



Autoridad Nacional  
de Licencias Ambientales

# Reporte de Análisis Regional

## *Ciénaga Grande de Santa Marta y Ríos Ariguaní, Piedras y Manzanares.*

---

**MAYO**  
2025



Irene Vélez Torres  
**Director General**

Tomás Restrepo Rodríguez  
**Subdirector Instrumentos Permisos  
y Trámites Ambientales**

Jorge Alberto Sanabria Morales  
**Coordinador Grupo de  
Regionalización  
y Centro de Monitoreo**

Oscar Alexander Varila Quiroga  
**Líder de Análisis Regional**

Wilfredo Marimon Bolívar  
**Líder de Centro de Monitoreo de los  
Recursos Naturales**

**Caracterización general del  
área de estudio**

Yeimi Lorena Amazo Ramírez  
**Medio Socioeconómico**

Martha Patricia Montenegro Carrillo  
**Clima y Cambio Climático**

Zulma Lizeth Valenzuela Bustacara  
**Componente Hídrico Superficial**

Juan Sebastián Ramírez Garzón  
**Componente Hidrogeológico**

Jaime Andrés Fajardo Rodríguez  
**Componente Atmosférico**

Dennys Johana Plazas Cardona  
Laura Valentina Huertas Amaya  
**Medio Biótico**

Guillermo Villamil Mora  
**Evaluación Económica  
Ambiental**

Sebastián Cortes Mayorga  
**Jerarquización de Impactos  
Ambientales**

Nelson Felipe Moreno Cardona  
Mariana Carreño Bernal  
**Componente Hídrico Superficial**

Luisa Fernanda Valencia Casas  
**Componente Hídrico Subterráneo**

Jaime Andrés Fajardo Rodríguez  
**Componente atmosférico**

Marco Alejandro Tellez Salas  
**Componente ruido**

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

Yuli Carolina Velandia  
**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  
Líderes Temáticos (Revisión)**

**Diseño de plantilla  
Grupo de Comunicaciones**

*Awake Travel*  
**Fotografía portada**



## Contenido

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>6</b>
A. CRITERIO DE DEFINICIÓN.....	6
<b>II. UNIDADES TERRITORIALES</b> .....	<b>8</b>
<b>III. ESTADO DE LICENCIAMIENTO</b> .....	<b>9</b>
<b>IV. PROSPECTIVA SECTORIAL</b> .....	<b>12</b>
<b>V. SENSIBILIDAD AMBIENTAL</b> .....	<b>14</b>
A. OBSERVACIONES POR COMPONENTE.....	17
B. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL.....	19
<b>VI. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS</b> .....	<b>19</b>
<b>VII. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>VIII. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES</b> .....	<b>25</b>
A. CANTIDAD DE PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO – ANLA Y AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES .....	26
B. ANEXO PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO.....	31
<b>IX. CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO</b> .....	<b>31</b>
A. POBLACIÓN .....	31
B. ECONOMÍA LOCAL .....	32
C. CULTURA Y TRADICIONES .....	33
D. ELEMENTOS AMBIENTALES DE INTERÉS Y ASPECTOS DE CONFLICTIVIDAD EN EL TERRITORIO .....	34
E. PERCEPCIÓN CIUDADANA DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL.....	40
F. SENTENCIAS PROFERIDAS POR LA CORTE CONSTITUCIONAL EN JURISDICCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS/MUNICIPIOS DEL ÁREA REGIONALIZADA .....	42
G. PROCESOS JURÍDICOS Y SANCIONATORIOS AMBIENTALES ASOCIADOS A POA DE COMPETENCIA DE LA ENTIDAD .....	42
<b>X. PAISAJE Y VALORACIÓN ECONÓMICA</b> .....	<b>43</b>
A. PAISAJE .....	43
B. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL- CUENCA VISUAL DEL PAISAJE .....	43
<b>XI. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA</b> .....	<b>47</b>
A. CLIMA HISTORICO.....	47



B. PROYECCIONES CLIMÁTICAS FUTURAS BAJO ESCENARIOS SSP (2021–2100) .....	52
<b>XII. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL .....</b>	<b>55</b>
A. CONDICIÓN REGIONAL - INDICADORES.....	55
B. CONDICIÓN REGIONAL - CANTIDAD DE AGUA.....	56
C. CONDICIÓN REGIONAL - CALIDAD DE AGUA.....	58
D. MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CANTIDAD DE AGUA.....	63
E. MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CALIDAD DEL AGUA.....	69
<b>XIII. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO.....</b>	<b>79</b>
A. CONDICIÓN REGIONAL DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO .....	80
B. ANÁLISIS DE TENDENCIA HIDROGEOLÓGICA .....	83
C. MODELACIÓN HIDROGEOLÓGICA .....	88
<b>XIV. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO.....</b>	<b>93</b>
A. CALIDAD DEL AIRE .....	93
B. MODELO DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES – PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> .....	96
C. RUIDO AMBIENTAL.....	100
<b>XV. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO.....</b>	<b>104</b>
A. COBERTURAS VEGETALES .....	104
B. ÁREAS PROTEGIDAS.....	105
C. OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA .....	106
D. FAUNA.....	107
E. FLORA.....	108
F. HIDROBIOTA.....	109
G. COMPENSACIONES E INVERSIÓN FORZOSA DE NO MENOS DEL 1%.....	115
H. MODELACIÓN BIÓTICA .....	118
<b>XVI. AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO .....</b>	<b>127</b>
A. AMENAZA .....	127
B. VULNERABILIDAD.....	129
C. RIESGO.....	131
<b>XVII. MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN A EVENTOS EXTREMOS Y CAMBIO CLIMÁTICO.....</b>	<b>132</b>
A. MITIGACIÓN .....	132
B. ADAPTACIÓN .....	133
<b>XVIII. ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD.....</b>	<b>136</b>



A. IMPACTOS PRESENTES.....	136
B. IMPACTOS FUTUROS.....	140
C. MODELO DE SISTEMAS COMPLEJOS (MSC) .....	143
<b>XIX. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL DE VALOR (VEC) Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....</b>	<b>146</b>
A. ACTIVIDAD 1. SELECCIÓN DEL VEC .....	146
B. ACTIVIDAD 2. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES ESPACIALES DEL VEC .....	149
C. ACTIVIDAD 3. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DE BASE DEL VEC.....	151
D. ACTIVIDAD 4. SELECCIÓN DE PROYECTOS E IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y ESTRESORES EXTERNOS. ....	153
E. ACTIVIDAD 5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	156
F. ACTIVIDAD 6. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS SOBRE CADA VEC .....	158
G. ACTIVIDAD 7. DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS SOBRE CADA VEC .....	160
<b>XX. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN .....</b>	<b>168</b>
A. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA .....	168
B. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SSLA .....	173
C. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL PARA EXTERNOS .....	176
<b>XXI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>181</b>



El Reporte de Análisis Regional de Ciénaga Grande de Santa Marta Ríos Ariguaní, Piedras y Manzanares, sintetiza los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales y su sensibilidad ambiental frente a la ejecución de proyectos, obras y/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.

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 del Magdalena (CORPOMAG), 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 (RAR) se localiza en la región Caribe, con énfasis en la Ciénaga Grande de Santa Marta, un complejo ecosistémico que abarca principalmente territorios de los departamentos de Magdalena con municipios como Aracataca, Ciénaga, Pivijay, entre otros; el Atlántico con municipios como Barranquilla, Ponedera y Campo de la Cruz y, en menor proporción, Cesar con los municipios de Astrea, El Copey, El Paso, Entre otros. Esta zona incluye varias subzonas hidrográficas relevantes, entre las que destacan las cuencas el Río Piedras-Río Manzanares y Río Ariguaní. La delimitación espacial del área de análisis, incluyendo su extensión, rango altitudinal, áreas regionalizadas superpuestas y las estrategias de monitoreo aplicadas, se detallan a continuación en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Información general del área de estudio del RAR Ciénaga Grande de Santa Marta.

NOMBRE DEL ÁREA REGIONALIZADA	ALTITUD MÍN (m.s.n.m.)	ALTITUD MÁX (m.s.n.m.)	ÁREA (HA)
RAR Ciénaga Grande de Santa Marta	100,0	4.670,0	1.446.601,68
INFORMACIÓN DE REPORTES DE ANÁLISIS REGIONAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO			
ÁREA REGIONALIZADA	LINK DEL REPORTE	AÑO REPORTE	
Zona Minera del Cesar	<a href="https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/15-03-2022-reporte-de-analisis-regional-zona-minera-del-cesar-v3.pdf">https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/15-03-2022-reporte-de-analisis-regional-zona-minera-del-cesar-v3.pdf</a>	2021	
ESTRATEGIA DE MONITOREO	COMPONENTE	ÁREA (%)	
Corredor portuario	Calidad Aire	1,29	
Zona Minera del Cesar	Agua Superficial	0,04	
Zona Minera del Cesar	Calidad Aire	0,04	
La Guajira	Calidad Aire	0,01	

Fuente: ANLA, 2025

### A. CRITERIO DE DEFINICIÓN

El presente Reporte de Análisis Regional tiene como objetivo principal aportar información relevante sobre el estado de los recursos naturales y sensibilidad ambiental frente a la ejecución de proyectos, obras o actividades en municipios estratégicos del Caribe Colombiano, como Aracataca y El Copey, en el departamento de Magdalena, donde existen solicitudes vigentes de área de interés minero ante la Agencia Nacional de Minería



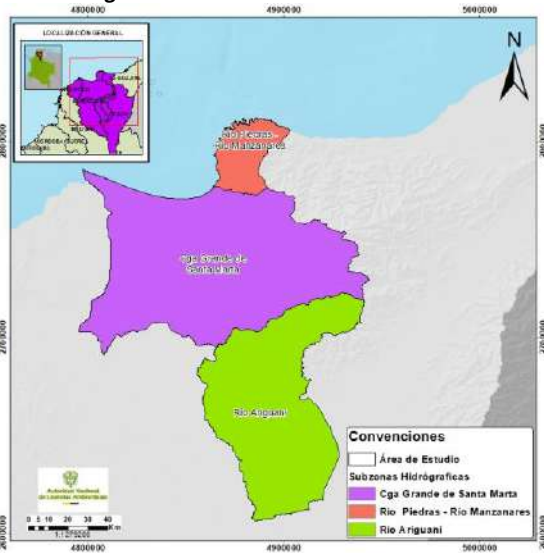
(ANM). Asimismo, se incluye el municipio de Fundación (Magdalena), identificado por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) como una zona prioritaria para el desarrollo proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), de acuerdo con las proyecciones del sistema energético nacional.

Dentro del análisis territorial, cobra especial relevancia la Ciénaga Grande de Santa Marta, considerada el humedal más extenso de Colombia y un ecosistema de alta biodiversidad, reconocido internacionalmente como sitio Ramsar y Reserva de la Biosfera por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Este complejo estuarino-lagunar no solo cumple funciones ecológicas fundamentales como el control de inundaciones, la recarga de acuíferos y el soporte de actividades pesqueras, sino que también se ve altamente vulnerable a la presión derivada de desarrollos económicos intensivos. Por esta razón, la identificación y evaluación de impactos ambientales acumulativos en este ecosistema resulta prioritaria en el contexto del área a regionalizar.

Desde el punto de vista político-administrativo, el área de análisis abarca un total de tres (3) departamentos y veintiocho (28) municipios, delimitados con base en la Subzona Hidrográfica (SZH) de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Hidrográficamente, el área de estudio está compuesta por tres subzonas: Ciénaga Grande de Santa Marta (2906), Río Piedras-Río Manzanares (1501) y Río Ariguani (2804) (ver Figura 1).

Finalmente, es importante resaltar que el área de análisis se encuentra bajo la jurisdicción de tres (3) Corporaciones Autónomas Regionales: Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG), Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) y Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA), y del Departamento Administrativo Distrital para la Sostenibilidad Ambiental (DADSA) (ver Tabla 2):

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



Fuente: ANLA, 2025.

