grandes plantaciones comerciales, que no solo ocupan tierras agrícolas, sino que también modifican la estructura social y económica de las comunidades. Aunque el turismo ha crecido en la región, también ha alterado las dinámicas económicas locales, ya que el desarrollo de infraestructura turística ha invadido espacios naturales y reducido los recursos disponibles para las actividades tradicionales, generando tensiones sobre el uso del territorio y los recursos naturales.

## **Actividad 6. Evaluación y determinación de significancia de los impactos acumulativos sobre cada VEC**

En la evaluación de efectos acumulativos (EGIA), los impactos no se miden en términos de la intensidad del estrés que una actividad o proyecto determinado puede propiciar sobre el ambiente, sino a la respuesta que el VEC puede tener a dicho estrés y, en última instancia, a la magnitud o significado del cambio ocasionado en la condición o estado final del VEC.

Algunos receptores son más resistentes a las presiones que otros, por lo tanto, es importante incluir dentro del análisis de los impactos acumulativos aspectos asociados a la sensibilidad y la vulnerabilidad de los



componentes ambientales valorados. En la **Figura 89** se presenta la matriz empleada para determinar el grado de significancia de los impactos acumulativos identificados en el área de análisis regional.

Figura 89. Matriz para la determinación de la significancia en la EGIA.



Fuente: ANLA, 2024, a partir de BID, 2023.

**VEC – Conectividad ecológica:** Los impactos **"Alteración a la estructura ecológica del paisaje"** y **"Alteración a hábitats terrestres (incluyendo fauna y flora)"** representan un impacto ambiental significativo, cuya importancia se clasifica como **"alta"** en relación con el VEC - Conectividad ecológica, debido a su alta sensibilidad y vulnerabilidad frente a estos cambios. La conectividad ecológica depende de la integridad de los paisajes y hábitats que permiten el movimiento de especies, el flujo genético y el funcionamiento de los ecosistemas. Cuando la estructura del paisaje es alterada, se fragmentan los corredores biológicos y se generan barreras que dificultan la interacción entre diferentes componentes del ecosistema. Este tipo de impacto no solo afecta el equilibrio ecológico, sino que compromete la resiliencia de los ecosistemas ante perturbaciones como el cambio climático y la invasión de especies exóticas.

Asimismo, la **"Alteración a hábitats terrestres (incluyendo fauna y flora)"** es un impacto crítico porque los hábitats afectados constituyen los espacios fundamentales donde las especies encuentran refugio, alimento y oportunidades de reproducción. La pérdida o degradación de estos hábitats no solo reduce la calidad y funcionalidad de las áreas naturales, sino que interrumpe los procesos ecológicos necesarios para mantener la conectividad entre ecosistemas. Dado que estos impactos tienen el potencial de generar cambios significativos, irreversibles y de largo plazo en la condición y funcionalidad del VEC, se justifican plenamente su calificación como **"altos"**, según la matriz para la determinación de la significancia del impacto acumulativo.

**VEC - Grupos poblacionales locales en torno a los recursos naturales:** El impacto **"generación o alteración de conflictos sociales"** representa un impacto ambiental significativo, cuya importancia se clasifica como **"sustancial"** en este análisis debido a su complejidad y la variedad de factores involucrados, especialmente con la presencia de proyectos agroindustriales y mineros. La competencia por los recursos naturales, la falta de inclusión de los grupos poblacionales en las decisiones sobre el uso del suelo y los recursos, así como las dificultades en los procesos de participación, son elementos que fomentan tensiones sociales. Estos conflictos no solo afectan la cohesión social, sino que también interrumpen actividades económicas esenciales como la agricultura, ganadería y pesca, que son vitales para la subsistencia de las comunidades locales. La persistencia de estos conflictos puede tener efectos acumulativos a lo largo del tiempo, incrementando la desconfianza y polarización social, lo que deteriora la calidad de vida y limita el desarrollo económico de la región. Además, los desplazamientos forzados y la alteración de las estructuras comunitarias son consecuencias directas de estas tensiones, creando un ciclo negativo de desintegración social y dependencia de ayuda externa, lo que aumenta



la vulnerabilidad de los grupos ante nuevos proyectos de desarrollo. En consecuencia, estos conflictos tienen un potencial de escalamiento que puede generar impactos aún más graves si no se abordan de manera proactiva, con un enfoque participativo que respete los derechos de las comunidades.

Por otro lado, los impactos de “**alteración de las actividades económicas**” y la “**alteración del uso socioeconómico del suelo**” están profundamente interrelacionados y son impactos significativos en el área de interés, con una importancia clasificada como “**alta**”, especialmente debido a los proyectos agroindustriales, fotovoltaicos, exploración de hidrocarburos y mineros. La expansión de cultivos comerciales como el aceite de palma, el arroz y la ganadería, así como la minería, han reconfigurado el uso del suelo, desplazando las actividades económicas tradicionales como la agricultura de subsistencia, la pesca y la ganadería familiar. Esta transformación no solo reduce la capacidad de los grupos poblacionales para sustentar sus formas de vida, sino que también altera los recursos naturales esenciales, como la tierra cultivable, el agua y la biodiversidad. La sobreexplotación de estos recursos y la deforestación resultante han comprometido la productividad de los suelos y la sostenibilidad a largo plazo de las actividades económicas locales. Además, la concentración de tierras y la priorización de actividades agroindustriales y mineras han generado desigualdades económicas, limitando las alternativas laborales para la población local y aumentando la dependencia de modelos económicos externos. Este cambio en el uso del suelo, junto con la alteración de las actividades económicas tradicionales, también debilita la cohesión social y exacerba las tensiones en las comunidades, que se ven afectadas por la pérdida de sus medios de subsistencia y por el cambio en sus dinámicas territoriales. En conjunto, estos impactos no solo afectan el bienestar de las comunidades, sino que también ponen en riesgo la estabilidad económica y social de la región a largo plazo.

## **Actividad 7. Definición de las medidas de gestión y mitigación de los impactos acumulativos sobre cada VEC**

### **VEC – Conectividad Ecológica**

- **Reforestación estratégica**

**Descripción:** Plantación de especies nativas en el marco de los planes de compensación propuestos por el desarrollo de proyectos futuros, con el objetivo de conectar fragmentos de hábitats, restaurando corredores biológicos y aumentando la cobertura vegetal en áreas críticas para la conectividad ecológica.

**Estrategia:**

- ✓ Realizar un mapeo detallado de áreas prioritarias mediante herramientas GIS y análisis de conectividad ecológica.
- ✓ Diseñar planes de reforestación que prioricen especies nativas clave para la fauna local y que promuevan la diversidad estructural del ecosistema.

- **Pasos de fauna en infraestructura verde**

**Descripción:** Construcción de infraestructuras específicas (puentes verdes, túneles subterráneos o pasos elevados) que permiten el cruce seguro de fauna en zonas de alta fragmentación.

**Estrategia:**

- ✓ Identificar los puntos críticos de fragmentación utilizando estudios de movimiento de fauna, como rastreo GPS y cámaras trampa.
- ✓ Diseñar pasos ajustados a las necesidades de especies objetivo.



- **Zonificación ambiental**

**Descripción:** Establecer áreas de importancia para la conectividad como zonas de muy alta sensibilidad y áreas de exclusión en la zonificación de manejo para nuevos proyectos a desarrollar

**Estrategia:**

- ✓ Incorporar estudios y análisis de conectividad ecológica, priorizando la protección de corredores estratégicos.
- ✓ Implementar restricciones en actividades como minería, deforestación y expansión agrícola en las zonas delimitadas.
- ✓ Integrar planes de manejo adaptativo para garantizar la sostenibilidad de las áreas de importancia para la conectividad frente a cambios futuros.

- **Rescate y reubicación de fauna**

**Descripción:** Translocación de individuos de especies afectadas por actividades humanas hacia hábitats seguros, buscando reducir impactos directos sobre su supervivencia y reproducción.

**Estrategia:**

- ✓ Liberación de la fauna en hábitats adecuados, en donde se consideren factores como la disponibilidad de alimento, refugio y presencia de individuos de la misma especie.
- ✓ Realizar un seguimiento post-liberación con el propósito de recopilar información sobre el éxito de la liberación, así como también, evaluar su adaptación y supervivencia en el nuevo entorno.

- **Monitoreo con indicadores ecológicos**

**Descripción:** En el marco del plan de seguimiento y monitoreo al medio biótico se plantea la evaluación continua del estado de los corredores biológicos mediante el uso de indicadores que reflejen su funcionalidad y efectividad.

**Estrategia:**

- ✓ Seleccionar indicadores clave como la riqueza de especies, tasa de movilidad y uso del corredor por fauna.
- ✓ Implementar estaciones de monitoreo en puntos estratégicos con cámaras trampa, sensores de movimiento y análisis genéticos de poblaciones.
- ✓ Realizar análisis temporales para identificar tendencias y ajustar estrategias de manejo en función de los resultados obtenidos.

- **Banco de hábitats**

**Descripción:** Sistema de compensación ambiental que restaura o protege áreas equivalentes a las impactadas, asegurando una ganancia neta en conectividad ecológica.

**Estrategia:**

- ✓ Identificar áreas degradadas que puedan restaurarse estratégicamente para contribuir a la conectividad del paisaje.
- ✓ Desarrollar un plan de rehabilitación ecológica para estas áreas, incluyendo restauración de la vegetación nativa.
- ✓ Crear acuerdos con desarrolladores para financiar proyectos de compensación ambiental como condición para obtener licencias de operación.



- **Participación comunitaria**

**Descripción:** Integración de las comunidades locales en actividades de conservación y monitoreo de los corredores biológicos, por parte de las empresas que desarrollaran proyectos.

**Estrategia:**

- ✓ Diseñar programas de capacitación en restauración ecológica, manejo sostenible de recursos y monitoreo de biodiversidad.
- ✓ Establecer incentivos económicos, como pagos por servicios ambientales, para fomentar prácticas compatibles con la conservación.
- ✓ Crear comités comunitarios que gestionen proyectos de conservación local, con apoyo técnico y financiero externo.
- ✓ Facilitar la comunicación entre comunidades y autoridades ambientales para garantizar que sus necesidades y conocimientos tradicionales sean considerados en los planes de manejo.