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

SIGLAS	AUTORIDAD REGIONAL	% ÁREA
CORPAMAG	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA	81.24
CORPOCESAR	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR	18.21
DADSA	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DISTRITAL PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	0.46
CRA	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ATLANTICO	0.1

Fuente: ANLA, 2025

## II. UNIDADES TERRITORIALES

Como se indica en la **Tabla 3**, el área de estudio se encuentra en jurisdicción de veintiocho (28) unidades territoriales, distribuidas entre los departamentos de Atlántico (3 municipios), Cesar (6 municipios) y Magdalena (19 municipios). Dentro de esta área, los municipios con mayor porcentaje de cobertura territorial son: Aracataca (11,9%), Ciénaga (9,1%), Pivijay (8,75%) y El Copey (6,21%), los cuales se destacan por su mayor extensión relativa y su importancia geoespacial dentro del ámbito del análisis (ver Figura 2).

**Tabla 3.** Distribución unidades territoriales.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA (%)	DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES
ATLÁNTICO	Barranquilla	0.02	<p><b>Figura 2.</b> División municipal en el área de estudio.</p>
	Campo de la Cruz	0.02	
	Ponedera	0.05	
CESAR	Astrea	1.97	
	Bosconia	4.04	
	El Copey	6.21	
	El Paso	2.72	
	Pueblo Bello	2.55	
	Valledupar	0.71	
MAGDALENA	Algarrobo	2.81	
	Aracataca	11.9	
	Ariguaní	5.87	
	Cerro de San Antonio	0.17	
	Ciénaga	9.1	
	Concordia	0.01	
	El Piñón	2.09	
	El Retén	1.81	
	Fundación	6.71	
	Pijiño del Carmen	1.83	
	Pivijay	8.75	
	Puebloviejo	4.66	
	Remolino	4.05	
	Sabanas de San Ángel	4.59	
	Salamina	1.17	
	Santa Ana	1.3	
	santa marta	5.13	
	Sitionuevo	6.66	
	Zona Bananera	3.08	

Fuente: ANLA, 2025

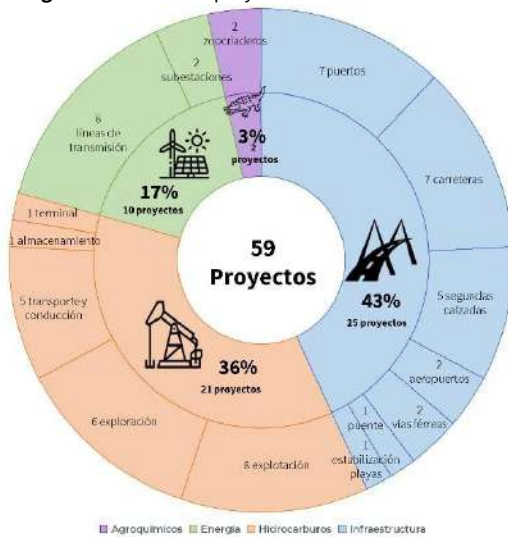


### III. ESTADO DE LICENCIAMIENTO

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

En el área de estudio se identifica un total de cincuenta y nueve (59) proyectos con licenciamiento ambiental otorgado por la ANLA, los cuales se encuentran actualmente en estado de seguimiento ambiental. De estos, el sector de infraestructura agrupa la mayor cantidad, con un total de 25 proyectos. La distribución espacial de los proyectos licenciados, se presentan en la Figura 3 y en la Figura 4, así como en la Tabla 4.

**Figura 3.** Número de proyectos en el área de estudio.



**Fuente:** ANLA, 2025

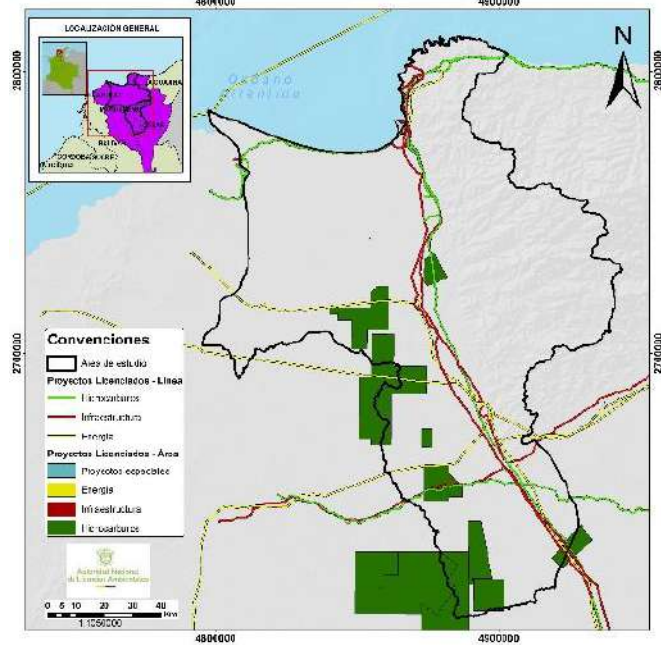
Cabe destacar que, para el presente análisis regional, se considerarán los proyectos activos (Tabla 4), los que se encuentran en proceso de evaluación ambiental (ver Tabla 5) y los prospectivos (ver Tabla 6). Esta inclusión permite enfocar la evaluación en intervenciones con efectos tanto actuales como potenciales sobre el entorno regional. Esta clasificación facilita un enfoque integral que abarca no solo los impactos presentes, sino también aquellos que podrían manifestarse en el futuro. Incorporar estos tipos de proyectos resulta esencial para una adecuada identificación y caracterización de impactos acumulativos.

**Tabla 4.** Estado de licenciamiento en el área de estudio.

SECTOR	TIPO DE PROYECTO	EXPEDIENTE	ESTADO	PROYECTO
Infraestructura	Puertos	LAM0150	Activo	Puerto Carbonífero en la ensenada de alcatraz municipio de Ciénaga Magdalena "Puerto Drummond"
		LAM0399	Activo	Muelle Privado en Ciénaga Mar Caribe
		LAM0528	Activo	Operación del Terminal Marítimo de Santa Marta
		LAM0734	Activo	Puerto Carbonífero de Santa Marta
		LAM4145	Activo	Proyecto de recibo almacenamiento cargue y operación del Terminal de Graneles Líquidos del Caribe S.A.S.
		LAM4276	Activo	Construcción y operación del Puerto Marítimo Puerto Nuevo

#### FRECUENCIA DE PROYECTOS POR SUB-SECTOR

**Figura 4.** Estado de licenciamiento en el área de estudio.



**Fuente:** ANLA, 2025.

SECTOR	TIPO DE PROYECTO	EXPEDIENTE	ESTADO	PROYECTO
		LAM7403-00	Activo	Construcción y operación de un atracadero para insumos líquidos en Punta Voladero
	Carreteras	LAM1097	Activo	Vía alterna al Puerto Marítimo de Santa Marta
		LAM5743	Activo	Ruta del Sol Sector 3-Tramo 2 (Cuatrovientos - Bosconia)
		LAM5762	Activo	Ruta del Sol Sector 3-Tramos 5, 6 y 7 el Carmen de Bolívar – Bosconia
		LAM7774-00	Activo	Construcción del proyecto vía alterna al Puerto de Santa Marta correspondiente a la Variante Ye de Gaira - Rodadero
		LAV0013-14	Activo	Ruta del Sol Sector 3-Tramo 6 Plato-Arigraní Ruta 8002 y Tramo 7 Arigraní Bosconia Ruta 8002 y 8003-Pueblo Nuevo
		LAV0024-00-2015	Activo	Variante por el paso vial por el centro poblado Cuatro Vientos
		LAV0028-00-2015	Activo	Ruta del Sol sector 3-Construcción anillo vial de Bosconia
	Segundas Calzadas	LAM3959	Activo	Construcción y operación de la segunda calzada Ye de Ciénaga – Mamatoco
		LAM6348	Activo	Construcción de la segunda calzada en los tramos 1 y 2b (San Roque – Cuatro Vientos) del trámite de licenciamiento del proyecto vial Ruta del Sol sector 3.
		LAM7377-00	Activo	Construcción segunda calzada troncal del Caribe tramo 2 variante Ciénaga
		LAV0038-00-2015	Activo	Ruta del Sector 3-Construcción segunda calzada de Valledupar-Bosconia-Ye de Ciénaga
		LAV0048-00-2016	Activo	Construcción segunda calzada troncal del Caribe
	Aeropuertos	LAM2976	Activo	Actualización del Plan de Manejo Ambiental del Aeropuerto Internacional Simón Bolívar de la ciudad de Santa Marta
		LAM6114	Activo	Aeropuerto Internacional Simón Bolívar
	Vías Férreas	LAM2375	Activo	Red férrea del Atlántico rehabilitación, conservación y mantenimiento de red férrea en los sectores de Bogotá - Santa Marta
		LAM3956	Activo	Construcción de la línea férrea doble La Loma puerto Drummond sector 1 (pk 747 + 200 – 865 + 000) y sector 3 (pk 910- pk 937) de la red férrea del Atlántico
	Puente	LAV0091-00-2014	Activo	Infraestructura vial para la solución integral del paso sobre el río Magdalena en Barranquilla, incluye reemplazo del puente Laureano Gómez más conocido como puente Pumarejo
	Estabilización de Playas	LAM4913	Activo	Diseño y construcción de estructuras de protección costera para controlar los procesos erosivos que afectan la línea de la costa entre Bocas de Ceniza y Punta Betín departamento de Magdalena
	Hidrocarburos	Explotación	LAM3523	Activo
LAM4392			Activo	Licencia Ambiental Global para el Campo Arjona
LAM4539			Activo	Licencia Ambiental Global para el proyecto ampo de explotación de gas natural Compae
LAM4842			Activo	Reactivación del Campo El Dificil
LAM6084			Activo	Bloque de Explotación Guama

SECTOR	TIPO DE PROYECTO	EXPEDIENTE	ESTADO	PROYECTO
		LAV0004-00-2019	Activo	Gasoducto Regional Zona Bananera
		LAV0021-00-2018	Activo	Explotación del Área adicionada del Bloque El Difícil - Petrosud
		LAV0023-00-2022	Activo	Área de Desarrollo VIM-43
	Exploración	LAM3915	Activo	Bloque de Perforación exploratoria Guama
		LAM4269	Activo	Perforación exploratoria del prospecto Brillante Sureste
		LAM4812	Activo	Área de interés de perforación exploratoria San Ángel
		LAM5630	Activo	Área de Perforación Exploratoria El Cenizo
		LAV0056-13	Activo	Área de Perforación Exploratoria Perdices Difícil W
		LAV0065-00-2021	Activo	Área de Perforación Exploratoria VIM-33
	Transporte y conducción	LAM0129	Activo	Proyecto de Gasoducto Regional Magdalena
		LAM0241	Activo	Construcción y operación gasoducto de la Costa Atlántica (Ballena-Cartagena-Barranquilla)
		LAM0832	Activo	Ampliación de poliductos Pozos Colorados-Ayacucho
		LAM2093	Activo	Cruce de línea de gas sobre el río Magdalena (Puente Laureano Gómez). Caño Clarín
		LAV0077-00-2022	Activo	Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación de la línea de flujo Belleza-Casacará
	Almacenamiento	LAM2135	Activo	Construcción y operación de la planta de almacenamiento y distribución de combustible
	Terminal	LAM0115	Activo	Actualización PMA TM Pozos Colorados
Energía	Líneas de Transmisión	LAM0997	Activo	Línea de transmisión a 220 KV. Sabanalarga-Fundación.
		LAM2320	Activo	Proyecto Internacional de cable submarino de fibra óptica – Arcos 1
		LAM2941	Activo	Línea de transmisión a 500 KV circuito sencillo Bolívar-Copy-Ocaña-primavera y asociadas
		LAV0003-00-2024	Activo	Proyecto UPME 10 – 2019 línea de transmisión río Córdoba-Bonda (Termocol) 220 kv, tramo dos (2) - proyecto UPME 10 – 2019 línea de transmisión río Córdoba-Bonda (Termocol) 220 kv, tramo dos (2) - Licencia Ambiental.
		LAV0009-00-2018	Activo	Refuerzo Costa Caribe 500 kv: línea de transmisión Cerromatoso-Chinú-Copey
		LAV0013-00-2022	Activo	Tramo 1 conexión compartida proyecto UPME 10 - 2019 línea de transmisión río Córdoba-Bonda (Termocol 220 kv) y subestación Alcatraces (Puerto Drummond) - Tramo 1 conexión compartida proyecto UPME 10 - 2019 línea de transmisión río Córdoba
		LAV0051-00-2021	Activo	Interconexión Cuestecitas-Copey-Fundación 500/220 mil voltios - interconexión Cuestecitas-Copey-Fundación 500/220 mil voltios
		LAV0060-00-2022	Activo	Línea de transmisión Copey de 100 del Verano
	Subestaciones	LAM6280	Activo	Construcción y operación de la subestación eléctrica con un nivel de tensión de 220 kw y su conexión al sistema interconectado nacional

SECTOR	TIPO DE PROYECTO	EXPEDIENTE	ESTADO	PROYECTO
		LAV0088-00-2015	Activo	UPME-06 de 2014 subestación río Córdoba 220kv y líneas de transmisión asociadas
Agroquímicos	Control Tratados internacionales	LAM6831-00	Activo	Zoocriadero reptiles de Bolívar-Reptibol Ltda
		LAM6832-00	Activo	Zoocriadero-Zoosel.