## **VEC - Grupos poblacionales locales en torno a los recursos naturales:**

### **a) Generación y/o alteración de conflictos sociales:**

- ✓ Fortalecimiento del diálogo comunitario: Establecer mesas de diálogo permanentes que busque la participación activa entre las comunidades locales, las empresas, el gobierno y demás actores estratégicos del territorio, donde se brinde atención oportuna a las quejas y preocupaciones y se busquen soluciones conjuntas.
- ✓ Transparencia en la información: Garantizar que las comunidades locales cuenten con información accesible y comprensible acerca de los proyectos, obras y actividades, así como de sus impactos y beneficios para disminuir la desconfianza hacia las empresas y las autoridades gubernamentales.
- ✓ Programas de capacitación: Desarrollar programas de formación que fortalezcan las habilidades de las comunidades en la gestión de recursos, negociación y defensa de sus derechos, promoviendo su capacidad para participar activamente en los procesos de toma de decisiones sobre el uso de los recursos naturales y el ordenamiento del territorio.
- ✓ Monitoreo participativo: involucrar a las comunidades en el monitoreo de los impactos de los proyectos, obras y actividades, aprovechando su conocimiento local; esto no solo facilita la identificación de posibles problemas, sino que también empodera a las comunidades al fomentar su participación activa en el proceso de toma de decisiones y garantizar que sus preocupaciones sean escuchadas y atendidas. Adicionalmente, se pueden establecer mecanismos de retroalimentación que permitan ajustar las acciones en función de los hallazgos del monitoreo.
- ✓ Fomento de la mediación y resolución de conflictos: identificar y capacitar a mediadores locales para que puedan abordar y resolver conflictos antes de que se intensifiquen, implementando técnicas de resolución pacífica; este enfoque no solo previene la escalada de los conflictos, sino que también promueve el diálogo y entendimiento al establecer redes de apoyo entre mediadores y líderes comunitarios, facilitando la comunicación y el intercambio de buenas prácticas en la resolución de conflictos.
- ✓ Protección de derechos humanos: Garantizar la protección de los derechos humanos de las comunidades locales, mediante la creación de protocolos claros que regulen la intervención de las fuerzas del orden en situaciones de protesta. Estos protocolos deben incluir directrices que fomenten la mediación y el diálogo antes de recurrir a la fuerza, garantizando la no criminalización de la disidencia.





**b) Alteración del uso socioeconómico del suelo:**

- ✓ Planificación territorial participativa: Implementar planes de ordenamiento territorial que integren de manera activa a las comunidades locales en el proceso de toma de decisiones sobre el uso del suelo, con el objetivo de que las necesidades, conocimientos y perspectivas sean debidamente considerados.
- ✓ Restauración de tierras degradadas: Implementar iniciativas de restauración ecológica en áreas afectadas por la explotación de recursos, con el objetivo de recuperar la biodiversidad y mejorar la calidad del suelo. De igual manera, incluir prácticas sostenibles que favorezcan la regeneración de los ecosistemas y que cuenten con la participación de las comunidades locales en el proceso, asegurando que se integren conocimientos tradicionales.
- ✓ Compensaciones por cambio de uso del suelo: Establecer un sistema integral de compensación para las comunidades que pierden acceso a tierras agrícolas debido a proyectos, obras y/o actividades, donde se ofrezca apoyo en la transición hacia nuevas actividades económicas sostenibles, como la agricultura alternativa o el emprendimiento local. La implementación de este sistema debe ser participativo.
- ✓ Educación y capacitación: Desarrollar programas de formación en manejo sostenible del suelo y gestión de recursos naturales, que fortalezcan las capacidades de las comunidades locales. Estos programas deben incluir talleres prácticos y capacitación en técnicas modernas, así como en el uso de conocimientos tradicionales, para que las comunidades puedan gestionar sus territorios de manera efectiva y resiliente ante cambios ambientales.
- ✓ Capacitación en técnicas de conservación del agua: Formar a los agricultores en métodos de riego eficiente y manejo sostenible del agua.
- ✓ Campañas de Conciencia sobre el Agua: Implementar campañas de educación para sensibilizar a las comunidades sobre la importancia de conservar el recurso hídrico y adoptar prácticas responsables de uso.
- ✓ Involucramiento de Comunidades Locales: Facilitar la participación de las comunidades en la planificación y gestión de recursos hídricos, asegurando que sus necesidades y conocimientos sean considerados en la toma de decisiones.
- ✓ Incentivos para prácticas sostenibles: Proporcionar incentivos económicos y técnicos a agricultores y ganaderos que adopten prácticas de conservación del suelo y del agua. Estos incentivos pueden incluir subsidios, acceso a tecnologías sostenibles y formación en técnicas agroecológicas, promoviendo así un uso más responsable y eficiente de los recursos naturales.
- ✓ Monitoreo participativo: Establecer sistemas de monitoreo participativo que permitan a las comunidades evaluar continuamente los impactos de los proyectos en el uso del suelo, el cual involucre a los habitantes locales en la recolección y análisis de datos.
- ✓ Promoción del ecoturismo: Fomentar el ecoturismo como una alternativa económica viable que no solo genera ingresos para las comunidades, sino que también promueve la conservación de los territorios, incentive la protección de la biodiversidad y la cultura local.
- ✓ Monitoreo de la calidad del suelo: Implementar sistemas de monitoreo de la calidad del suelo para evaluar el impacto de la agricultura intensiva y la minería, y tomar medidas correctivas cuando sea necesario para evitar la erosión y la degradación.

**c) Alteración de las actividades económicas:**

- ✓ Diversificación de actividades económicas: Fomentar la diversificación de las actividades económicas en las comunidades locales, promoviendo sectores como el ecoturismo, la producción artesanal, la agricultura sostenible y la pesca, para reducir la dependencia de actividades económicas extractivas.
- ✓ Fomento de emprendimiento local: Crear incentivos para apoyar a las pequeñas y medianas empresas locales, promoviendo el emprendimiento en sectores como la tecnología, la agroindustria sostenible y



los servicios, de modo que las comunidades puedan diversificar sus fuentes de ingresos y no depender únicamente de la minería o la agricultura intensiva.

- ✓ Capacitación y asistencia técnica: Ofrecer programas de capacitación en prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles, así como en la gestión ambiental y el uso eficiente de los recursos, para que los productores locales puedan mantener la viabilidad económica de sus actividades sin comprometer el medio ambiente.
- ✓ Desarrollo de infraestructuras de apoyo a las actividades tradicionales: Invertir en la mejora de la infraestructura rural (carreteras, puentes, sistemas de riego) para apoyar las actividades económicas tradicionales, como la agricultura, la ganadería y la pesca, y facilitar su acceso a los mercados.
- ✓ Promoción de la economía circular: Fomentar la adopción de modelos de economía circular que integren la recuperación y reutilización de recursos, promoviendo la eficiencia de los sistemas productivos y reduciendo la presión sobre los ecosistemas.



## XVII. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN

### A. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA

Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Medio Socioeconómico</b>	Considerando los resultados del ejercicio de identificación y evaluación de impactos acumulativos, se determinó el VEC-Grupos poblacionales locales en torno a los recursos naturales, el cual asocia tres impactos que pueden ser acumulativos y que corresponden a: Generación y/o alteración de conflictos sociales, alteración en el uso socioeconómico del suelo y alteración de las actividades económicas	<p>Respecto al impacto generación y/o alteración de conflictos sociales, se recomienda fomentar la implementación de programas y medidas de manejo enfocadas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimiento del Diálogo Comunitario <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transparencia en la Información</li> <li>- Capacitación en temas como: Prevención y análisis de las causas del conflicto, gestión inclusiva de los recursos naturales, técnicas de resolución de conflictos, derechos relacionados con los recursos naturales, entre otras temáticas.</li> <li>- Monitoreo Participativo</li> </ul> </li> <li>- Mediación y Resolución de Conflictos</li> <li>- Protección de Derechos Humanos</li> <li>- Creación de Espacios de Aprendizaje</li> </ul> <p>Respecto al impacto alteración del uso socioeconómico del suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación territorial participativa</li> <li>- Restauración de tierras degradadas</li> <li>- Compensaciones por cambio de uso del suelo</li> <li>- Educación y capacitación en temas como: resiliencia comunitaria (como las comunidades pueden adaptarse a los cambios en el uso del suelo), restauración del suelo, entre otras temáticas.</li> <li>- Incentivos para prácticas sostenibles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo participativo</li> <li>- Promoción del ecoturismo</li> <li>- Capacitación en técnicas de conservación del agua</li> </ul> </li> <li>- Campañas de conciencia sobre el agua</li> <li>- Involucramiento de las comunidades locales</li> </ul> <p>Respecto al impacto alteración de las actividades económicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversificación de actividad económicas</li> <li>- Fomento de emprendimiento local</li> <li>- Capacitación y asistencia técnica</li> <li>- Desarrollo de infraestructuras de apoyo a las actividades tradicionales</li> <li>- Promoción de la economía circular:</li> </ul>	<p>Reducir la generación de conflictos sociales, prevenir la alteración del uso del suelo y preservar las actividades económicas fundamentales, asegurando la inclusión de las comunidades en los procesos de toma de decisiones y garantizando la protección de sus derechos y recursos. Asimismo, se busca fomentar una coexistencia armoniosa entre las actividades productivas, el respeto por los territorios indígenas y rurales, y el equilibrio ambiental, favoreciendo el bienestar social.</p>
<b>Medio Socioeconómico</b>	Se identifica un nivel de desconfianza por parte de los grupos poblacionales, así como conflictos socioambientales que afectan la cohesión social y el bienestar de las comunidades. Además, existen dificultades en el acceso a información ambiental clara, lo que impide que las comunidades puedan tomar decisiones informadas sobre los proyectos que afectan sus territorios y recursos naturales.	En el marco de los nuevos procesos de licenciamiento ambiental, se recomienda fortalecer la participación ciudadana desde las etapas iniciales de los proyectos, garantizando el acceso libre, oportuno y comprensible a la información ambiental relevante para todas las partes involucradas. Es fundamental realizar consultas previas con las comunidades potencialmente afectadas, especialmente aquellas en situación de vulnerabilidad, asegurando que sus opiniones y preocupaciones sean consideradas en la toma de decisiones. Además, se debe	Mejorar la inclusión y participación efectiva de las comunidades en los procesos de licenciamiento ambiental en Colombia, garantizando que puedan ejercer sus derechos a la información, consulta y justicia ambiental. Además, se pretende asegurar que las decisiones relacionadas con el uso de los recursos naturales consideren los intereses y preocupaciones de las comunidades locales,



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
		implementar mecanismos eficaces de protección para defensores ambientales y sociales, salvaguardando su seguridad frente a posibles represalias. Este proceso debe alinearse con los principios del Acuerdo de Escazú, promoviendo la transparencia, el acceso a la justicia ambiental y la creación de espacios de diálogo inclusivos entre el Estado, las comunidades y el sector privado, con el fin de garantizar que los proyectos sean social y ambientalmente responsables.	minimizando los riesgos de conflictos socioambientales y promoviendo un desarrollo más sostenible y equitativo. La recomendación también apunta a fortalecer la protección de los derechos humanos y ambientales de las poblaciones vulnerables, en línea con los principios del Acuerdo de Escazú.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Para el sector de energía, se presenta un número considerable de proyectos de energía solar que en su mayoría no son competencia de ANLA pero que se encuentran concentrados en dos municipios del departamento de Córdoba (Chinú y Sahagún) y un municipio en el departamento de Sucre (San Marcos). Lo anterior ha llevado a la CAR CVS, a lanzar alerta de sobrecarga de impactos ambientales en estos municipios.	Se recomienda realizar una evaluación detallada y completa de los nuevos proyectos fotovoltaicos que llegan a la ANLA, revisando exhaustivamente las alertas relacionadas y coordinándose de manera efectiva con las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) para asegurar que se consideren todos los posibles impactos ambientales y sociales antes de tomar decisiones.	Asegurar una evaluación rigurosa y coordinada de los nuevos proyectos, considerando todas las alertas y posibles impactos, mediante una colaboración efectiva entre la ANLA y las CAR, para tomar decisiones más informadas.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Muchas comunidades muestran desconfianza en la labor de evaluación y seguimiento, debido a que ANLA no realiza estudios de verificación	Se recomienda fortalecer la articulación con los institutos de investigación y estudios vinculados y adscritos al MADS, para mejorar la verificación de los impactos ambientales, sociales y económicos de los proyectos, y así generar información más precisa y confiable. Esto permitirá contar con estudios técnicos rigurosos que refuercen el proceso de evaluación y seguimiento, fomentando la transparencia y la confianza de las comunidades en las decisiones tomadas.	Mejorar la confianza de las comunidades en el proceso de evaluación y seguimiento ambiental, proponiendo la colaboración con institutos de investigación vinculados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) para realizar estudios de verificación, ya que la ANLA no los lleva a cabo por sí sola.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Se identifican diferentes factores de potencial conflictividad en el área regionalizada, asociados a, la presencia de ecosistemas frágiles y la dependencia de las comunidades locales de los recursos naturales.	Se recomienda ser exhaustivos en la verificación de la información contenida en las actas de las reuniones de consulta previa generadas por la DANCP, ya que en estas se puede evidenciar la conflictividad socioecológica que en un futuro se puede derivar del otorgamiento de la Licencia Ambiental.	Abordar y prevenir tensiones antes de la aprobación de los proyectos.
<b>Hídrico Superficial</b>	De acuerdo con los resultados de índices que evalúan oferta y demanda del recurso hídrico superficial (IRH, IUA e IVH), se identifica una muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento en la SZH del Bajo Sinú y, por ende, conflictos por uso y disponibilidad para el desarrollo de las actividades propias de la región.	Ante permisos de concesión de aguas se recomienda realizar análisis de oferta y demanda del recurso hídrico que incluya escenarios de caudales mínimos y de variabilidad climática (Fenómeno del Niño), y articular con las medidas de manejo correspondientes en caso de ser necesario.  Restringir los permisos de concesión de aguas en épocas de baja precipitación.  Establecer monitoreos de caudales líquidos y niveles a escala diaria y horaria antes y después del sitio donde se localice el punto de aprovechamiento del recurso hídrico.	Minimizar el riesgo al desabastecimiento del recurso hídrico superficial y, por ende, la generación de conflictos por uso y disponibilidad asociados, principalmente en época seca o de estiaje.



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Hídrico Superficial</b>	Se evidencia la existencia de presiones por carga contaminante ejercida sobre el sistema hídrico, identificado a partir de los resultados del índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL), el cual presenta categorías de muy alta y alta en la SZH de Bajo Sinú y Bajo San Jorge – La Mojana respectivamente.	<p>Condicionar los permisos de vertimientos sobre las fuentes hídricas localizadas en las SZH relacionadas, a las épocas del año de máxima asimilación.</p> <p>Implementar un programa de monitoreo de vertimientos que incluya muestreos regulares (mensual si la descarga es continua o al momento de la descarga cuando es esporádico) de la calidad de agua descargada. Adicionalmente, monitorear la calidad y cantidad de los cuerpos de agua receptores aguas arriba y aguas debajo del punto de vertimiento (mensual si la descarga es continua o semestral si el vertimiento es esporádico) a fin de contar con información sobre el cuerpo de agua que brinde soporte técnico para comparar futuros eventos de vertimiento y determinar cualquier cambio o impacto significativo en la calidad del agua.</p>	Evitar el deterioro de calidad de agua y a su vez no limitar la utilización del recurso para el desarrollo de las actividades propias de la región.
<b>Hídrico Superficial</b>	Se evidencia El índice de aridez presenta una condición moderadamente deficitaria a deficitaria hacia la parte baja de la cuenca del río San Jorge especialmente en los afluentes localizados en el sector norte (Quebrada Pinto, Qda San Jerónimo y río San Jorge desde Quebrada Pinto hasta Quebrada Can) en la cuenca de la Quebrada El Salado que es afluente del río San Pedro	Las subcuencas localizadas en la zona norte de la SZH requieren medidas de manejo enfocadas en reforestación y uso eficiente del agua como en lo posible destinar áreas de estas subcuencas para compensaciones y recuperación de rondas hídrica	Disminuir la demanda hídrica natural de las subcuencas que presión la oferta hídrica de las subcuencas.
<b>Hídrico Superficial</b>	Las condiciones de regulación son bajas a muy bajas en las cuencas del río San Pedro, Uré, Quebrada Pinto y Quebrada Los San Andreses, indicando que en periodos de estiaje estos cuerpos de agua pueden llegar a obtener valores muy bajos de caudal o nulos y en contraste en periodos de caudales altos hay mayor riesgo por inundaciones.	Las medidas de manejo ambiental deben estar enfocadas en generar acciones de compensación en materia de restauración de bosques y rondas hídricas de ríos, quebradas, humedales, lagunas etc.	Mejorar la regulación hídrica hacia la parte baja de la SZH del alto río San Jorge.
<b>Hídrico Superficial</b>	En el área de estudio se encuentra ubicada la estrategia de monitoreo regional del recurso hídrico superficial en el Alto San Jorge, la cual busca el análisis integrado de información de calidad las corrientes hídricas seleccionadas en la cuenca del Alto San Jorge que corresponden al cauce principal río San Jorge, río San Pedro, río Ure, quebrada San Antonio, quebrada El Tigre y caño Zaino.	<p>Estandarizar las condiciones mínimas de modo, tiempo y lugar de monitoreos asociados a permisos de uso y aprovechamiento autorizados, de la siguiente forma:</p> <p><b>Condiciones de modo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Generales:</b> Caudal, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos totales, turbidez, dureza total</li> <li>- <b>Metales y metaloides en agua:</b> arsénico, cobalto, cromo, hierro, níquel, mercurio, manganeso.</li> <li>- <b>Metales en sedimentos:</b> arsénico, cobalto, cromo, hierro, níquel, mercurio, manganeso.</li> </ul> <p><b>Condiciones de tiempo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo en época de bajos caudales: febrero</li> </ul>	Identificación de impactos acumulativos en el componente hídrico superficial a partir de un seguimiento sistemático de la dinámica del recurso que contemple su variación mensual multitemporal enmarcada en el régimen hidrológico.





Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
		<p>- Monitoreo en época de lluvia: junio.</p> <p><b>Condiciones de lugar:</b> puntos de monitoreo sobre el río San Jorge, río San Pedro, río Ure, quebrada San Antonio, quebrada El Tigre y caño Zaino.</p>	
<b>Atmosférico</b>	<p>Se ha evidenciado que algunos proyectos no realizan los monitoreos de PM<sub>2.5</sub> de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017, lo cual puede generar incertidumbre en los análisis de la afectación sobre la calidad del aire y de los potenciales impactos acumulativos de los proyectos en evaluación; por tanto y atendiendo lo dispuesto en el acto administrativo previamente mencionado, se tiene el aval técnico para solicitar monitoreos a los proyectos objeto de licencia que logre un fortalecimiento de los monitoreos de calidad del aire en la región. Por otra parte, se observa que los monitoreos de los gases contaminantes no cuentan con los registros en los tiempos de exposición definidos en la Resolución 2254 de 2017, implicando un incumplimiento de la normatividad nacional de calidad del aire, y por ende, el desconocimiento de los niveles de contaminación que pueden afectar la salud humana y el bienestar de la población en el marco del desarrollo sostenible.</p>	<p>En el marco de las evaluaciones, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente de conformidad con los tiempos de exposición establecidos en la Res. 2254 de 2017, los determinados en los términos de referencia específicos e incluir los que estén en el inventario de emisiones atmosféricas de cada proyecto y cumpliendo con los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Si los contaminantes monitoreados no cumplen los criterios relacionados, se debe solicitar como información adicional el complemento de la caracterización de línea base.</p>	<p>Se establece con el fin de adaptar la evaluación y análisis de los monitoreos de línea base con la norma de calidad del aire actualizada y vigente, que corresponde a la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p>
<b>Atmosférico</b>	<p>Dada la alta cantidad de concesiones mineras prospectivas en la zona sur del área de estudio y de acuerdo con los resultados del modelo de dispersión de contaminantes, es posible generarse un aumento significativo de los niveles de concentración de material particulado PM<sub>10</sub>.</p>	<p>Considerar la realización de un modelo regional de dispersión de contaminantes para el material particulado PM<sub>10</sub>, en donde se cuente a detalle con las tasas de emisión, condiciones meteorológicas, idealización de las fuentes y características operativas de los proyectos a evaluarse y a ubicarse en la zona sur del área de estudio. La elaboración y análisis del modelo, puede ser solicitada al Centro de Monitoreo de la ANLA.</p>	<p>Se concreta con el objetivo de verificar la necesidad imponer medidas de manejo y de seguimiento adicionales a los proyectos en evaluación de la zona sur que permitan un impacto mínimo en los niveles de concentración de material particulado PM<sub>10</sub>.</p>
<b>Atmosférico</b>	<p>Las campañas de monitoreo de línea base de ruido ambiental de los proyectos licenciados por la ANLA no suelen establecer una metodología de medición representativa, que permita determinar la caracterización y comportamiento de las fuentes existentes en el área en evaluación.</p>	<p>Los proyectos deben establecer los lineamientos para el monitoreo de ruido ambiental, conforme a la normativa nacional y considerando las fuentes de emisión de ruido presentes en el área de interés. La metodología asociada al monitoreo debe permitir la caracterización del ruido ambiental, teniendo en cuenta la estimación de la cantidad de puntos de monitoreo, los tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y la aplicación de ajustes correspondientes.</p>	<p>Se determina con la finalidad de identificar las principales fuentes de ruido existentes, sus condiciones operativas y sus características sonoras, que permitan representar adecuadamente el comportamiento acústico del área en evaluación.</p>
<b>Biótico</b>	<p>El área del reporte cuenta un gran número de prospectivas, especialmente para los sectores de minería y energía (parques fotovoltaicos)</p>	<p>Se recomienda ser exhaustivos en la priorización de la jerarquía de la mitigación a la hora de otorgar permisos de aprovechamiento forestal para proyectos futuros sobre coberturas naturales y seminaturales.</p>	<p>Reducir lo máximo posible la afectación sobre comunidades de flora de vegetación natural y seminatural, con énfasis en</p>