Fuente: ANLA, 2025

## PROYECTOS EN PROCESO DE EVALUACIÓN (07/02/2025)

Tabla 5. Proyectos en proceso de evaluación

EXPEDIENTE	SECTOR	EMPRESA	NOMBRE DEL PROYECTO
LAM0399	Infraestructura	Sociedad Portuaria Río Córdoba S.A.	Muelle Privado en Ciénaga. Sociedad Portuaria de Ciénaga. Ci Mar Caribe
LAM7206-00	Infraestructura	Ruta Del Sol II S.A.	Segunda Calzada Troncal Del Caribe, Tramo Peaje De Tasajera – Sur De Ciénaga (Km0+00 Al Km8+400)”
LAM7377-00	Infraestructura	Mincivil S.A.	Variante Ciénaga
LAV0064-00-2023	Infraestructura	Consorcio Viaducto Ciénaga Del Magdalena	Mejoramiento Mediante La Construcción Y Mantenimiento Conexión Puente Pumarejo Barranquilla–Ciénaga (Viaductos)
- -	Energía	Generadora San Joaquín S.A.S. E.S.P.	Parque Solar Las Palmeras
LAV0003-00-2024	Energía	Grupo Energía Bogotá S A ESP	UPME 10 – 2019 Construcción, Operación Y Mantenimiento De La Línea De Transmisión Río Córdoba-Bonda (Termocol) 220 Kv. Tramo Dos (2)
LAV0031-00-2024	Energía	Parque Solar Fotovoltaico El Copey S.A.S.	Parque Solar Fotovoltaico El Copey 200Mw Y Su línea De Transmisión 220Kv
LAV0040-00-2024	Energía	Generadora San Joaquín S.A.S. E.S.P.	Parque Solar Las Palmeras
LAV0070-00-2022	Energía	Grupo Energía Bogotá	UPME 10 – 2019 Construcción, Operación Y Mantenimiento De La Línea De Transmisión Río Córdoba – Bonda (Termocol) 220 Kv. Tramo Dos (2)
LAV0075-00-2022	Energía	SC SOLAR SAS	Proyecto Fotovoltaico Sc Solar San Martin 300 Mwp Y Línea De Transmisión 500Kv

Fuente: ANLA, 2025

## IV. PROSPECTIVA SECTORIAL

En el área de interés se identifican 46 áreas con prospectiva para el desarrollo de proyectos del sector minero, energético y de hidrocarburos (Tabla 6). Según el análisis del mapa de tierras proporcionado por la Agencia Nacional de Minería (ANM), se registra la presencia de 44 polígonos correspondientes a títulos mineros activos dentro del área de estudio, información que puede ser verificada 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) reporta la existencia de un (1) bloque prospectivo para el desarrollo de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos dentro del área de estudio. Esta información puede ser consultada en el visor cartográfico oficial de la entidad:

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

Asimismo, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) registra un (1) área disponible para proyectos energéticos en su geo portal. Para más detalles, accede al siguiente enlace: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=642653d7a2c149b89a4a073da1f1c65c>  
<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=642653d7a2c149b89a4a073da1f1c65c>

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

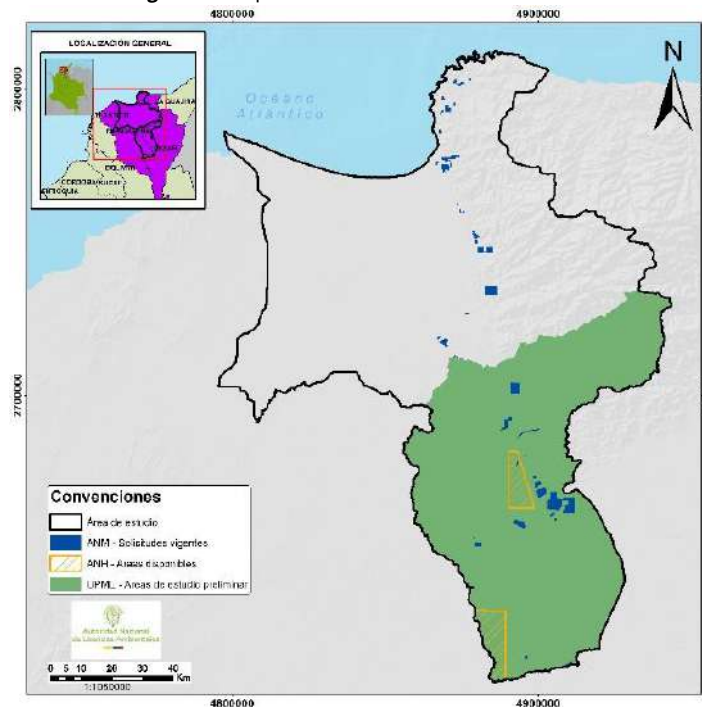
AGENCIA	CANTIDAD DE ÁREAS CON PROSPECTIVA
ANH	1 polígono
ANM	44 polígonos
UPME	1 polígonos

Fuente: ANLA, 2025.

Sumado a lo anterior, es de precisar que, en el municipio de Fundación, departamento del Magdalena, se encuentra proyectado el desarrollo de un parque solar o fotovoltaico con una capacidad instalada de 90 megavatios (MW), identificado en los planes de expansión de la UPME. Este proyecto hace parte de la estrategia nacional para fortalecer la capacidad del sistema interconectado y mejorar la cobertura eléctrica en la región Caribe. La infraestructura energética propuesta está orientada a responder a la creciente demanda de energía, mejorar la confiabilidad del sistema y fomentar el desarrollo económico de la región. Su localización estratégica permitirá además una mejor conexión con los centros de consumo y con la red nacional de transmisión.

El documento detallado con relación a la prospectiva sectorial se puede consultar a través del siguiente enlace: [AnexoProspectivaSectorialRARCiénagaGrandeSantaMarta2025.pdf](#). Además, en la Figura 5 se presenta la distribución espacial de los polígonos.

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



Fuente: ANLA, 2025

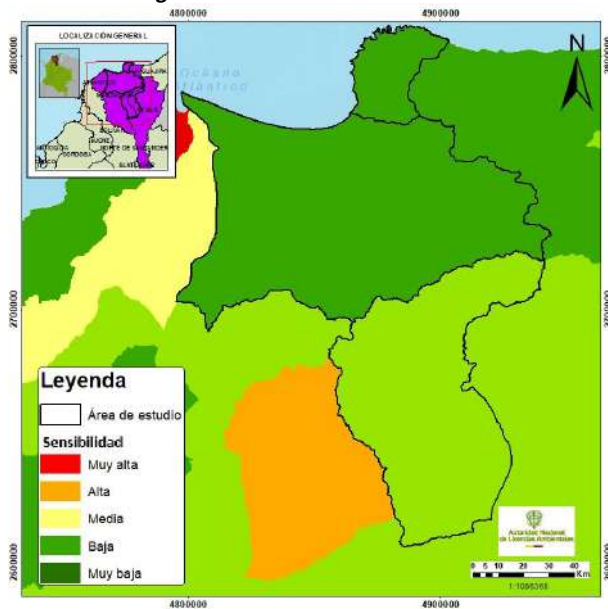
## V. SENSIBILIDAD AMBIENTAL

A continuación, se presenta la actualización del ejercicio de sensibilidad ambiental desarrollado en 2024 por el Grupo de Regionalización y el Centro de Monitoreo de la ANLA. Se exponen los resultados obtenidos a partir de la ponderación entre la confluencia espacial de los proyectos licenciados por esta Autoridad Nacional —que involucran sus impactos potenciales asociados— y las condiciones de vulnerabilidad, amenaza y riesgo de los medios y/o componentes ambientales reconocidos dentro del polígono delimitado por el área de estudio. Este ejercicio de análisis espacial se basa en información secundaria oficial, a escala 1:10.000, disponible para su visualización y descarga en el sitio web institucional, a través del [Geo visor](#) la ANLA.

En este mismo portal podrá consultar la memoria explicativa correspondiente al apartado de [Sensibilidad Ambiental Regional](#), que detalla el proceso metodológico utilizado para determinar el grado de sensibilidad ambiental evaluado, así como visualizar de forma interactiva los resultados y capas geoespaciales asociadas.

### SENSIBILIDAD DEL LICENCIAMIENTO

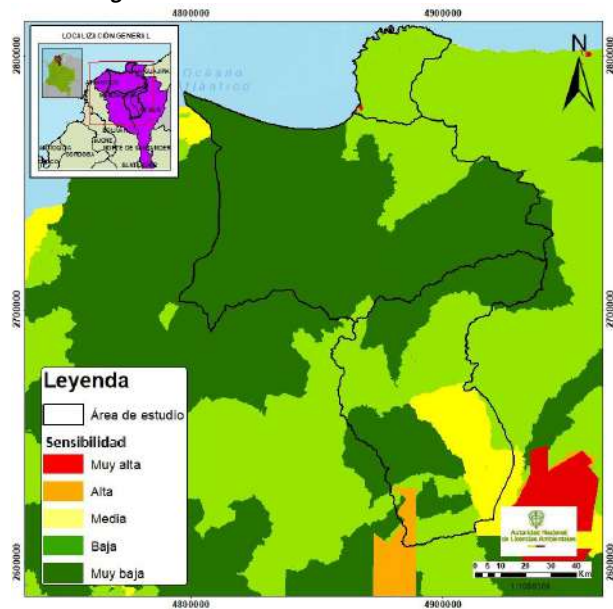
Figura 6. Sensibilidad del licenciamiento



Fuente: ANLA, 2024

### SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Figura 7. Sensibilidad del medio socioeconómico

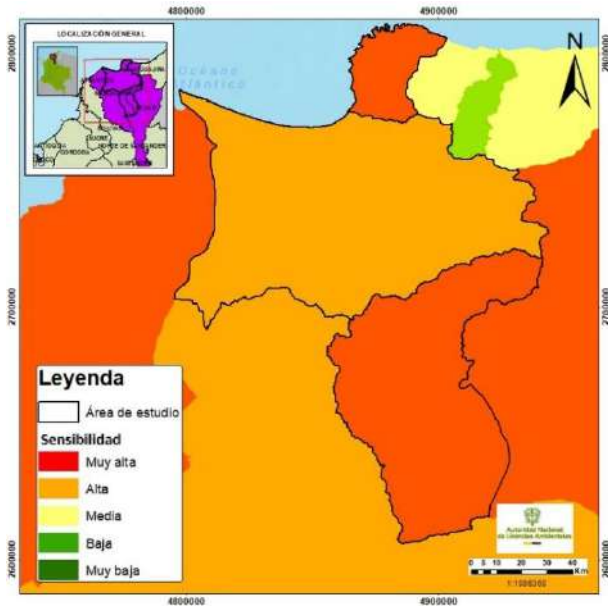


Fuente: ANLA, 2024



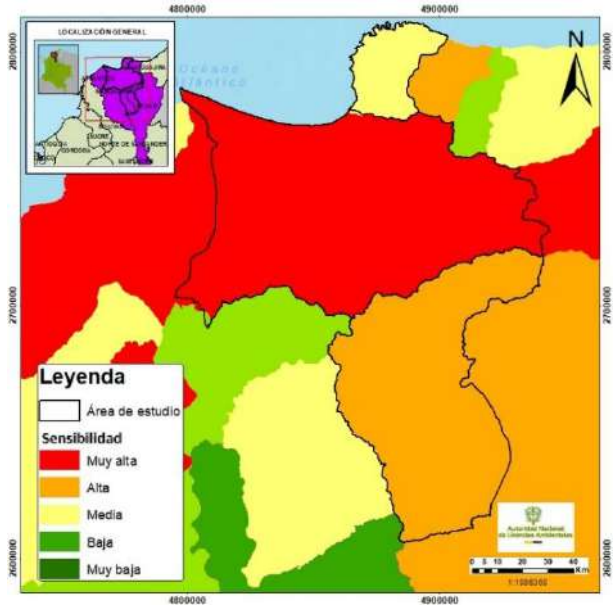
**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CALIDAD**