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
			mantener la conectividad ecológica de la zona.
<b>Biótico</b>	Se ha evidenciado la superposición o influencia de proyectos licenciados sobre áreas de conectividad para especies clave dentro de áreas de importancia ecológica.	<p>Se recomienda imponer medidas de protección y conservación de áreas donde se distribuye la especie y de áreas con mayor probabilidad de conectividad, asimismo, se recomienda tener planes de manejo dirigidos a proyectos prospectivos de mejoramiento de hábitat, restauración y conectividad ecológica dentro de ecosistemas claves y, por último, se debe considerar el otorgamiento de permisos de aprovechamiento forestal en zonas de alta importancia para las especies.</p> <p>Así mismo, la selección de áreas para la reubicación de fauna debe garantizar la supervivencia y viabilidad de los individuos traslocados, haciendo énfasis en los requerimientos de hábitat específicos para cada especie.</p> <p>Se recomienda contar con protocolos de atención veterinaria para la atención de individuos que lo requieran, en los eventos de reubicación y ahuyentamiento de fauna. Estos protocolos deben incluir evaluación y atención veterinaria, dietas adecuadas de acuerdo con la especie y disponer de sitios adecuados de reposo y rehabilitación.</p>	Prevenir la fragmentación y pérdida de hábitat de especies clave en los ecosistemas y con ello, mantener y mejorar la conectividad funcional. Así como garantizar la supervivencia y viabilidad de los individuos que serán traslocados durante las fases de construcción de los proyectos.
<b>Cambio Climático</b>	Las proyecciones de cambio climático muestran incrementos de temperatura de hasta 3 °C y variaciones de precipitación entre -39% y +30%, generando riesgos de sequías e inundaciones. Con un 36% del área de estudio en alta vulnerabilidad y un 19% en alto riesgo climático, municipios como Lorica, Ayapel y Pueblo Nuevo enfrentan graves impactos.	Sugerir que los proyectos licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) incluyan en sus planes un análisis detallado de su impacto en recursos hídricos y ecosistemas, alineado con los escenarios de cambio climático proyectados. Este análisis debe contemplar estrategias para mitigar incrementos de temperatura (hasta 3 °C) y variaciones de precipitación (-39% a +30%), especialmente en áreas con alta vulnerabilidad (36%) y riesgo (19%). Además, se debe priorizar la incorporación de planes para infraestructura resiliente y restauración ecológica en zonas críticas	Mitigar los impactos de proyectos licenciados por la ANLA mediante restauración ecológica, reforestación y corredores ecológicos, conservando ecosistemas estratégicos para reducir riesgos climáticos y fortalecer la regulación hídrica y la captura de carbono.
	La pérdida de cobertura vegetal en humedales y bosques secos tropicales se debe a actividades económicas no sostenibles como minería, ganadería y agricultura intensiva, combinadas con una débil implementación de medidas ambientales y la ausencia de restauración efectiva. Esto compromete la captación de carbono, la regulación hídrica y la biodiversidad, agravando la vulnerabilidad al cambio climático y los riesgos socioeconómicos.	Para proyectos mineros, de hidrocarburos e infraestructura energética licenciados por la ANLA, exigir planes obligatorios de restauración ecológica que incluyan reforestación con especies nativas y medidas para conservar humedales y bosques secos tropicales. Estos planes deben priorizar la recuperación de áreas degradadas y la capacidad de captación de carbono y regulación hídrica en zonas críticas con alta vulnerabilidad climática.	Mitigar los impactos de proyectos licenciados por la ANLA mediante restauración ecológica, reforestación y corredores ecológicos, conservando ecosistemas estratégicos para reducir riesgos climáticos y fortalecer la regulación hídrica y la captura de carbono.



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Biótico</b>	Se observó que para todas las comunidades hidrobiológicas se reportan las densidades en unidades de medida que no corresponden a las correctas para cada comunidad (eg. Zooplancton reportado en ind/cm2, macroinvertebrados reportados en ind/mL). Se recomienda estandarizar las unidades de reporte según corresponda	Se sugiere solicitar, por parte del grupo SELA a las sociedades, el correcto uso y la estandarización de las unidades para las comunidades hidrobiológicas al momento de diligenciar la GDB desde su licenciamiento. Se recomienda lo siguiente:  Fitoplancton y zooplancton se reporten en ind/mL Perifiton ind/cm2 Macroinvertebrados Acuáticos ind/m2 Peces (macrofauna) unidades Macrófitas unidades (aclarar si se estiman % de cobertura)	Mejorar la calidad y la precisión de la información en los reportes hidrobiológicos desde el licenciamiento de los proyectos evaluados, asegurando la correcta correspondencia entre las unidades y las comunidades analizadas, con el fin de mejorar la comparabilidad y la integridad de los datos. Evitar pérdida de información en futuros análisis.
<b>Biótico</b>	El área del reporte cuenta con proyectos prospectivos, especialmente para los sectores de minería y energía (parques fotovoltaicos), los cuales cubren gran parte del área regionalizada.	Se recomienda restringir actividades que requieran de aprovechamiento forestal sobre coberturas esenciales para hábitat, principalmente de especies en peligro (EN) o en vulnerabilidad (VU) (Ver Tabla 35 )  Se recomienda establecer medidas de manejo con enfoque en la ecología de estas especies.	Priorizar la conservación de hábitat para especies de fauna en categoría de amenaza principalmente para el mono titi cabeciblanco ( <i>Saguinus oedipus</i> ).

## B. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SSLA

Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0023-00-2017, las cuales se relacionan con presuntas afectaciones por ruido, calor de las teas y compresores, agrietamiento de viviendas debido al peso de los vehículos de carga, emisiones atmosféricas y tráfico pesado que afectan a las viviendas cercanas, y la falta de socialización de actividades con la Personería y la comunidad.	Solicita y/o verificar vía seguimiento, la evidencia documental que permita constatar las condiciones en que se adelantó la apertura, sistematización y respectivo tratamiento de cada una de las quejas en las viviendas que fueron visitadas el 26 de junio de 2024 en la vereda Barro Blanco, con el objetivo de hacer seguimiento al cierre de estas, y establecer ajustes en caso de ser necesario.  De igual manera, solicitar, verificar y/o reiterar la presentación de un modelo de propagación de ruido para el proyecto, que incluya todas las fuentes de emisión, georreferenciación, inventario de emisiones, y condiciones de propagación. Los resultados, incluidos los niveles de ruido y mapas, deben analizarse conforme a los estándares de la resolución. Además, los resultados deben socializarse con la comunidad de Barro Blanco, la Personería y la Alcaldía de La Unión, Sucre.	Verificar que se gestionen adecuadamente los conflictos sociales en Concepción del Toro, asegurando que se documenten las medidas adoptadas, el seguimiento realizado y la evaluación de su efectividad, con ajustes si es necesario.



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
Medio Socioeconómico	Inconformidades por parte de CORPOMOJANA asociadas al proyecto LAV0023-00-2017, las cuales se relacionan con falta de claridad en el avance de la inversión y compensaciones ambientales.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, la ejecución de reuniones anuales de avance del proyecto hasta su desmantelamiento, para presentar el progreso de las obligaciones de la Licencia Ambiental, programas de manejo, compensaciones y otros acuerdos con las comunidades, con el soporte documental correspondiente.	Verificar que se gestionen adecuadamente los conflictos sociales en Concepción del Toro, asegurando que se documenten las medidas adoptadas, el seguimiento realizado y la evaluación de su efectividad, con ajustes si es necesario.
Medio Socioeconómico	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0023-00-2017, las cuales se relacionan con afectaciones al recurso hídrico (pozos y jagüeyes), fauna y flora, emisiones de material particulado, daños a cultivos y viviendas por vibraciones. La Corporación CORPOMOJANA ha atendido estas quejas y generando informes técnicos sobre cada caso.	Solicitar, verificar y/o reiterar vía seguimiento, la solicitud de entrega de los informes técnicos sobre las quejas y denuncias ambientales de la comunidad, fechados el 24 de junio de 2024 por parte de la Corporación.	Verificar que se gestionen adecuadamente los conflictos sociales en Concepción del Toro, asegurando que se documenten las medidas adoptadas, el seguimiento realizado y la evaluación de su efectividad, con ajustes si es necesario.
Medio Socioeconómico	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0023-00-2017, las cuales se relacionan con mantenimiento de las vías, regulación de horarios para cargas pesadas, la reparación de puentes deteriorados, seguimiento a las licencias ambientales y al cumplimiento de las medidas de manejo.	Solicita y/o verificar vía seguimiento, la evidencia documental que permita constatar las condiciones en que se adelantó la apertura, sistematización y respectivo tratamiento de cada una de las quejas.	Verificar que se gestionen adecuadamente los conflictos sociales en Concepción del Toro, asegurando que se documenten las medidas adoptadas, el seguimiento realizado y la evaluación de su efectividad, con ajustes si es necesario.
Medio Socioeconómico	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0025-00-2023, las cuales se relacionan con el almacenamiento y manejo del material de corte, el material de descapote y los lodos acumulados en las cunetas debido a las aguas lluvias.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, los soportes que demuestren la activación del manejo de conflictos sociales derivados de las quejas de la comunidad de Concepción del Toro. Los soportes deben incluir: <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Identificación de actores en conflicto y sus datos de contacto.</li><li>✓ Registro de medidas adoptadas para gestionar los conflictos.</li><li>✓ Seguimiento al conflicto, soluciones y temporalidad.</li><li>✓ Matriz de seguimiento con actas y documentos de respaldo.</li><li>✓ Evaluación del cumplimiento de las medidas y adopción de nuevas si es necesario.</li></ul>	Verificar que se gestionen adecuadamente los conflictos sociales en Concepción del Toro, asegurando que se documenten las medidas adoptadas, el seguimiento realizado y la evaluación de su efectividad, con ajustes si es necesario.
Medio Socioeconómico	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0028-00-2018, las cuales se relacionan con un presunto incumplimiento de los compromisos sobre la alcantarilla en la vía de acceso.	Solicitar, verificar y/o reiterar vía seguimiento, el cumplimiento de las obligaciones ambientales por parte de la empresa, según los actos administrativos establecidos. Esto incluye informar sobre el cumplimiento de los compromisos con la comunidad de Palmira para reconstruir la alcantarilla de la vía Varal – Palmira y presentar el Plan Definitivo de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.	Verificar que se gestionen adecuadamente los conflictos sociales en Concepción del Toro, asegurando que se documenten las medidas adoptadas, el seguimiento realizado y la evaluación de su efectividad, con ajustes si es necesario.
Medio Socioeconómico	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto	<b>Nota:</b> Las quejas relacionadas con la entrega de la iglesia, el pago del	Asegurar que se dé seguimiento y constancia de la atención y



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
	LAV0037-00-2020, las cuales se relacionan con retrasos en la entrega de la iglesia, así como en los pagos y falta de atención a solicitudes de mantenimiento vial y de jagüeyes. También mencionaron problemas con el pago por servidumbres y pidieron consulta previa.	<i>saldo pendiente y el mejoramiento de vías, no son de competencia de la ANLA, ya que se refieren a acuerdos entre privados.</i>  Solicitar y/o verificar vía seguimiento, respecto a los temas del jagüey y las servidumbres, la constancia de la atención y respuesta a los peticionarios.	respuesta a las solicitudes de la comunidad, garantizando que se resuelvan adecuadamente las peticiones planteadas.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0049-00-2016, las cuales se relacionan con la presunta disminución del agua en los arroyos, posiblemente por las perforaciones del proyecto, la tala de palmas de corozo y afectación de viviendas.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, el desarrollo de las socializaciones por parte de la empresa con la comunidad de Caño Largo sobre el proceso de obtención y uso del recurso hídrico (incluyendo la perforación de pozos y su impacto en acuíferos y fuentes superficiales), presentando actas, registros de asistencia y fotos.	Asegurar la transparencia y el cumplimiento de las obligaciones de la empresa respecto al manejo del recurso hídrico y la compensación por daños causados a la comunidad, garantizando la socialización de la información relevante con la comunidad y presentando pruebas documentales de las gestiones realizadas.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0009-00-2018, relacionadas con problemas como el impacto del ruido, presencia de “inducciones eléctricas” en algunas zonas y desconocimiento del avance del proyecto.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, los soportes documentales relacionados con las quejas presentadas por los líderes comunitarios de las JAC, así como, la evidencia de la socialización realizada a las unidades territoriales y administraciones municipales sobre los avances del Plan de Compensación.	Asegurar que se verifiquen y documenten las quejas presentadas por los líderes comunitarios, así como evidenciar que se ha realizado una adecuada socialización con las autoridades locales sobre los avances del Plan de Compensación, garantizando la transparencia y el cumplimiento de los compromisos adquiridos.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0018-00-2020, relacionada con ruido y las vibraciones presuntamente causadas por la Central Térmica	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, la entrega de un informe detallado que acredite el propósito y la importancia de las medidas implementadas para minimizar las emisiones sonoras y las vibraciones generadas por la maquinaria del proyecto. Además, el informe deberá incluir las acciones realizadas para verificar y atender las inquietudes de la comunidad sobre las vibraciones y sus posibles efectos en las viviendas, así como una copia de las respuestas definitivas emitidas tanto a las comunidades como a los quejosos.	Asegurar que la empresa cumpla con las medidas para reducir el ruido y las vibraciones del proyecto, atendiendo las inquietudes de la comunidad y proporcionando evidencia de las acciones tomadas y las respuestas dadas a las quejas presentadas.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAV0052-00-2019, relacionadas con un daño ocasionado a una vivienda cercana a la vía de acceso a la vereda presuntamente por las obras realizadas.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, los soportes de atención a la queja informada durante la visita de seguimiento ambiental por una residente de la JAC de Marañonal	Garantizar que la empresa proporcione evidencia y documentación que respalde la atención y resolución de la queja presentada por la residente de la JAC de Marañonal.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Se identifican proyectos del sector de hidrocarburos y de energía que cuentan con una alerta de conflictividad en el área regionalizada.	Requerir acompañamiento interinstitucional en las visitas de seguimiento y control ambiental de los POA's en seguimiento que presentan alta conflictividad socioecológica.	





Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Hídrico superficial</b>	Se identificaron mediciones de parámetros de calidad y metales pesados que exceden los límites establecidos en cuerpos de agua, para la preservación de fauna y flora y para uso agrícola, por la normativa ambiental vigente (Decreto 1076), en diferentes periodos de tiempo.	Revisar las concentraciones de los siguientes parámetros de calidad de agua: <b>pH:</b> expedientes LAV0002-00-2020 y LAM4656. <b>Manganeso:</b> expedientes LAM3189, LAV002300-217, LAV0028-00-2018. <b>Níquel:</b> expedientes LAM6591-00 y LAV0014-00-2021.	Aclarar las posibles causas de las mediciones que superan los límites establecidos en la normativa ambiental vigente, verificando que no se presenten tendencias crecientes en las concentraciones de los parámetros evaluados a lo largo de los cuerpos de agua y del tiempo.
<b>Hídrico superficial</b>	Hacia la subcuenca del río Uré hay una condición de IUA alta debido a la demanda hídrica del proyecto LAV0002-00-2020 (Cerro Matoso)	En periodos de estiaje se debe hacer estricto monitoreo al río de Uré acorde a lo estipulado en la ficha SA17 del Plan de Seguimiento y Monitoreo.  Mantener la gestión eficiente del recurso hídrico superficial mediante la implementación del PUEAA	Disminuir la presión en el recurso hídrico superficial especialmente en periodos de estiaje.
<b>Hídrico superficial</b>	Se identificaron mediciones de metales pesados en sedimentos que exceden los límites establecidos por la guía de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática del Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2022).	Revisar las concentraciones de los siguientes metales en sedimentos: <b>Arsénico:</b> expediente LAM4656 <b>Cromo:</b> expediente LAV0052-00-2019. <b>Mercurio:</b> expediente LAV0002-00-2020.	Identificar que no se presenten tendencias crecientes en las concentraciones de metales en sedimentos, toda vez que no existe normativa vigente en el país se toma como referencia la guía canadiense.
<b>Hídrico Subterráneo</b>	Algunas mediciones de la profundidad de las aguas subterráneas se realizan desde la cota del terreno, otras en términos de metros sobre el nivel del mar, lo cual genera incertidumbre en los datos al momento de hacer análisis.  Además, no se cuentan con datos producto de monitoreos continuos a nivel temporal-espacial que permitan realizar análisis tendenciales claros	Ajustar las condiciones de monitoreo en cuestión de modo, tiempo y lugar estandarizados, dando claridad de como medir todos los parámetros uniformemente.  En relación con la medición de niveles estáticos, solicitar la entrega de dichos datos en las unidades de metros sobre el nivel del mar, tal y como se indica en el diccionario de datos geográficos de la ANLA.	Tener a disposición información de monitoreos estandarizados, mediante los cuales se puedan realizar análisis bajo las mismas condiciones, mediante lo cual se puedan realizar análisis tendenciales certeros para los distintos parámetros a estudiar, entre ellos la profundidad de las aguas subterráneas.
<b>Atmosférico</b>	La información geográfica radicada por los proyectos licenciados por ANLA en el Modelo de Almacenamiento Geográfico, para el seguimiento, no es completa en la totalidad de los registros de los monitoreos de calidad del aire y no se presentan las fechas y horas exactas para las diferentes mediciones según el tiempo de exposición, que permita la diferenciación de los datos. Se identifica que todos los expedientes no presentan la hora exacta de medición para cada registro de nivel de concentración.	Es una obligación de los proyectos licenciados diligenciar el Modelo de Almacenamiento Geográfico, presentando los datos de manera individual, con fechas y horas de inicio y fin coherentes con los tiempos de exposición normativos y con los reportes de laboratorio.	Se establece con el objetivo de registrar toda la información requerida y acorde al Modelo de Almacenamiento Geográfico, que permita georreferenciar, facilitar el acceso de la información y realizar los análisis pertinentes conforme a las condiciones espaciotemporales expuestas en las normatividades vigentes.
<b>Atmosférico</b>	Basado en la información contemplada en el Modelo de Almacenamiento Geográfico radicado por cada uno de los proyectos del área de estudio, el expediente LAV0029-13 no presenta mediciones asociadas al material particulado PM <sub>2.5</sub> en sus respectivas campañas de monitoreo durante el periodo de análisis.	En el marco del seguimiento, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente y de conformidad con los tiempos de exposición establecidos en la Res. 2254 de 2017 y cumpliendo con los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.	Se establece con el fin de adaptar los análisis de los monitoreos en el proceso de seguimiento ambiental con la norma de calidad del aire actualizada y vigente, que corresponde a la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Atmosférico</b>	Las campañas de monitoreo de ruido, tanto ambiental como de emisión, de todos los proyectos licenciados en el área de estudio no presentan una metodología de medición representativa que permita registrar el comportamiento acústico de la fuente específicamente.	Los proyectos del área regionalizada que realizan las campañas de monitoreo de ruido, tanto ambiental como de emisión de ruido deben aplicar los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental y emisión de ruido determinados en la Resolución 627 de 2006 del MADS; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de la fuente específicamente, lo relacionado con estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes correctivos de los niveles de ruido.	Se determina con la finalidad de identificar las principales fuentes de ruido existentes, sus condiciones operativas y sus características sonoras, que permitan representar adecuadamente el comportamiento acústico del área.
<b>Atmosférico</b>	En los análisis del cumplimiento normativo de las campañas de monitoreo de ruido ambiental y de emisión de ruido, no se presentan los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial expedidos por las autoridades competentes que permitan verificar el uso de suelo vigente en cada punto de monitoreo al momento de comparar con los límites máximos de los sectores y subsectores establecidos en la Resolución 0627 del 07 de abril de 2006 del MADS.	Los puntos evaluados durante las campañas de monitoreo de ruido deben ser comparados con los límites máximos permisibles decretados en la Resolución 0627 del 07 de abril de 2006 del MADS y deben corresponder a los usos de suelo determinados en el instrumento de planificación vigente del territorio que haya expedido la autoridad competente (POT, PBOT o EOT), el cual tiene incorporados los criterios de protección y ordenamiento territorial.	Asegurar la evaluación precisa del cumplimiento normativo con el respectivo uso de suelo teniendo en cuenta la definición de los sectores y subsectores de la Resolución 0627 del 07 de abril de 2006 del MADS.
<b>Atmosférico</b>	Se evidencia que se presenta la condición regional alta de manera reiterada en los registros de ruido ambiental diurno y nocturno, en donde no se puede establecer con certeza si estos resultados obedecen a condiciones naturales o antrópicas las cuales necesariamente no son aporte de los proyectos. Los expedientes que presentaron una condición ambiental alta de manera reiterada en ruido ambiental son LAV0049-00-2016, LAM4656, LAV0008-00-2020, LAV0018-00-2020 y LAV0014-00-2021.	Establecer la obligación temporal vía seguimiento para la realización de modelación de ruido a los proyectos que presenten la condición ambiental alta de manera reiterada o cuando se evidencie actualización alguna de los inventarios de emisiones que no requieran modificación de licencia, en donde se permita diferenciar los aportes del proyecto con respecto a los demás elementos que influyen en el ambiente acústico del área de interés. De igual manera, con los resultados de la modelación se puede redefinir los puntos de interés para el monitoreo de ruido ambiental y de emisión de ruido. También, es importante verificar que los proyectos entreguen los archivos de entrada, de procesamiento y de salida que permitan confirmar los resultados de la modelación.	Se determina con el propósito de verificar la trascendencia y alcance del impacto acústico ocasionado por las fuentes de emisión de ruido de los proyectos, y así, visualizar su aporte neto en los niveles de ruido ambiental registrados en los monitoreos. Asimismo, permite realizar un seguimiento adecuado a las medidas de manejo establecidas o evaluar la posibilidad de imposición de obligaciones adicionales.
<b>Cambio Climático</b>	Las proyecciones de cambio climático muestran incrementos de temperatura de hasta 3 °C y variaciones de precipitación entre -39% y +30%, generando riesgos de sequías e inundaciones. Con un 36% del área de estudio en alta vulnerabilidad y un 19%	Se recomienda verificar y, en caso de que se considere, modificar la obligación de cambio climático y los planes de contingencia para cada uno de los proyectos teniendo en cuenta las condiciones de	Mitigar y prevenir los efectos del cambio climático sobre los sistemas socio ecológicos, socioeconómicos y los ecosistemas.