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



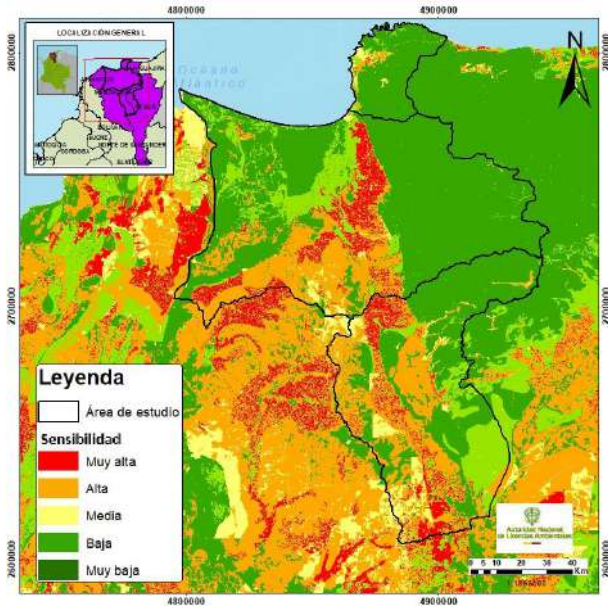
**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CANTIDAD**

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



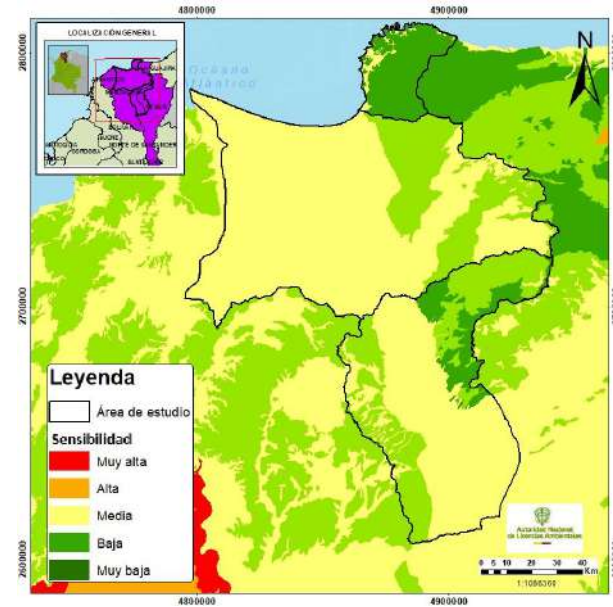
**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO - CALIDAD**

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



**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO - OFERTA**

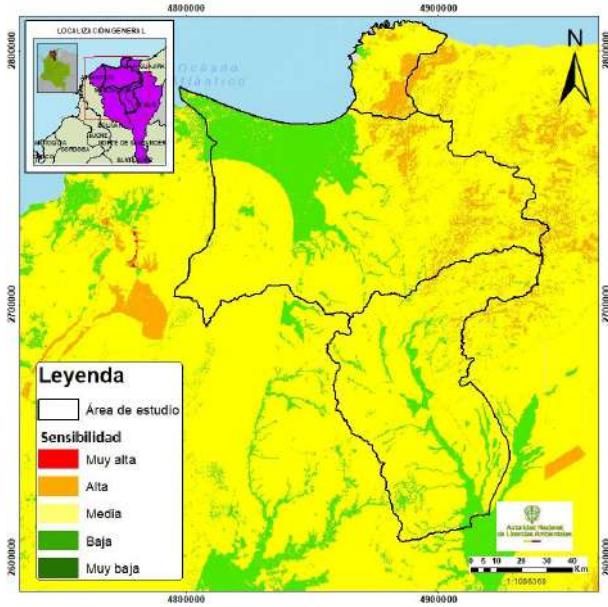
**Figura 11.** Sensibilidad del componente hídrico subterráneo - oferta





**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE GEOTÉCNICO**

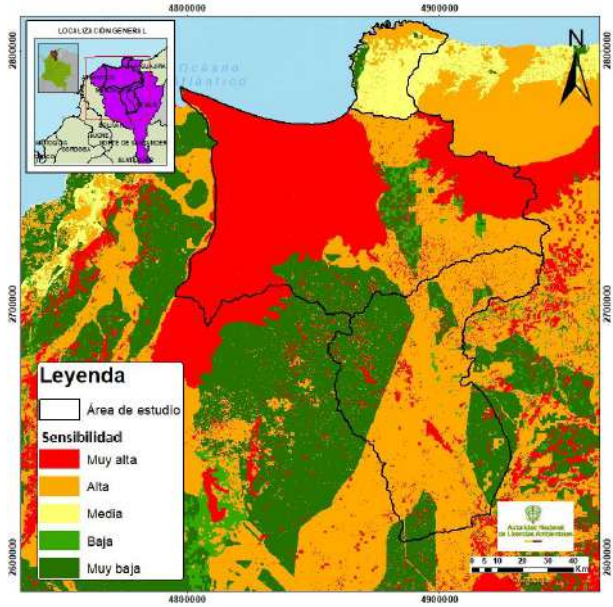
**Figura 12.** Sensibilidad del componente geotécnico



Fuente: ANLA, 2024

**SENSIBILIDAD DEL MEDIO BIÓTICO**

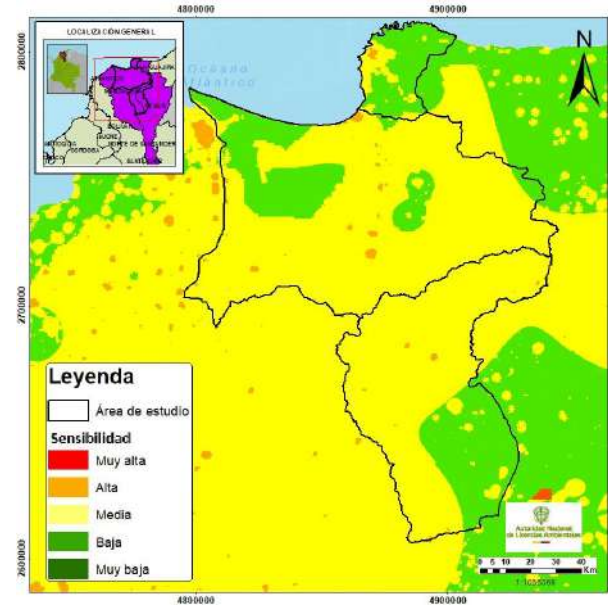
**Figura 13.** Sensibilidad del medio biótico



Fuente: ANLA, 2024

**SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO**

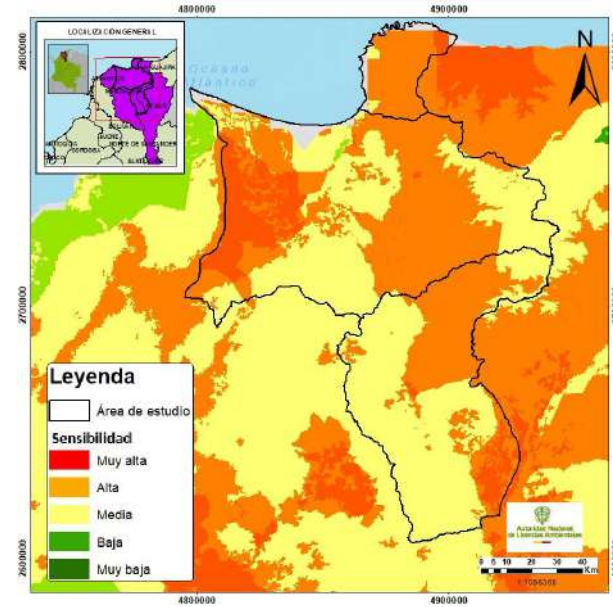
**Figura 14.** Sensibilidad del componente atmosférico



Fuente: ANLA, 2024

**SENSIBILIDAD DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

**Figura 15.** Sensibilidad del cambio climático



Fuente: ANLA, 2024



## A. OBSERVACIONES POR COMPONENTE

### SENSIBILIDAD DEL LICENCIAMIENTO

Para el análisis de la sensibilidad de este componente, se definieron categorías a partir de la frecuencia y criticidad de proyectos en relación con el área de ocupación sobre cada Subzona Hidrográfica, lo cual indica de manera directa no solo el porcentaje de área ocupada por proyectos licenciados al interior de una cuenca, sino también la presión potencial que generan sobre cada uno de los componentes ambientales evaluados. Como resultado, para el área de estudio se establecieron categorías de sensibilidad baja y muy baja para los sectores predominantes de infraestructura, energía e hidrocarburos, donde la criticidad por subsector fue establecida como categoría moderada por la vulnerabilidad de los componentes ambientales frente al licenciamiento.

### SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIECONÓMICO

En el área de interés se reportan 91 denuncias ambientales asociadas a diferentes proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA. Municipios como El Paso, Bosconia y El Copey se destacan por presentar un nivel de sensibilidad ambiental muy alta. El municipio que más se resalta entre los mencionados, tanto por el número de quejas y denuncias (34) como por los procesos jurídicos asociados, es El Paso. Cabe destacar que se han identificado alertas de conflictividad socioambiental asociadas a proyecto, obras y/o actividades que corresponden a los expedientes LAM0399, LAV065-00-2021, LAV0077-00-2022, LAV0017-00-2023 y LAM7377-00.

### SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CALIDAD

El área de estudio presenta una sensibilidad alta para la calidad del recurso hídrico superficial, como consecuencia de que en la SZH Cga Grande de Santa Marta predomina la condición menos favorable de uno o dos de los tres elementos analizados, que para este caso corresponden a: un índice de alteración potencial de calidad del agua (IACAL) tipificado como alta y muy alta, un Índice de calidad del agua (ICA) que refleja un estado de calidad “malo” y, finalmente, una moderada presión por caudal de vertimientos acumulados, con un valor de 0 l/s según lo consignado en el SIRH.

### SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL - CANTIDAD

En el área de estudio predomina una sensibilidad entre alta y muy alta en términos de cantidad del recurso. Esto se relaciona con el resultado del índice de vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento (IVH) en la SZH Cga Grande de Santa Marta, calculado a partir de la correlación existente entre el índice de regulación hídrica (IRH), el cual se toma del ENA 2022, y el índice de uso del agua IUA, el cual fue actualizado con base en la demanda hídrica de las concesiones de agua superficial otorgadas por la ANLA y por las Autoridades Ambientales Regionales, según lo reportado en el SIRH. De esta manera la sensibilidad muy alta hace referencia a una moderada capacidad de la cuenca para mantener o regular un caudal determinado y a una crítica demanda hídrica existente.

### SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO - CALIDAD

El área de estudio registra una sensibilidad preponderantemente muy baja para el componente hídrico subterráneo, en relación con el riesgo a la alteración de la calidad de este recurso, a causa de que en la zona de interés se reporta un bajo potencial de recarga de los acuíferos y baja vulnerabilidad ante cargas de contaminación que tienen lugar en superficie); y se identifican fuentes potenciales de contaminación sin información.



### **SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO - OFERTA**

El área de estudio registra una sensibilidad moderada para el componente hídrico subterráneo, en relación con el riesgo a la alteración potencial de la oferta, debido a que en la zona de interés se reporta litología de depósitos y llanuras aluviales, que cuentan con una permeabilidad tipificada como A y, finalmente, se identifica un total de 481 captaciones de este recurso al interior de la SZH Cga Grande de Santa Marta.

### **SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO**

Para el componente atmosférico, predomina la sensibilidad media con el 89,25 % del área en estudio, dado que se identifican zonas con rangos de concentración de PM10 entre 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , concentración de PM2.5 entre 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , precipitación total anual 1000 - 2000 mm, densidad poblacional menor de 10 hab/ $\text{km}^2$  y, por último, una velocidad del viento entre 1.5 - 3.3 m/s.