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
	en alto riesgo climático, municipios como Lorica, Ayapel y Pueblo Nuevo enfrentan graves impactos. Además, la pérdida de cobertura vegetal en ecosistemas estratégicos compromete la regulación hídrica, la biodiversidad y la capacidad adaptativa, agravando los riesgos socioeconómicos.	escenarios extremos donde la amenaza, el riesgo y vulnerabilidad cambiaran de manera abrupta en un futuro.	
	La pérdida de cobertura vegetal en humedales y bosques secos tropicales se debe a actividades económicas no sostenibles como minería, ganadería y agricultura intensiva, combinadas con una débil implementación de medidas ambientales y la ausencia de restauración efectiva. Esto compromete la captación de carbono, la regulación hídrica y la biodiversidad, agravando la vulnerabilidad al cambio climático.	En proyectos mineros, de hidrocarburos e infraestructura energética licenciados por la ANLA, realizar auditorías periódicas para garantizar el cumplimiento de planes de restauración y conservación, priorizando la reforestación con especies nativas en áreas críticas como humedales y corredores ecológicos en municipios vulnerables como Lorica, Ayapel y Pueblo Nuevo. Además, exigir barreras vegetales cerca de fuentes hídricas para reducir sedimentación y mejorar la regulación hídrica, mitigando riesgos climáticos y socioeconómicos.	Garantizar la restauración y conservación de ecosistemas críticos para reducir riesgos climáticos y socioeconómicos, mejorando la regulación hídrica y la resiliencia ambiental en municipios vulnerables.
<b>Biótico</b>	Se observó que para todas las comunidades hidrobiológicas se reportan las densidades en unidades de medida que no corresponden a las correctas para cada comunidad (eg. Zooplancton reportado en ind/cm <sup>2</sup> , macroinvertebrados reportados en ind/mL). Se recomienda estandarizar las unidades de reporte según corresponda	Se sugiere solicitar, por parte del grupo de seguimiento a las sociedades, el correcto uso y la estandarización de las unidades para las comunidades hidrobiológicas al momento de diligenciar la GDB. Se recomienda lo siguiente:  Fitoplancton y zooplancton se reporten en ind/mL Perifiton ind/cm <sup>2</sup> Macroinvertebrados Acuáticos ind/m <sup>2</sup> Peces (macrofauna) unidades Macrófitas unidades (aclarar si se estiman % de cobertura)	Mejorar la calidad y la precisión de la información en los reportes hidrobiológicos de los proyectos licenciados por la ANLA, asegurando la correcta correspondencia entre las unidades y las comunidades evaluadas, con el fin de mejorar la comparabilidad y la integridad de los datos. Evitar pérdida de información
<b>Biótico</b>	Se identificó que algunos taxones han sido reportados en comunidades que no corresponden a su naturaleza o características ecológicas (especies de peces reportadas en perifiton o taxones de fitoplancton reportados en zooplancton).	Se sugiere solicitar, por parte del grupo de seguimiento a las sociedades revisar las asignaciones de taxones a comunidades específicas y asegurar que los taxones reportados se ajusten a las comunidades ecológicas documentadas	Mejorar la calidad y precisión de la información y que esta refleje adecuadamente las características ecológicas de los hábitats. Esto asegurará la correcta interpretación y comparabilidad de los datos.
<b>Biótico</b>	Se identificaron diferencias e inconsistencias taxonómicas entre expedientes para todos los grupos en ecosistemas terrestres y acuáticos.	Se recomienda realizar una revisión exhaustiva de la taxonomía reportada, utilizando las guías taxonómicas actualizadas y consultando con expertos en cada grupo. Es fundamental asegurar que las identificaciones taxonómicas sean precisas y estén actualizadas para evitar errores en la interpretación	Asegurar la precisión y la consistencia en la identificación de grupos de organismos, minimizando las incongruencias que puedan afectar la interpretación de los datos principalmente en el grupo de hidrobiológicos.



Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Biótico</b>	o se cuenta con un consolidado de información cartográfica por proyecto en relación con las áreas acumuladas de aprovechamiento forestal	Se recomienda generar capas con información cartográfica que relacionen el área de aprovechamiento forestal acumulado por año en cada proyecto con el fin de identificar áreas con pérdida de hábitat disponible para la fauna provenientes de forma directa de los proyectos seguimiento de la ANLA.	Incluir información espacial más precisa referente a los permisos de aprovechamiento forestal en los modelos de conectividad funcional, ecológica de especies y modelos tendenciales.
<b>Biótico</b>	Disponibilidad de información limitada en relación con la espacialización de las áreas de monitoreo para fauna terrestre.	Se recomienda consolidar la información espacial para los monitoreos de fauna terrestre en cada uno de los proyectos en seguimiento, a través de los ICAs.	Fortalecer los análisis regionales, en especial los ejercicios de modelación biótica dirigidos a especies focales, así como la información geográfica de los monitoreos periódicos de fauna silvestre y de los individuos de fauna reubicados y sus áreas de liberación.

## C. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL PARA EXTERNOS

Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Medio Socioeconómico</b>	Considerando la revisión documental en cuanto a la identificación de actores estratégicos en el área regionalizada y la lectura territorial de los Gestores Ambientales de la ANLA, es relevante continuar con la articulación interinstitucional, fortalecer y visibilizar el trabajo en territorio de dichos actores.	<p>Se recomienda a las entidades identificadas para el departamento del Córdoba, lo siguiente:</p> <p><b>Gobernación del Córdoba:</b> propender que los proyectos que obtienen licencias ambientales estén alineados con las políticas regionales de desarrollo sostenible. Así como promover la creación de espacios de diálogo entre las comunidades locales, empresas y entidades gubernamentales, para garantizar que los proyectos de infraestructura y agroindustriales respeten tanto los derechos de las comunidades como los recursos naturales del territorio.</p> <p><b>Alcaldías Municipales:</b> Impulsar la implementación de políticas públicas locales que promuevan la sostenibilidad ambiental en proyectos licenciados, particularmente en zonas rurales donde las actividades extractivas y agroindustriales tienen un gran impacto. Así mismo, continuar y fortalecer el acompañamiento a las comunidades en los procesos de consulta previa y participación comunitaria, asegurando que las comunidades afectadas tengan una representación efectiva en las decisiones que afectan su entorno.</p>	El objetivo principal de las recomendaciones formuladas en el marco del licenciamiento ambiental es garantizar la participación activa y efectiva de las comunidades locales y grupos estratégicos en la toma de decisiones relacionadas con proyectos de desarrollo, promoviendo la sostenibilidad ambiental y el respeto por los derechos humanos. Esto implica fomentar un enfoque inclusivo que permita abordar los impactos ambientales, sociales y económicos de manera colaborativa, asegurando así un desarrollo que beneficie a las comunidades y proteja el entorno natural.



		<p><b>Para el Departamento del Sucre:</b></p> <p><b>Gobernación de Sucre:</b> Desarrollar e implementar políticas públicas que integren la sostenibilidad ambiental con las necesidades de desarrollo económico en la región. Además, la Gobernación debe promover un enfoque de desarrollo rural inclusivo, garantizando que las comunidades locales participen activamente en los procesos de planificación territorial y licenciamiento ambiental, especialmente en zonas donde las actividades extractivas puedan tener efectos significativos.</p> <p><b>Alcaldías Municipales:</b> Mejorar la implementación de políticas ambientales locales, asegurando que las comunidades se beneficien directamente de los proyectos de desarrollo en su territorio. Así como, crear espacios de diálogo para informar y consultar a la ciudadanía sobre los proyectos de licenciamiento ambiental, promoviendo la participación efectiva de los líderes comunitarios en los procesos de consulta previa.</p> <p><b>Para la Corporación de Córdoba y Sucre:</b> <b>Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS):</b> Fortalecer los procesos de licenciamiento ambiental mediante la implementación de herramientas participativas que involucren a las comunidades locales desde las etapas iniciales de los proyectos. Además, se debe realizar un monitoreo más riguroso de los impactos ambientales durante la ejecución de proyectos agroindustriales y mineros, asegurando que se implementen medidas correctivas efectivas en caso de daños a los ecosistemas y recursos hídricos.</p>	
<b>Hídrico Superficial</b>	Se evidencia poca información de calidad en el área de estudio, principalmente sobre el río San Jorge.	Generar esfuerzos en conjunto con las Autoridades Ambientales competentes regionales y las actividades económicas presentes en la zona de estudio, que permitan fortalecer el monitoreo de la cantidad y calidad de agua en los drenajes presentes en las cuencas de estudio y en la corriente principal del río San Jorge.	Fortalecer el conocimiento e información disponible a nivel regional sobre calidad y cantidad del recurso.
<b>Hídrico Subterráneo</b>	Poca información hidrogeológica en el área de estudio.	Se recomienda a las entidades nacionales y regionales competentes frete al conocimiento del recurso	Robustecer el conocimiento y la información disponible tanto local como regional del





		<p>hídrico subterráneo en el territorio, tales como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), fortalecer los estudios hidrogeológicos y el monitoreo de niveles freáticos y parámetros In Situ (conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, potencial redox, SDT, temperatura) que permitan realizar análisis tendenciales espaciales y temporales, en el área regionalizada.</p>	<p>comportamiento, distribución y características de las aguas subterráneas.</p>
<b>Atmosférico</b>	<p>Poca información relacionada con los permisos de emisiones atmosféricas otorgados por parte de las Autoridades Ambientales Regionales. No se contó con registros de monitoreos de fuentes fijas, ruido ambiental y emisión de ruido.</p>	<p>Asegurar que los permisos de emisiones otorgados presenten como mínimo la ubicación de las fuentes, su descripción física, sus horas de operación y sus tasas de emisión permitidas; y se recomienda llevar un control de los permisos otorgados a través de una base de datos de manera digital. De igual manera, continuar con la verificación del cumplimiento de las obligaciones de monitoreo y seguimiento asociado con este tipo de permisos.</p>	<p>Es de interés de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales establecer en el área de los reportes, los permisos de uso y aprovechamiento otorgados por las Autoridades Regionales, para de esta manera ubicar geográficamente las fuentes con sus condiciones de emisión con el fin de evidenciar las posibles presiones sobre el medio y establecer la posible existencia de impactos acumulativos.</p>
<b>Paisaje - Valoración económica</b>	<p>La construcción de infraestructura de parques solares produce un impacto visual del paisaje sobre las comunidades que habitan el territorio al alterar su entorno natural.</p>	<p>Para este tipo de valoración de impacto visual, se aconseja, desarrollar una valoración económica con metodologías directas con la población del área de influencia del proyecto, que involucren encuestas y análisis econométricos.</p> <p>Realizar valoraciones biofísicas con y sin proyecto, con el fin de medir la adicionalidad garantizar una adecuada valoración económica ambiental.</p> <p>También considerar en la evaluación ambiental el impacto visual acumulativo que se puede generar en cada trámite nuevo.</p>	<p>Cuantificar el impacto “Alteración a la percepción visual del paisaje” basado en análisis de cuenca visual de acuerdo con las comunidades del territorio.</p>
<b>Biótico</b>	<p>No se cuenta con información relacionada con permisos otorgados por la autoridad ambiental regional competente.</p>	<p>Se recomienda elaborar un consolidado de información en relación con los permisos de aprovechamiento forestal otorgados por parte de la autoridad ambiental regional competente</p>	<p>Cuantificar y fortalecer los análisis regionales en relación con el impacto sobre las comunidades de flora, lo cual se deriva también en aportes a los análisis sobre las afectaciones a comunidades de fauna y hábitats relacionados.</p>
<b>Cambio Climático</b>	<p>La caracterización climática del área de estudio muestra un aumento proyectado de temperatura de hasta 3 °C y variaciones de precipitación de -39% a +30%, con un 36% del territorio</p>	<p>Se recomienda a las Autoridades Regionales con injerencia en el área de análisis que los sectores económicos (agricultura, ganadería, minería, construcción, etc.)</p>	<p>El objetivo es fomentar procesos sostenibles y resilientes al cambio climático, alineados con políticas nacionales, para</p>



	clasificado como altamente vulnerable al cambio climático. Además, la pérdida de cobertura vegetal en humedales y bosques secos tropicales compromete la regulación hídrica, la biodiversidad y la capacidad adaptativa, aumentando los riesgos climáticos y socioeconómicos, especialmente en municipios como Loricá, Ayapel y Pueblo Nuevo.	consideren los escenarios de cambio climático (aumento de temperatura, variaciones en precipitación) al diseñar y planificar sus actividades. Esto incluye realizar análisis de vulnerabilidad y riesgo en sus áreas de operación, adoptando medidas de adaptación como agricultura climáticamente inteligente, restauración de ecosistemas y uso eficiente de recursos naturales. Además, es esencial incluir análisis climáticos en los Estudios de Impacto Ambiental, priorizar energías renovables y tecnologías sostenibles para fortalecer la resiliencia territorial y alinear los procesos sectoriales con las políticas climáticas nacionales	proteger recursos naturales y comunidades
--	---	--	---

## XVIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- » Black-Décima, P. (2000). Home range, social structure, and scent marking behavior in brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*) in a large enclosure. *Mastozoología Neotropical / J. Neotrop. Mammal*, 7(1), 5-14.
- » Oliveira, T. G. de, Tortato, M. A., Silveira, L., Kasper, C. B., Mazim, F. D., Lucherini, M., Jácomo, A. T., Soares, J. B. G., Marques, R. V., & Sunquist, M. (2010). Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics. In D. Macdonald & A. Loveridge (Eds.), *Biology and conservation of wild felids* (pp. 559-580). Oxford University Press.
- » Montoya, J. d. & Pérez, J. (2020). *Repartición en el uso de los recursos y del espacio de tres especies de primates simpátricos (Alouatta seniculus, Saimiri cassiquiarensis y Sapajus apella) en San Martín, Meta*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/50513>.
- » Agencia Nacional de Tierras. 2024. <https://www.ant.gov.co/>
- » Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). 2024. Tableros de control de la Subdirección de Mecanismos de Participación <http://portal.anla.gov.co:81/analitica-datos>
- » Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA), Universidad Nacional de Colombia. [https://conflictosambientales.unal.edu.co/oaca/env\\_problems/viewEnvProblem/36](https://conflictosambientales.unal.edu.co/oaca/env_problems/viewEnvProblem/36)
- » Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con enfoque territorial, departamento del Córdoba. Agencia de Desarrollo Rural. 2021. <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/Tomo-1-Cordoba.pdf>
- » Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con enfoque territorial, departamento del Sucre. Agencia de Desarrollo Rural. 2022. <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2022/12/Sucre-Tomo-1.pdf>
- » Plataforma de Monitoreo de Desarrollo Territorial (MDT), 2024. Aplicativo del Departamento Nacional de Planeación TerriData, 2024. <https://terridata.dnp.gov.co/>
- » GACETA, ANLA. 2024. <https://gaceta.anla.gov.co:8443/Consultar-gaceta>
- » Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC). 2024. <https://www.onic.org.co/pueblos/1171-zenu>
- » Gobernación del departamento de Córdoba. Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027: Córdoba lo tiene todo para estar a otro nivel. <https://www.cordoba.gov.co/documentos/452/planes-de-desarrollo-departamental/>



- » Gobernación del departamento de Sucre. Sucre tierra de oportunidades 2024-2027. <https://asamblea-departamental-de-sucre.micolombiadigital.gov.co/noticias/plan-de-desarrollo-departamental-de-sucre>
- » Defensoría del Pueblo. Directorio de Organizaciones Sociales y Grupos de Valor para el departamento de Córdoba y Sucre. <https://www.defensoria.gov.co/documents/20123/2711853/Directorio+grupos+de+valor+2024.pdf>
- » Actualización Plan de Manejo Ambiental (PMA), febrero de 2018. Parque Natural Regional “Cerro Páramo Miraflores Rigoberto Urriago” . [https://www.cam.gov.co/media/filer\\_public/24/94/249449f1-d2b3-4b03-a589-a171f1f497ec/pma\\_pnr\\_miraflores.pdf](https://www.cam.gov.co/media/filer_public/24/94/249449f1-d2b3-4b03-a589-a171f1f497ec/pma_pnr_miraflores.pdf)
- » Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (2023). Instrumento de Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales
- » Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Mediano Plazo – ECMWF. Reanálisis del modelo meteorológico ERA5. <https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>, 2022.
- » Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2023). Marco Geoestadístico Nacional (MGN).
- » European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.3.1 <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=431>, 2022.
- » Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. (2010). Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.
- » Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. (2006). Resolución 627 del 06 de abril de 2006, de 06 de abril. Diario Oficial N° 46239, 12 abril de 2006.
- » Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2017). Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017. Diario Oficial N° 50415, 12 noviembre de 2017.
- » Subsistema de Información sobre la Calidad del Aire – SISAIRE (2024). Estaciones de monitoreo de calidad del aire la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS).
- » ANLA. (2023). Manual para la estimación de la cuenca visual del paisaje y su valoración económica ambiental.
- » Canadian Council of Ministers of the Environment - CCME. (2002). *Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Summary tables (Update 2002)*. Canadian Council of Ministers of the Environment. <https://ccme.ca/en/res/protocol-for-the-derivation-of-canadian-sediment-quality-guidelines-for-the-protection-of-aquatic-life-en.pdf>
- » IDEAM, (2022). Estudio Nacional del Agua (ENA). [https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-27/estudio\\_nacional\\_del\\_agua\\_2022.pdf](https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-27/estudio_nacional_del_agua_2022.pdf)
- » Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (2024). INFORME DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ALTO SAN JORGE. [https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-10-03-anla-Analisis-Fase-IV-Estrategia-ASJorge\\_HSUP\\_2024.pdf](https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-10-03-anla-Analisis-Fase-IV-Estrategia-ASJorge_HSUP_2024.pdf)
- » Han, S., et al. (2008). Valuing environmental impacts of large dam construction in Korea: An application of choice experiments. *Environmental Impact Assessment Review* 28:256 – 266.
- » IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.



- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2015. Nuevos escenarios de cambio climático, para Colombia, 2011 – 2100 Herramientas científicas para la toma de decisiones - Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional del Cambio Climático.
- » Del Huila, G. (2014). Plan de cambio climático Huila 2050: preparándose para el cambio climático. *Neiva, Colombia*
- » Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento de Cauca. UT CAEM-E3 (consultor). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016.
- » Informe Final Proyecto “Cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero en un embalse recientemente inundado: caso de El Quimbo – GEIMBO”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE PALMIRA (2020).
- » Caicedo & Bonilla (2023). Recuadro 2 Caracterización del fenómeno de El Niño en Colombia. Informe de Política Monetaria (BANREP). Obtenido de: <https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/0246ddd2-58c9-4ad2-b0e9-89fc3170d395/content>
- » Unidad Nacional para la Gestión del riesgo de Desastres – Colombia (UNGRD) (2016). Fenómeno del Niño - Análisis comparativo 1997-1998//2014-2016. Obtenido de: [http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20564/Fenomeno\\_nino-2016.pdf;jsessionid=98FA260788D62175297B77524937B34E?sequence=3](http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20564/Fenomeno_nino-2016.pdf;jsessionid=98FA260788D62175297B77524937B34E?sequence=3)
- » Agudelo, C., et al. (2020). "Efectos estacionales en la abundancia de peces en el río Magdalena, Colombia." *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 123-136.
- » Albert, J. S., & Reis, R. E. (2011). *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. University of California Press.
- » Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water.
- » Carpenter, S. R., Kitchell, J. F., & Hodgson, J. R. (1999). Cascading Trophic Interactions and Lake Productivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(5), 255-263.
- » Crisp, D. T., L. E. G. de L. Williams, M. A. Fox, A. L. O'Connor, and A. W. P. Harvey. (1993). Effects of changes in the flow regime on aquatic macroinvertebrate communities in streams. *Freshwater Biology*, 29(3), 357-369.
- » De Smet, W. H., & Van Grembergen, D. (2008). Rotifer Communities as Indicators of Water Quality. In *Freshwater Rotifers: Ecology, Biology and Taxonomy* (pp. 87-110). Springer.
- » Ehrlich, R. (1976). The Ecology of Periphytic Algae. In *Periphyton of Freshwater Ecosystems* (pp. 51-78). Springer.
- » Eschmeyer, W. N., Fricke, R., & van der Laan, R. (2019). *Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. California Academy of Sciences.
- » García, A., et al. (2015). "Variación estacional en la dinámica de los peces del alto Magdalena: un análisis longitudinal." *Ecología Aplicada*, 23(2), 45-58.
- » Gilbert, J. J., et al. (2005). The Ecology of Protozoa in Aquatic Ecosystems. In *Protozoan Ecology* (pp. 45-77). Oxford University Press.
- » Givnish, T. J., Vermeij, G. J., & Pires, J. C. (2014). Ecology and Evolution of Tropical Plant Diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 227-249.
- » Gómez, M., López, A., & Silva, R. (2019). "Efectos del caudal estacional en la dinámica del ictioplancton en ríos tropicales." *Revista de Biología Tropical*, 67(3), 675-688.