### **SENSIBILIDAD DEL MEDIO BIÓTICO**

En el área de estudio presenta una sensibilidad entre muy baja a muy alta. La sensibilidad muy alta se atribuye principalmente a la presencia de áreas protegidas, entre las que se destacan los Parques Nacionales Naturales Sierra Nevada de Santa Marta y Tayrona, así como las Reservas Forestales Protectoras Nacionales ubicadas en la cuenca alta del río Jiro casaca. También contribuyen a esta sensibilidad los Santuarios de Fauna y Flora y el sitio RAMSAR correspondiente al sistema delta de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Adicionalmente, se observa una alta sensibilidad en zonas donde se encuentran otras figuras de protección como las Reservas Naturales de la Sociedad Civil y las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA). En cuanto a los otros criterios pertenecientes a esta sensibilidad ecológica alta y muy alta, se destacan los corredores de conectividad, las áreas núcleo de hábitat de fauna silvestre como el mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) y de la baja conectividad entre ecosistemas acuáticos relacionada con la presencia de peces migratorios de importancia pesquera (como la lisa (*Mugil incilis*))

### **SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA**

En el área de estudio predomina la sensibilidad moderada para el componente de geotecnia. De acuerdo con el mapa de amenaza por Movimiento 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**

La sensibilidad moderada se atribuye a la mayor frecuencia de sequías e inundaciones, al estrés en ecosistemas como los páramos y bosques, y a la afectación de especies sensibles debido a variaciones de temperatura entre 0,81 °C y 1,0 °C. También se relaciona con la disminución de la precipitación, que oscila entre un -29 % y -20 %, lo cual afecta los cultivos y reduce los caudales. Además, se ha observado un aumento de inundaciones localizadas entre un +29 % y +30 %, lo que favorece a la proliferación de plagas. En cuanto al índice de riesgo, los municipios enfrentan amenazas significativas, aunque cuentan con capacidades parciales para gestionarlas. Por último, respecto a la categoría del Índice de Precipitación Estandarizado, se prevé un ligero



déficit de lluvias, que no alcanzaría condiciones críticas, pero que podría requerir monitoreo preventivo.

**SENSIBILIDAD AMBIENTAL  
FINAL**

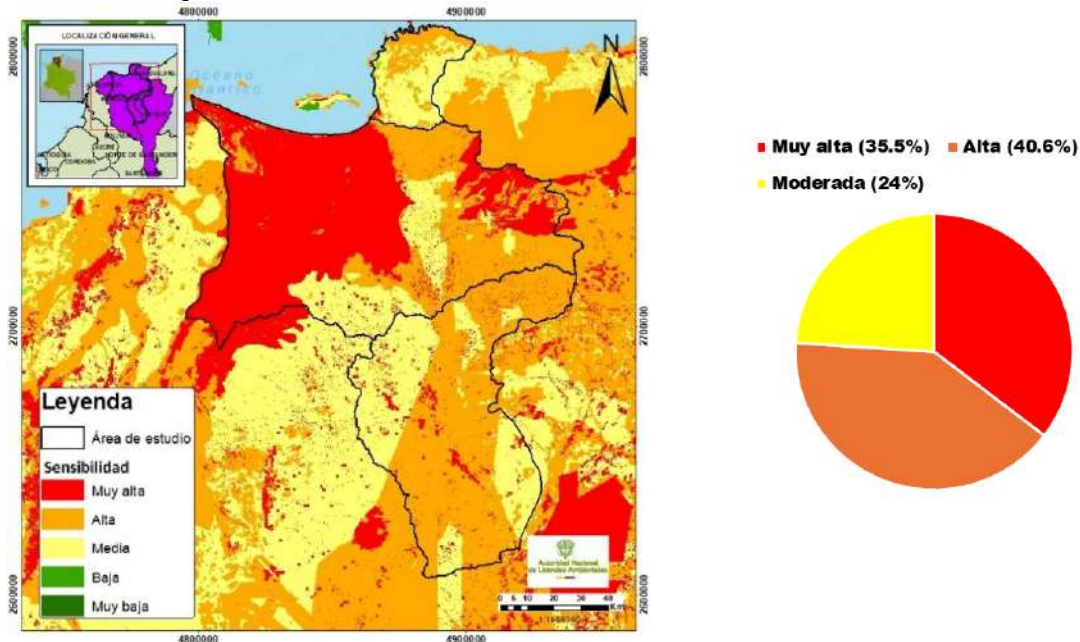
El área de interés cuenta con sensibilidad ambiental regional predominantemente alta, como resultado de la ponderación de los criterios de sensibilidades intermedias o por componentes: hídrico superficial, hídrico subterráneo, atmosférico, geotécnico, medio biótico, medio socioeconómico y de manera transversal cambio climático y licenciamiento ambiental. En caso de que se considere necesario, puede ampliar la información acerca del ejercicio de sensibilidad ambiental para el año 2024 en la página web de ANLA, en el sitio del Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo.

**B. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL**

El área de interés presenta una sensibilidad predominantemente alta (40.6%), seguida por las categorías muy alta (35.5%) y moderada (24%), como resultado de la ponderación de los criterios de sensibilidades intermedias en los componentes hídrico superficial, hídrico subterráneo, atmosférico, geotécnico, medio biótico, medio socioeconómico y de manera transversal cambio climático y licenciamiento, de los cuales destacan el componente hídrico superficial, en términos tanto de cantidad como de calidad, el medio biótico, y el cambio climático por ser los que mayor sensibilidad presentan.

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

Figura 16. Sensibilidad ambiental final



Fuente: ANLA, 2024

**VI. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS**

En la presente área de estudio, se identificó que, de las 36 Categorías Estandarizadas de Impacto (CEI) definidas en el instrumento Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales (2023) (disponible en [https://www.anla.gov.co/01\\_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-](https://www.anla.gov.co/01_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-)



[de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto](#)) se presentaron 30 CEI en los 58 proyectos licenciados dentro del área de interés. Esto representa un total de 940 impactos reportados por estos proyectos en los sectores económicos de energía, hidrocarburos, infraestructura, agroquímicos y proyectos especiales.

En la siguiente tabla se detalla el número de CEI identificadas y su frecuencia por sector y subsector económico:

**Tabla 7** Número y frecuencia de CEI en el área de estudio por sector y subsector económico.

SECTOR	NUMERO DE CEI	FRECUENCIA DE CEI
<b>Agroquímicos y proyectos especiales</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
Control Tratados internacionales	3	10
<b>Energía</b>	<b>24</b>	<b>151</b>
Líneas de Transmisión	24	122
Subestaciones	10	29
<b>Hidrocarburos</b>	<b>27</b>	<b>443</b>
Almacenamiento	5	5
Exploración	25	124
Exploración / Explotación	23	43
Explotación	22	132
Terminal	15	57
Transporte y Conducción	23	82
<b>Infraestructura</b>	<b>26</b>	<b>336</b>
Aeropuertos	8	9
Carreteras	24	118
Estabilización de Playas	5	9
Puentes	8	8
Puertos	21	60
Segundas Calzadas	19	99
Vías Férreas	16	33
<b>Total</b>		<b>940</b>

Fuente: ANLA 2025

El análisis de la distribución de impactos por categoría (CEI) muestra que el sector de hidrocarburos concentra el mayor número de impactos potenciales reportados, con 443 registros, seguido por infraestructura (336) y energía (151). En cuanto a los medios afectados, el medio abiótico presenta la mayor cantidad de reportes (366), siendo especialmente relevantes los impactos potenciales relacionados con la *alteración de la calidad del suelo* (84) y la *alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental* (83), ambos principalmente asociados al sector hidrocarburos.

En el medio biótico, las categorías de impactos potenciales reportados más frecuentes corresponden a la *alteración a comunidades de fauna terrestre* y la *alteración de la estructura ecológica del paisaje*, ambas con 68 registros. Por su parte, dentro del componente socioeconómico, sobresalen los impactos relacionados con la *generación o alteración de conflictos socioambientales* (108).

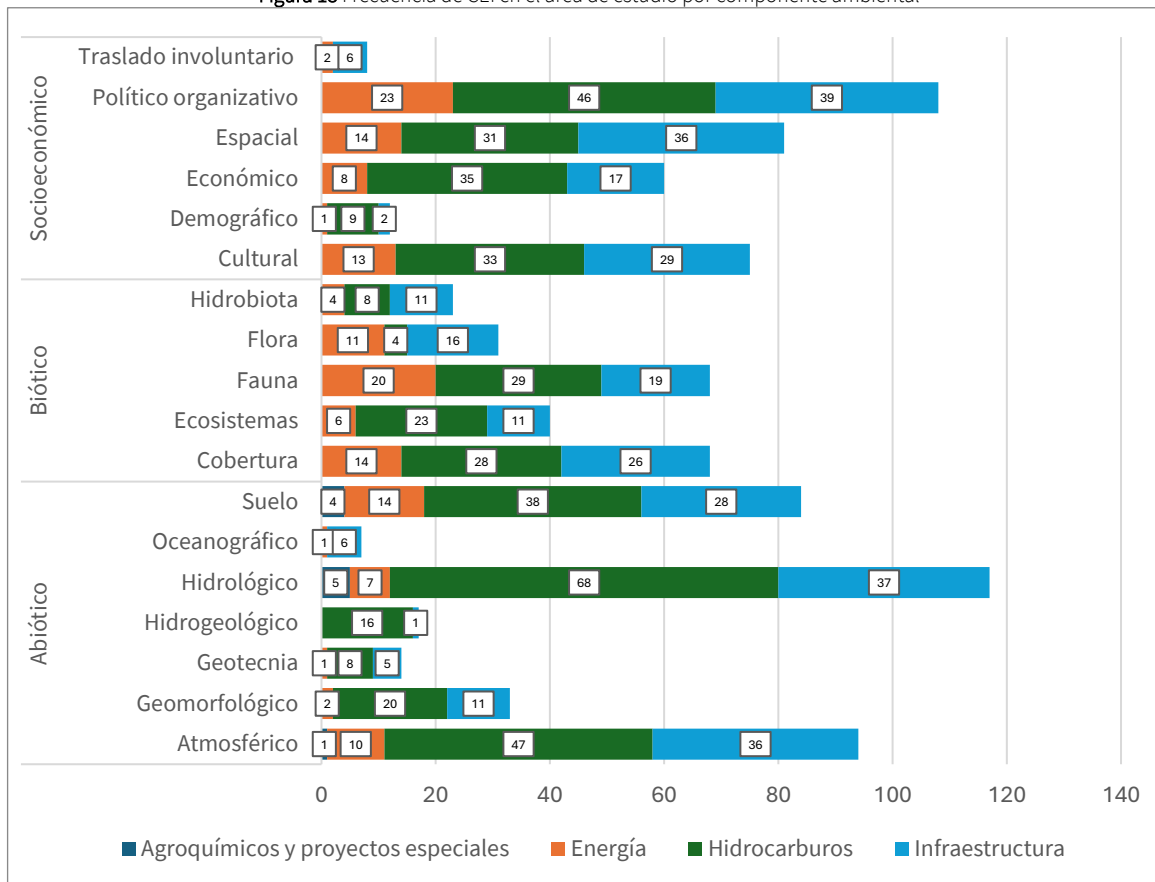
Figura 17 Frecuencia por cada CEI reportada en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2025

Respecto a los componentes ambientales, en el medio abiótico destacan los impactos potenciales sobre el componente hidrológico (117) y la calidad del suelo (84), nuevamente con mayor incidencia en el sector de hidrocarburos. En el medio biótico, los impactos potenciales más frecuentes se registran sobre fauna terrestre y cobertura vegetal, ambos con 68 registros. Para el medio socioeconómico, los componentes más afectados son el político-organizativo (108) y el espacial (81), siendo también el sector de hidrocarburos el principal generador.

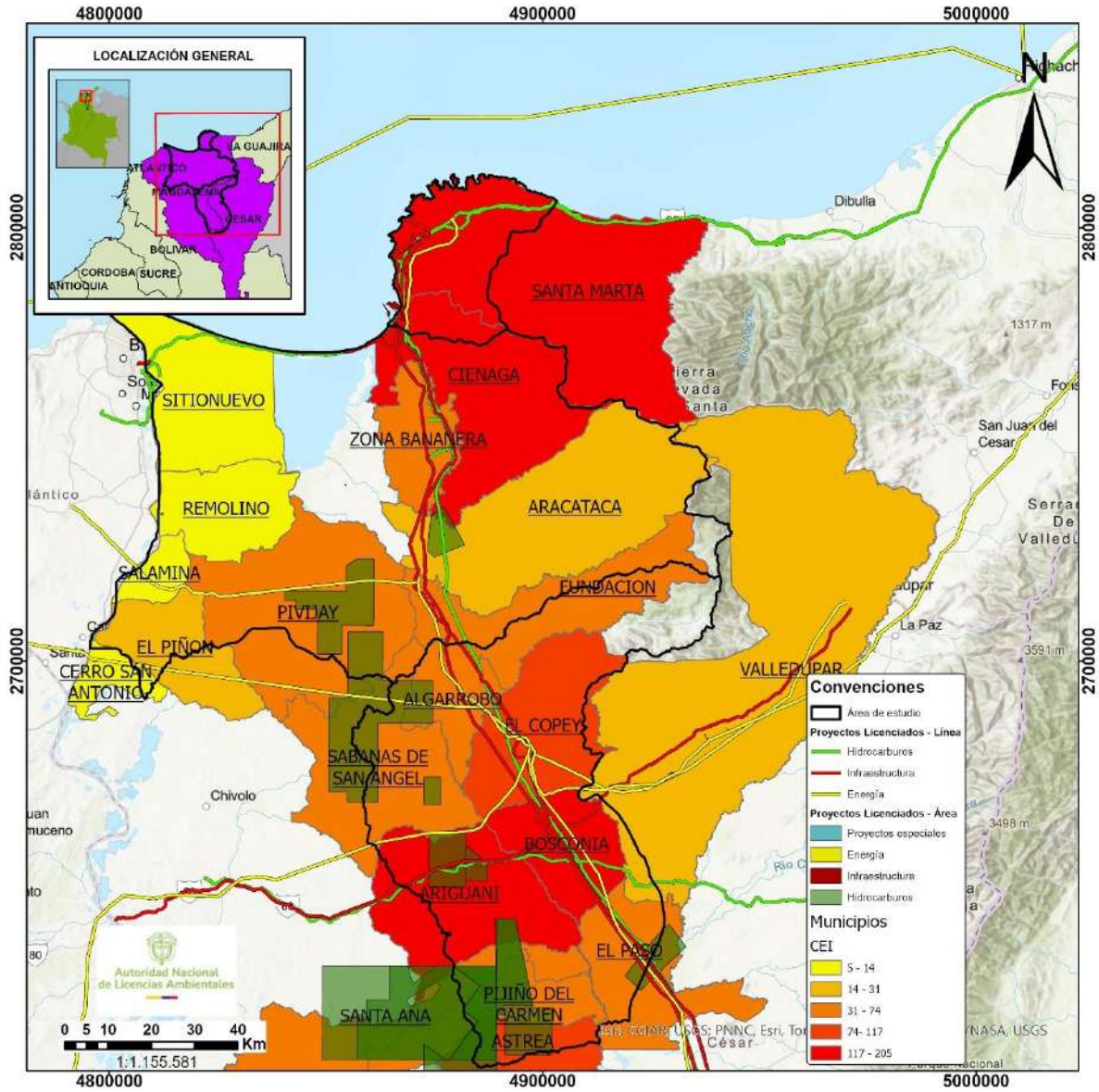
Figura 18 Frecuencia de CEI en el área de estudio por componente ambiental



Fuente: ANLA, 2025

Finalmente, el análisis de la distribución espacial de las CEI en los municipios de los departamentos de Magdalena y Cesar revela una distribución heterogénea, con focos evidentes de concentración. Municipios como Ariguani (205), Santa Marta (198), Bosconia (184) y Ciénaga (154) concentran un número significativo de categorías, lo que refleja una alta intensidad de actividades sectoriales, especialmente de los sectores de hidrocarburos, infraestructura y energía. Esta alta densidad de impactos potenciales sugiere una presión sostenida sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de estudio.

Figura 19. Frecuencia de CEI en el área de estudio por municipio



Fuente: ANLA, 2025



## 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 el área de estudio.

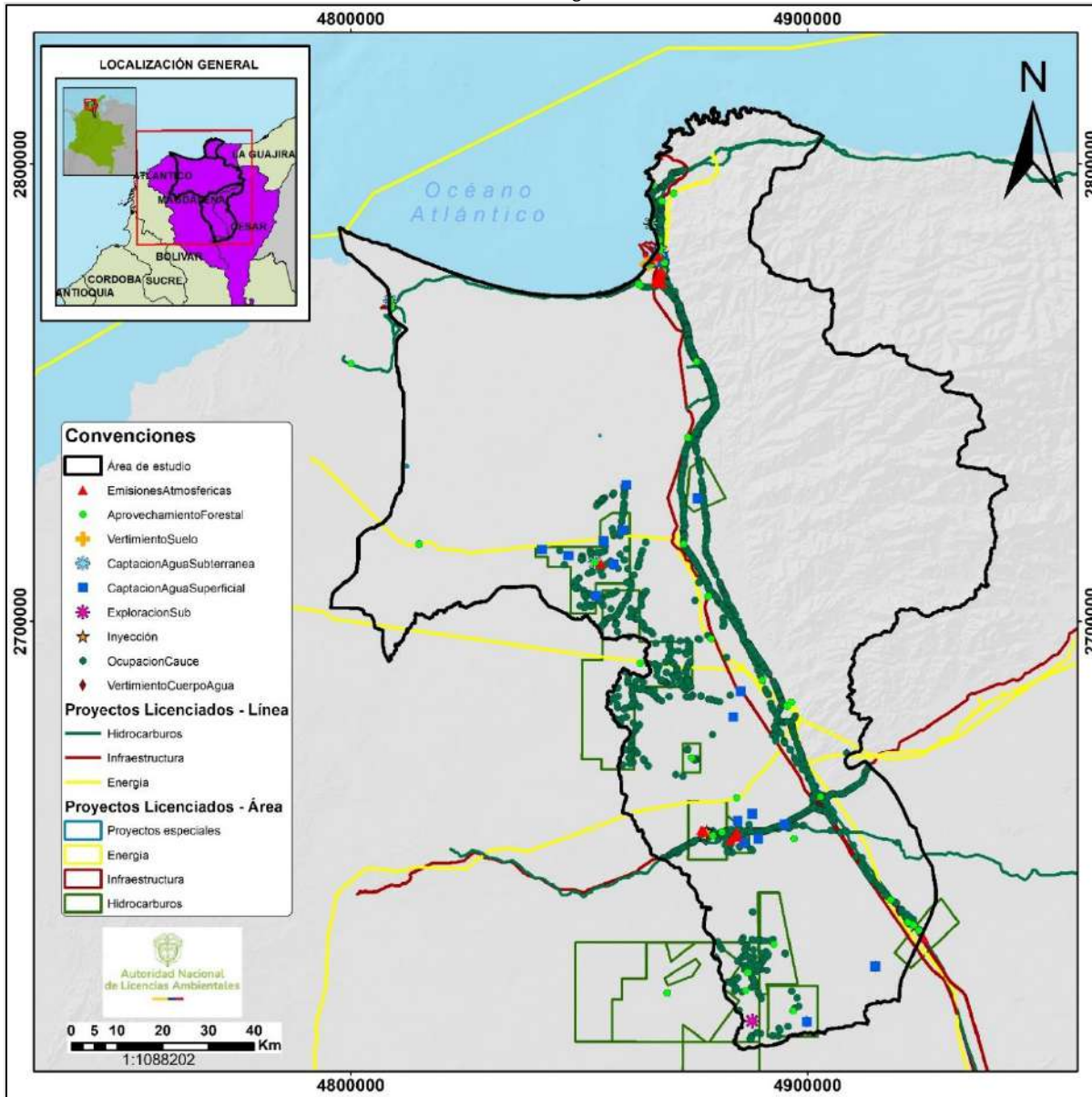
Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo	Autoridad Ambiental
Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH	Río Cesar	Res 1296 de 16 de Nov de 2016	CORPOCESAR
	Río Manzanares	Res 3091 de 30 de Dic de 2020	CORPAMAG
Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCAS	Río Don Diego - SZH	Nan	CORPAMAG
	Río Palomino - NSS	Nan	CORPOGUAJIRA
	Directos Bajo Magdalena entre El Banco y El Plato (md) - SZH	Resolución No. 108 de 2019	CSB
	Ciénaga Mallorquin - SZH	Resolución No. 072 de 2017	CRA
	Río Cesarito - NSS	Nan	CORPOCESAR
	Río Medio Cesar - NSS	Nan	CORPOCESAR
	Río Garupal - NSS	Nan	CORPOCESAR
	Ríos Mendiguaca, Guachaca y Buritaca - SZH	Nan	CORPAMAG
	Río Guatapuri - NSS	Res. 1553 de 2019 y 098 de 2020	CORPOCESAR
	Ríos Chimuica y Corozal - SZH	Nan	CORPAMAG
	Directos al Bajo Magdalena entre El Plato y Calamar (md) - SZH	Nan	CORPOCESAR
	Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe (mi)-SZH	Nan	CRA
	Río Bajo Cesar- Ciénaga Zapatosa - NSS	Resolución 002 de 2018	CORPOCESAR
	Río Piedras - Río Manzanares y otros directos Caribe - SZH	Resolución 0690 de 2019	CORPAMAG
	Río Aracataca - NSS	Nan	CORPAMAG
	Río Frío - Río Sevilla - NSS	Nan	CORPAMAG
	Río Fundación - NSS	Nan	CORPAMAG
	Complejo humedales Cga Grande de Santa Marta - NSS	Resolución 0689 de 2019	CORPAMAG
Río Ariguaní - SZH	Nan	CORPOCESAR - CORPAMAG	
Objetivos de Calidad	Río Don Diego	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Guachaca	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Mendihuaca	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Aracataca Tramo 1	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Manzanares	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Gaira	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Frío Tramo 1	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Sevilla Tramo 1	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Toribio Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Manzanares Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Gaira Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG

Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo	Autoridad Ambiental
	Río Córdoba Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Córdoba	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Fundación Tramo 1	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Tucurínca Tramo 1	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Gaira Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Frío Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Sevilla Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Manzanares Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Aracataca Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Toribio Tramo 1	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Córdoba Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Tucurínca Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Aracataca Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Frío Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Sevilla Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Tucurínca Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Fundación Tramo 3	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
	Río Fundación Tramo 2	Resolución 1965 del 1/06/2018	CORPAMAG
Planes de ordenación forestal - PGOF	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Barranquilla	Nan	DAMAB
	Plan General de Ordenación Forestal del Atlántico	Resolución 859.02018-11-08	CRA
	Plan General De Ordenación Forestal Del Departamento Del Cesar	Resolución 1235.02016-11-08	CORPOCESAR
	Corporación Autónoma Regional del Magdalena	Nan	CORMAGDALENA
Nan: No aplica ninguna			

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

En la Figura 20Figura 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 (CORPAMAG, CORPOCESAR, DADSA, y CRA). Con la finalidad de verificar el detalle de la ubicación de estos permisos, puede visitar el Geo visor de la entidad, en donde encontrará la información cartográfica generada en el marco del presente Reporte de Análisis Regional, con corte a abril del 2025.

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:** La ubicación de los permisos de aprovechamiento forestal, y de algunos otros sin coordenadas definidas, se relacionan con el centroide del área proyecto

**Fuente:** ANLA, 2025.

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

En 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. Es importante indicar que, a corte del mes de mayo del año 2025, de los 2542 permisos identificados para proyectos licenciados, 2481 han sido otorgados por la ANLA, 51 han sido otorgados por la CORPAMAG, 2 por CORPOCESAR, 1 por la CRA, y los 4 restantes por el DADSA.