- » Gómez-Catasús, J., Morales, M. B., Giral, D., del Portillo, D. G., Manzano-Rubio, R., Solé-Bujalance, L., ... & Bota, G. (2024). Solar photovoltaic energy development and biodiversity conservation: Current knowledge and research gaps. *Conservation Letters*. DOI: 10.1111/conl.13025
- » Hernández, J., Martínez, F., & Rodríguez, L. (2021). "Impacto de la calidad del agua en las comunidades de ictioplancton del Alto Magdalena." *Boletín de Ecología Acuática*, 45(2), 123-137.
- » Huskin, I., & Maberly, S. C. (1999). *Algae and the Structure of Aquatic Ecosystems*. Springer.
- » Hutchinson, G. E. (1957). *A Treatise on Limnology: I. Geography, Physics, and Chemistry*. John Wiley & Sons.
- » Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (2014). The flood pulse concept in river-floodplain systems. In *Wetlands: Ecology, Conservation and Management* (pp. 93-105). Springer.
- » López, A., Rodríguez, M., & Gómez, C. (2020). "Diversidad y distribución del ictioplancton en la cuenca del Alto Magdalena." *Revista de Ciencias del Mar y Acuicultura*, 52(1), 89-104.
- » Lowe-McConnell, R. H. (1999). *Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. Wiley-Blackwell.
- » Mayer, C. M., Wahl, D. H., & Willis, D. W. (2008). The role of aquatic plants in supporting fish populations. In *Aquatic Plants and Algae* (pp. 123-145). Academic Press.
- » Meyer, S., et al. (2017). "Impacto del régimen de lluvias en la biodiversidad ictiológica del río Magdalena." *Journal of Freshwater Biology*, 32(4), 501-513.
- » Paerl, H. W., & Otten, T. G. (2013). Harmful Cyanobacterial Blooms in Eutrophic and Changing Waters: A Review of the State of Knowledge. *Harmful Algae*, 14, 10-25.
- » Paul, M. J., & Meyer, J. L. (2001). Streams in the Urban Landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 333-365.
- » Poff, N. L., J. D. Olden, D. M. Merritt, and C. M. Vanderklein. (1997). Climate and hydrologic influences on the distribution and abundance of stream macroinvertebrates. *Ecological Applications*, 7(4), 1008-1024.
- » Reynolds, C. S. (2006). *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press.
- » Ribeiro, A. C., Silva, J. F., & Lima, F. C. (2014). "Fish diversity in the Amazon basin: a global hotspot of fish diversity". *Brazilian Journal of Biology*, 74(1), 62-72.
- » Ríos, A., et al. (2019). "Dinámica de recursos y abundancia de peces en períodos secos en el alto Magdalena." *Ictiología Tropical*, 28(1), 75-89.
- » Round, F. E., Crawford, R. M., & Mann, D. G. (1990). *The Diatoms: Biology & Morphology of the Genera*. Cambridge University Press.
- » Round, F. E., Crawford, R. M., & Mann, D. G. (1990). *The Diatoms: Biology & Morphology of the Genera*. Cambridge University Press.
- » Schindler, D. W., Hecky, R. E., & Carpenter, S. R. (2008). Eutrophication: Dynamics, Environmental Quality, and Human Impacts. In *Encyclopedia of Ecology* (pp. 1546-1556). Academic Press.
- » Smith, V. H. (2006). Eutrophication of Freshwater and Coastal Marine Ecosystems: A Global Problem. *Environmental Science & Technology*, 40(19), 5376-5384.
- » Smol, J. P. (2010). The Power of the Past: Using Fossil Diatoms to Monitor Environmental Change. In *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences* (pp. 295-315). Cambridge University Press.
- » Sponaugle, S., & Pineda, J. (2004). Environmental controls on the larval stage of fish and their effects on recruitment. *Marine Ecology Progress Series*, 276, 285-295.
- » Stoermer, E. F., & Smol, J. P. (1999). *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge University Press.





- » Tawalbeh, M.; Al-Othman, A.; Kafiah, F.; Abdelsalam, E.; Almomani, F.; Alkasrawi, M. Environmental Impacts of Solar Photovoltaic Systems: A Critical Review of Recent Progress and Future Outlook. (2021). Sci. Total Environ. 759, 143528
- » Tsoutsos, T.; Frantzeskaki, N.; Gekas, V. (2005). Environmental impacts from the solar energy technologies. Energy Policy 2005, 33, 289–296.
- » Veríssimo, A., & Motos, L. (2000). Temporal and spatial variations in the abundance of ichthyoplankton in the northwest Atlantic. Journal of Plankton Research, 22(6), 1171-1187.
- » Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems. Academic Press.
- » IDEAM (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: Ideam: 452 pp
- » ANLA (2024). Análisis regional - Segundo año de monitoreo. Estrategia de monitoreo regional de agua subterránea en la cuenca del Valle Superior del Magdalena - VSM
- » Ideam (2023). Estudio Nacional del Agua 2022. Ideam. 464 pp
- » Ingeominas (2014). Memoria técnica de la plancha 5-14. Versión definitiva. Bogotá. Colombia
- » Abid, M. K., Kumar, M. V., Raj, V. A., Dhas, M. D. K. (2023). Environmental Impacts of the Solar Photovoltaic Systems in the Context of Globalization. Ecological Engineering & Environmental Technology, 24(2), 231-240. <https://doi.org/10.12912/27197050/157168>
- » Tawalbeh, M., Al-Othman, A., Kafiah, F., Abdelsalam, E., Almomani, F., & Alkasrawi, M. (2020). Environmental impacts of solar photovoltaic systems: A critical review of recent progress and future outlook. Science of The Total Environment, 143528. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.143528
- » Bošnjakovic, M., Santa, R., Crnac, Z., Bošnjakovic, T. (2023). Environmental Impact of PV Power Systems. Sustainability 2023, 15, 11888. <https://doi.org/10.3390/su151511888>
- » Yang, Y., Wang, Z., Li, B., Guan, J. (2023). The impact of photovoltaic projects on ecological corridors through the Least-Cost Path model. Global Ecology and Conservation. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02381>
- » Folch, R., Palau, J., Moresco, A. (2012). El transporte eléctrico y su impacto ambiental. Reflexiones y propuestas para la mejora de la evaluación ambiental. Estudi Ramon Folch i Associats S.L. Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental.
- » Montoya, D. (s.f.) Evaluación de Impactos Ambientales en proyectos de construcción de Subestaciones Eléctricas en Colombia. Universidad de Manizales (Colombia).
- » Gobernación del Huila & Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). (2014). Plan de Cambio Climático Huila 2050: Preparándose para el Cambio Climático. Neiva, Huila: Gobernación del Huila y CAM.
- » Iglesias, A., Estrela, T., & Gallart, F. (2005). Impactos sobre los recursos hídricos. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Castilla La Mancha: Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Castilla-La Mancha.
- » Gallo Aponte, W. I., & Sanabria Rodelo, A. (2019). Evaluación de Impacto Ambiental y ganadería extensiva en Colombia. Bogota D.C: Universidad Externado de Colombia. doi:10.57998/bdigital.handle.001.2715
- » Gobernación del Huila & Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). (2014). Plan de Cambio Climático Huila 2050: Preparándose para el Cambio Climático. Neiva, Huila: Gobernación del Huila y CAM.
- » Iglesias, A., Estrela, T., & Gallart, F. (2005). Impactos sobre los recursos hídricos. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Castilla La Mancha: Ministerio de Medio Ambiente y Universidad de Castilla-La Mancha.
- » Mora Marín, A. A., Ríos Pescador, L., Ríos Ramos, L., & Almario Charry, J. L. (2017). Impacto de la actividad ganadera sobre el suelo en Colombia. Ingeniería y Region, 17, 12. doi:<https://doi.org/10.25054/issn.2216-1325>
- » Saavedra Cuenca, D. P. (2010). Análisis De La Dinámica De Adopción De Las Prácticas Convencionales De Prevención Y Control Fitosanitario Del Cultivo De Cebolla Cabezona (Allium Cepa L.). Estudio De



- Caso Con Pequeños Agricultores Del Municipio De Tibasosa En El Departamento De Boyacá . Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana.
- » Vargas Galeano, V., & Maldonado, S. A. (2019). Contenido De Fósforo, Nitritos Y Nitratos En Un Tramo De La Cuenca Alta Del Río Bogotá; Aporte Investigativo Al Proyecto Sobre La Autodepuración De Las Corrientes Superficiales. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia.
  - » Giraldo Uribe, J., Sánchez Muñoz, M. del P., & Ruiz Agudelo, H. H. (2020). Propuesta de indicadores ambientales para un turismo sostenible en el desierto de la Tatacoa, Huila, Colombia. *Semestre Económico*, 23(54), 239-261. <https://doi.org/10.22395/seec.v23n54a12>
  - » IDEAM, (2022). Estudio Nacional del Agua (ENA). [https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-27/estudio\\_nacional\\_del\\_agua\\_2022.pdf](https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2024-08-27/estudio_nacional_del_agua_2022.pdf)
  - » Roldán Pérez, G. y Ramírez Restrepo, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia
  - » Smith, V. H., Joye, S. B., & Howarth, R. W. (1999). Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. *Limnology and Oceanography*, 44(3), 823-832.
  - » Montilla, S. O., et al. (2021). Activity patterns, diet and home range of night monkeys (*Aotus griseimembra* and *Aotus lemurinus*) in tropical lowland and mountain forests of central Colombia. *International Journal of Primatology*, 42(1), 113-135. <https://doi.org/10.1007/s10764-020-00192-1>
  - » Morris, A. W., Murphy, K. J., & Maberly, S. C. (2013). Linking water quality data with ecological outcomes: The role of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 58(8), 1631-1643. <https://doi.org/10.1111/fwb.12106>
  - » Rojano Bolaño, C., López Giraldo, M. E., Ávila Ávila, R., & Miranda-Cortés, L. (2015). Área de vida y uso de hábitats de dos individuos de oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) en Pore, Casanare, Colombia. *Edentata*, 16, 37–45.
  - » Vallino, J. J., Fisher, T. R., & Baird, D. (2006). The relationship between nutrient loading and ecosystem responses in a coastal estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(4), 600-610. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.12.003>