**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 o al suelo	Actividad de inyección	Ocupación de cauce	Vertimientos a cuerpo de agua	Aprovechamiento forestal	Emisiones atmosféricas
Hidrocarburos	LAM2135	2	2	---	---	---	9	1	---
	LAM0832	---	---	---	---	277	---	1	---
	LAM4392	2	---	---	---	8	2	1	1
	LAM4539	---	---	---	---	---	---	1	1
	LAV0065-00-2021	---	1	2	---	72	---	1	---
	LAM0241	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM0115	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM0129	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM2093	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM3523	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM3915	---	---	---	---	29	---	3	---
	LAM4269	---	---	---	---	3	---	1	---
	LAM4812	---	---	---	---	6	---	5	---
	LAM4842	---	---	---	2	14	2	---	1
	LAM5630	1	---	---	---	---	---	---	---
	LAM6084	---	---	---	---	14	---	1	1
	LAV0004-00-2019	---	---	---	---	97	---	1	---
	LAV0021-00-2018	4	---	---	---	36	---	1	1
	LAV0023-00-2022	6	5	---	---	70	---	1	1
	LAV0056-13	4	---	---	---	323	---	1	---
LAV0077-00-2022	1	---	---	---	19	---	1	---	
Energía	LAM0997	---	---	---	---	---	---	2	---
	LAM2320	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM2941	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAV0009-00-2018	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAV0051-00-2021	---	---	---	---	7	---	2	---
	LAM6280	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0003-00-2024	---	---	---	---	---	---	2	---
	LAV0013-00-2022	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAV0060-00-2022	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAV0088-00-2015	---	---	---	---	1	---	2	---
Infraestructura	LAM2375	---	---	---	---	---	---	3	---



	LAM6348	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM5743	---	---	---	---	29	---	1	---
	LAV0038-00-2015	---	---	---	---	829	---	1	---
	LAM4913	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0091-00-2014	---	---	---	---	20	---	1	---
	LAM0150	1	15	---	---	2	---	6	1
	LAM0399	---	---	2	---	---	---	1	1
	LAM0528	---	---	---	---	---	---	---	1
	LAM0734	---	---	---	---	---	---	---	1
	LAM1097	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM2976	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM3956	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM3959	---	---	---	---	209	---	1	---
	LAM4145	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM4276	3	---	---	---	3	2	4	1
	LAM5762	---	---	---	---	104	---	1	---
	LAM6114	---	1	---	---	---	---	1	---
	LAM7377-00	---	---	---	---	39	---	1	---
	LAM7403-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM7774-00	---	---	---	---	2	---	1	---
	LAV0013-14	---	---	---	---	25	---	1	---
	LAV0024-00-2015	---	---	---	---	40	---	2	---
	LAV0028-00-2015	---	---	---	---	70	---	1	---
	LAV0048-00-2016	---	---	---	---	50	---	1	---
Proyectos Especiales	LAM6831-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM6832-00	---	---	---	---	---	---	---	---
OTORGADOS POR ANLA		23	8	2	2	2380	11	49	6
OTORGADOS POR LA CORPAMAG		1	15	2	---	18	2	11	3
OTORGADOS POR CORPOCESAR		---	---	---	---	---	2	---	---
OTORGADOS POR CRA		---	---	---	---	---	---	1	---
OTORGADOS POR DADSA		---	1	---	---	---	---	3	2
TOTAL		24	24	4	2	2398	15	64	11

Fuente: ANLA, 2025.

La autorización de los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales tiene como consecuencia diferentes impactos potenciales de acuerdo con el tipo de permiso otorgado. Por ello, la Tabla 9 presenta las categorías estandarizadas de impacto (CEI) relacionadas con cada uno de los expedientes licenciados que cuentan con permisos dentro del área de estudio. Es importante señalar que, para todos los expedientes del presente reporte, y que incluso fueron licenciados antes del año 2023, 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 comunidades de fauna terrestre	Alteración a comunidades 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 disponibilidad del recurso hídrico superficial	Alteración en los niveles de presión sonora en el agua	Alteración hidromorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	Alteración de la geomorfología del terreno	Alteración de las condiciones geotécnicas	Alteración a la calidad del suelo	Alteración de las condiciones geológicas	Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	Alteración a las variables meteorológicas propiedades físicas del aire y/o parámetros superficiales	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire	Alteración de la concentración de gases de efecto invernadero y/o contaminantes 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 estratosférico
LAM0241	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0832	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM2093	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM2135	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM3915	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4269	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4392	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4539	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4812	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4842	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM5620	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM6084	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0004-00-2019	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0021-00-2018	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0023-00-2022	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0056-13	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0065-00-2021	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0077-00-2022	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0997	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM2941	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0003-00-2024	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0009-00-2018	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0013-00-2022	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0051-00-2021	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0060-00-2022	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0088-00-2015	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0150	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0399	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0628	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0794	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM1097	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM12375	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM3956	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM3959	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM4276	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM5743	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM5762	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Fuente: ANLA, 2025.



De acuerdo con la categorización de impactos que se expone en la Tabla 10, se observa que los expedientes LAV0021-00-2018 y LAM4842 presentan la mayor cantidad de impactos potenciales en función de los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales autorizados en el área de estudio, siendo estos 17 y 15, respectivamente. De igual forma, se resalta que la mayor cantidad de estos impactos potenciales se encuentran asociados con los permisos de aprovechamiento forestal con más de 340,000 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 potenciales asociados a los permisos de captación de agua superficial que registran un caudal autorizado de más de 356,8 l/s, conllevando a la alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial y a la alteración en los niveles de presión sonora en el agua. Finalmente, vale la pena mencionar que las ocupaciones de cauce representan la mayor cantidad de los permisos (94%, aproximadamente), y se relacionan con la potencial alteración hidro geomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración de la geofoma del terreno, y alteración de las condiciones geotécnicas

## B. ANEXO PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO

El anexo **Permisos de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales - Ciénaga Grande de Santa Marta** presenta archivos de 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 demás especificidades propias de cada uno de los permisos.

# IX. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICO

## REGIONAL

## MEDIO

### A. POBLACIÓN

El área acotada para el presente análisis regional comprende la jurisdicción de los departamentos de Atlántico (0,09%), Cesar (18,2%) y Magdalena (81,69%), 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 seis (6) municipios de Cesar y diecinueve (19) municipios de Magdalena, de acuerdo con la delimitación del área de estudio.

#### Conformación de la población

La población de los departamentos de Magdalena y Cesar ha sido influenciada por un proceso histórico de mestizaje entre indígenas, afrodescendientes y migrantes internos. En el Magdalena, los pueblos originarios Tayrona y Chimila dieron paso a una mezcla étnica con la llegada de colonizadores españoles y esclavos africanos, especialmente en municipios como Santa Marta, Ciénaga y Zona Bananera. Posteriormente, migraciones internas fortalecieron comunidades mestizas en localidades como Fundación y Pueblo Viejo. En el Cesar, el mestizaje también ha sido clave, con la presencia continua de comunidades indígenas Arhuacas y zenúes en municipios como Valledupar y Pueblo Bello, junto con una población afrocolombiana asentada en zonas como Astrea, El Copey y El Paso. El crecimiento poblacional en ambos departamentos ha estado impulsado por la economía agrícola y ganadera, especialmente en municipios como Sitionuevo, Ariguani y El Retén, donde convergen diversas identidades culturales.



## B. ECONOMÍA LOCAL

### Actividades económicas predominantes

Los departamentos de Magdalena y Cesar comparten una estructura productiva centrada en el sector primario, con fuerte presencia de actividades agropecuarias, pesqueras y mineras, complementadas por servicios, comercio y turismo. En el Magdalena, municipios como Zona Bananera, Ciénaga, Algarrobo, El Retén, Fundación y Santa Ana han venido desarrollando una producción agropecuaria y agroindustrial de cultivos de banano y palma africana destinada principalmente hacia la exportación, actividades que, aunque generadoras de empleo, han provocado procesos de acaparamiento de tierras, presión sobre los recursos hídricos y pérdida de biodiversidad (Gobernación de Magdalena, 2024).

Por otro lado, municipios como El Reten, Pueblo Viejo, Pivijay, Remolino y Sitionuevo, por su ubicación en el entorno de la Ciénaga Grande de Santa Marta, desarrollan una intensa actividad pesquera, contando con once sitios de desembarco: Isla del Rosario, Tasajera, Palmira, Caño Clarín, El Torno, Nueva Venecia, Buenavista, Bocas de Aracataca, Media Luna, Santa Rita y Guaimarao, donde las especies más capturadas son lisa, róbalo, bocachico, bagre y sábalo, fundamentales para la dieta local y el sustento económico, en tanto, las artes de pesca usadas incluyen trasmallo, atarraya, chinchorro y trampas, técnicas sostenibles que reflejan el conocimiento ecológico tradicional de estas comunidades. (INVEMAR, 2024).

Por su parte, el departamento del Cesar presenta una economía agrícola y ganadera, con municipios como Astrea, Bosconia y El Copey centrados en el cultivo de caña de azúcar, yuca, maíz y la ganadería extensiva, que enfrentan limitaciones como la degradación del suelo, conflictos por el uso del agua y escasa diversificación productiva. En Pueblo Bello se destaca una economía agrícola tradicional, con énfasis en el cultivo de café, plátano y frutales, en equilibrio con prácticas culturales ancestrales, aunque amenazadas por el avance de modelos extractivos y la falta de acceso a infraestructura básica. Valledupar, como capital departamental, lidera el desarrollo comercial y de servicios, potenciando el turismo cultural y los sectores educativos, aunque enfrenta desafíos de presión urbana, desempleo juvenil y fragmentación territorial. (Gobernación del Cesar, 2024)

En la siguiente ilustración (Figura 21) se presenta una sinopsis de las principales características de los municipios del área regionalizada, en términos de tipo de población, principales actividades económicas y problemáticas territoriales:

Figura 21. Principales características de los municipios del área regionalizada



**Fuente:** Plataforma de Monitoreo de Desarrollo Territorial (MDT), 2025; Aplicativo del Departamento Nacional de Planeación TerriData, 2025; Plan de Desarrollo Magdalena 2024-2027 (Ruta del cambio para superar la pobreza); Plan de Desarrollo del Cesar 2024-2027 (Gobernando El Cesar Imparable); Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) 2024; Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG).

**Elaborado:** ANLA, 2025

## C. CULTURA Y TRADICIONES

### Características culturales y tradiciones locales

En los departamentos de Magdalena y Cesar se destacan las influencias culturales que se han entrelazado a lo largo de siglos, dando lugar a tradiciones que reflejan la interacción entre pueblos indígenas, afrocolombianos y mestizos. En Magdalena, la música vallenata, cumbia, porro y mapalé son expresiones identitarias que narran historias de resistencia, trabajo y cohesión social, especialmente en las festividades como el Festival de la Cumbia y el Carnaval de la Ciénaga, donde se reafirma la pertenencia a una comunidad diversa. Las tradiciones culinarias, como el sancocho de pescado o la arepa de huevo, no solo son platos típicos, sino símbolos de la relación de la población con el territorio, marcado por la pesca y la agricultura.

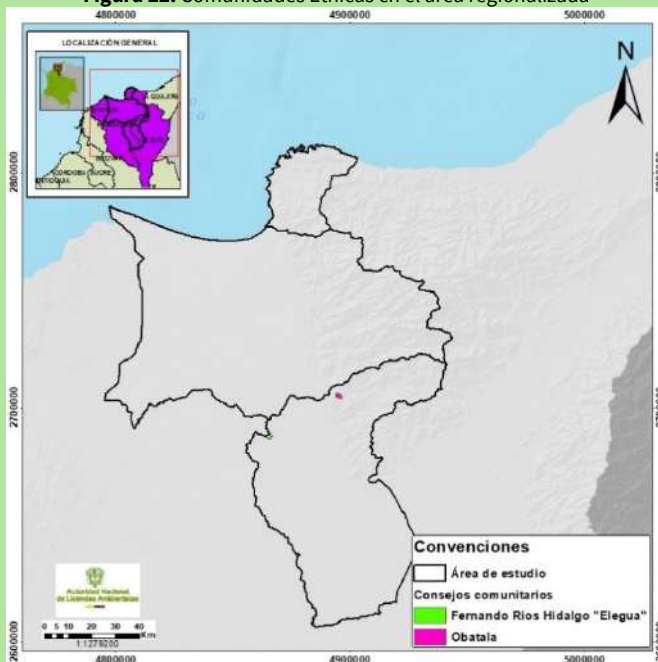
En el Cesar, el vallenato no es solo un género musical, sino un medio a través del cual se construye la identidad colectiva, especialmente en el Festival de la Leyenda Vallenata, donde se celebra la oralidad y el legado de los pueblos rurales. Además, las fiestas patronales en honor a los santos locales son un claro reflejo de la religiosidad popular, una práctica sociocultural que fusiona creencias indígenas, africanas y católicas. Las comunidades zenúes y Arhuacas de la región mantienen vivas sus tradiciones a través de la elaboración de artesanías, rituales y prácticas espirituales, lo que muestra una persistente resistencia cultural ante la modernidad. En conjunto, estas tradiciones no solo constituyen un patrimonio cultural, sino que son mecanismos de cohesión social que permiten a las comunidades del Magdalena y del Cesar fortalecer su sentido de pertenencia, resiliencia y continuidad cultural frente a los cambios sociales y económicos.

### Comunidades Étnicas

En términos de presencia de comunidades étnicas, según datos reportados por la Agencia Nacional de Tierras (ANT), se identifican dos (2) Consejos Comunitarios, correspondientes al 1) Consejo Comunitario Fernando Ríos

Hidalgo, constituido oficialmente el 29 de abril de 2015 y el 2) Consejo Comunitario de Comunidades Negras Obatala (ver **Figura 22**). Estos consejos representan las comunidades que trabaja por la defensa de sus derechos territoriales, culturales y ambientales, en el marco del reconocimiento legal otorgado a las comunidades negras por la Ley 70 de 1993. A través de sus estatutos y lineamientos internos, promueve el fortalecimiento del gobierno propio, la preservación de su identidad étnica y la gestión autónoma del territorio, en articulación con actores institucionales y redes de comunidades étnicas a nivel nacional. (Departamento de Desarrollo Rural y Regional de Facultad de Estudios Rurales y Ambientales de la Pontificia Universidad Javeriana., 2025)

**Figura 22. Comunidades Étnicas en el área regionalizada**



Fuente: Agencia Nacional de Tierras, 2025. Ministerio del Interior, 2019.

Elaborado: ANLA, 2025.

**Consulta Previa<sup>2</sup>:** En términos de Consulta Previa para los POA competencia de la ANLA, **SI** se registran procesos consultivos para el área de interés asociados a los expedientes LAM6348 (Construcción de la segunda calzada en los tramos 1 y 2b/San Roque - Cuatro Vientos del trámite de licenciamiento del proyecto vial Ruta del Sol sector 3), LAV0004-00-2019 (Gasoducto Regional Zona Bananera), LAV0009-00-2018 (Refuerzo Costa Caribe 500 kv: línea de transmisión Cerromatoso-Chinú-Copey), LAV0038-00-2015 (Ruta del Sector 3-Construcción segunda calzada de Valledupar-Bosconia-Ye de Ciénaga) y LAV0051-00-2021 (Interconexión Cuestecitas-Copey-Fundación 500/220 mil voltios - interconexión Cuestecitas-Copey-Fundación 500/220 mil voltios). Se resalta que la ANLA 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.

## D. 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 suelo, el recurso hídrico superficial continental, las comunidades de fauna terrestre, la estructura ecológica, y los conflictos socioambientales presentes en sus territorios. No obstante, a partir de los resultados de la jerarquización de impactos, se observa un mayor énfasis por parte de las comunidades en ciertos componentes clave que inciden directamente en su bienestar. Entre ellos, se destaca la **calidad del suelo**, debido que su afectación puede impactar las actividades económicas tradicionales, la seguridad alimentaria y los ecosistemas en general. A nivel biótico, se prioriza la protección de las comunidades de **fauna terrestre**, cuya conservación



es vital para mantener el equilibrio ecológico, la biodiversidad y la disponibilidad de recursos naturales. Asimismo, la **estructura ecológica** del paisaje, esencial para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos, la generación de ingresos y la preservación de la cultura y las prácticas tradicionales. En cuanto al medio socioeconómico, los elementos de mayor interés son los componentes **político-organizativo** y **espacial**, relacionados principalmente por su relación con los conflictos socioambientales. Estos suelen generarse por actividades humanas como la minería, la agroindustria, la ganadería o el turismo, que pueden alterar tanto a las comunidades como a sus entornos.

### Aspectos de conflictividad socio ecológica en el territorio

En el área regionalizada se evidencian múltiples conflictos socio ecológicos asociados a la explotación de recursos naturales, la expansión agroindustrial no planificada y la presencia de actores armados ilegales en zonas rurales. Cabe señalar que varios de estos conflictos tienen su origen en actividades que no están sujetas al licenciamiento ambiental a cargo de la ANLA, lo que limita su control y seguimiento. Estas dinámicas han generado impactos significativos sobre ecosistemas estratégicos, cuerpos de agua y territorios habitados por comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes. A continuación, se detallan los principales conflictos socio ecológicos identificados para el departamento de Magdalena (Ver **Tabla 11**):

**Tabla 11. Conflictos socio ecológicos identificados en el área regionalizada-Departamento de Magdalena**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL CONFLICTO	DATOS RELEVANTES	MUNICIPIOS MÁS VULNERABLES	FUENTE DE INFORMACIÓN
Uso intensivo de agroquímicos	En el departamento del Magdalena, el uso extensivo de plaguicidas y fertilizantes sintéticos en cultivos como el banano y la palma africana ha generado afectaciones de cuerpos de agua y suelos agrícolas. Esta práctica afecta directamente la salud de las comunidades rurales, deteriora la biodiversidad acuática y compromete la calidad del agua disponible para consumo humano y riego.	Investigaciones de INVEMAR y CORPAMAG reportan trazas de agroquímicos en los ríos Sevilla, Tucurínca y Fundación, usados por poblaciones rurales. También se reportan afectaciones en la Ciénaga Grande de Santa Marta.	Zona Bananera, Fundación, Ciénaga	(Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), 2018)  (Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG), 2024)
Sustitución de cultivos tradicionales por palma africana	El reemplazo del banano y cultivos de pancoger por palma africana disminuye el empleo rural, deteriora la seguridad alimentaria y aumenta la concentración de tierras, especialmente en manos de empresas agroindustriales.	Estudios de Universidad del Magdalena muestran que la palma africana requiere entre 6 y 7 veces más tierra para generar el mismo empleo que el banano. La rentabilidad de la palma ha sido negativa (-14.6%) en zonas del Magdalena.	El Retén, Zona Bananera, Aracataca	(Universidad del Magdalena, 2019)
Escasez de recursos hídricos	El riego agroindustrial acapara gran parte del recurso hídrico de caños y ríos durante temporadas secas, dejando sin agua suficiente a comunidades rurales para consumo humano y agrícola, generando conflictos por el acceso al agua.	Según la Mesa Técnica Agroclimática, entre enero y marzo se capta el 80% del caudal anual de los ríos Fundación, Aracataca y Tucurínca. Se reportan restricciones al uso doméstico en zonas rurales.	Fundación, Aracataca, Zona Bananera	(Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPOMAG), 2020)
Vertimientos de residuos agroindustriales y aguas residuales	Vertimiento de residuos agroindustriales y aguas residuales no tratadas a cuerpos de agua, afectando la calidad del agua y la biodiversidad, así como, la economía de comunidades ribereñas por disminución de la pesca artesanal.	En los ríos Fundación y en zonas de Puebloviejo se han registrado mortandades de peces y disminución en las capturas, afectando la seguridad alimentaria local. Estas	Zona Bananera, Ciénaga, Puebloviejo, Fundación	(Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPOMAG), 2024)

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL CONFLICTO	DATOS RELEVANTES	MUNICIPIOS MÁS VULNERABLES	FUENTE DE INFORMACIÓN
		situaciones se relacionan con vertimientos no controlados de aguas residuales y residuos agroindustriales. En 2024, CORPAMAG emitió la Resolución No. 1936 para suspender estos vertimientos y sellar trampas de grasa en establecimientos que incumplen la normativa ambiental, especialmente en sectores productivos y comerciales de la región.		
Expansión de la frontera agrícola y degradación ecosistémica	La agroindustria, especialmente la palma, ha avanzado sobre caños, humedales y suelos frágiles. Esto ha provocado pérdida de cobertura vegetal, erosión acelerada, disminución de fertilidad y pérdida de biodiversidad.	Según INDEPAZ, en la zona norte (Magdalena y Cesar), se han canalizado y desecado cuerpos de agua para sembrar palma. Esto ha modificado los patrones hidrológicos y deteriorado los ecosistemas ribereños.	Aracataca, Pivijay, El Retén, Ciénaga	(Instituto de Estudios para El Desarrollo y la Paz (INDEPAZ), 2013)
Control territorial y presencia de actores armados	Grupos armados como las Autodefensas Gaitanistas de Colombia (AGC) y las Autodefensas Conquistadoras de la Sierra Nevada (ASCN), ejercen control en zonas rurales para dominar territorios clave en actividades legales e ilegales, muchas veces asociadas a agroindustria, generando desplazamientos y violencia.	La Defensoría del Pueblo denuncia desplazamientos forzados, amenazas a líderes sociales y control armado en zonas bananeras y rurales del departamento.	Zona Bananera, Fundación, Santa Marta rural	(Defensoría del Pueblo, 2025)
Cambio climático y su expresión en eventos extremos	Eventos climáticos extremos, como lluvias intensas (entre abril-mayo y septiembre-noviembre) y sequías (febrero-marzo y julio-agosto), han tenido un fuerte impacto en la producción agrícola del departamento del Magdalena, especialmente en los cultivos de banano. Las lluvias intensas afectaron la calidad y el rendimiento de los cultivos, mientras que las sequías causaron estrés hídrico, reduciendo la disponibilidad de agua para riego y aumentando los costos de producción. Estas condiciones combinadas resultaron en pérdidas económicas para los productores. Además, estos fenómenos extremos no solo afectan la infraestructura física como vías terciarias, canales de riego o sistemas de drenaje, sino que también inciden en aspectos sociales y económicos, como la estabilidad laboral de las familias rurales, el acceso a mercados y la continuidad de las actividades productivas, lo que aumenta la vulnerabilidad de las comunidades frente al cambio climático.	Según el IDEAM, las lluvias intensas y las sequías prolongadas han generado un impacto negativo significativo sobre la productividad agrícola en diversas regiones del país, incluida la Zona Bananera. Las lluvias intensas afectaron la calidad y el rendimiento de los cultivos, mientras que las sequías causaron estrés hídrico, reduciendo la disponibilidad de agua para riego y aumentando los costos de producción. Estas condiciones combinadas resultaron en pérdidas económicas para los productores de banano.	Zona Bananera, Ciénaga	(Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2024)

Fuente: CORPOMAG, Defensoría del Pueblo, IDEAM, INDEPAZ, INVEMAR, Universidad del Magdalena.

Elaborado: ANLA, 2025.

En el departamento del Cesar y considerando solo los municipios que integran el área regionalizada, se identificaron los siguientes conflictos socio ecológicos. Es importante señalar que varios de estos conflictos tienen su origen en actividades que no están bajo el alcance del licenciamiento ambiental a cargo de la ANLA, lo que limita su control y seguimiento por parte de esta autoridad. (Ver Tabla 12):

**Tabla 12.** Conflictos socio ecológicos identificados en el área regionalizada-Departamento del Cesar

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL CONFLICTO	DATOS RELEVANTES	MUNICIPIOS MÁS AFECTADOS	FUENTE DE INFORMACIÓN
Disputas por la tenencia de la tierra y actividades extractivas	En el departamento del Cesar, la presencia de megaproyectos mineros y de cultivos de palma de aceite ha dificultado el avance del proceso de restitución de tierras. Las víctimas enfrentan riesgos de seguridad, estigmatización y múltiples problemas para recuperar sus derechos territoriales. Si bien esta situación no se presenta directamente en el área regionalizada, constituye un referente importante del contexto departamental, ya que refleja dinámicas que pueden influir en los procesos sociales y territoriales de la región.	Más de 10.000 hectáreas están en disputa. Existen superposiciones entre solicitudes de restitución y títulos mineros. La Unidad de Restitución ha identificado amenazas, intimidaciones y ocupaciones ilegales en zonas priorizadas para restitución.	Valledupar, Chimichagua, La Jagua de Ibirico, Codazzi	(Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), 2015)
Control territorial y presencia de actores armados	Se identifica la presencia de Grupos Armados Organizados entre los que se destaca el Clan del Golfo, y la presencia de grupos emergentes que amenazan a líderes y lideresas comunitarios, sociales y políticos, así como a defensores y defensoras de derechos humanos. Se identifica el aumento de casos de desplazamiento forzado especialmente en Chiriguana y asesinatos selectivos en varios municipios, entre ellos El Copey, Pueblo Bello, Valledupar, El Paso, Agustín Codazzi, y Chiriguana.	Según el Observatorio de Derechos Humanos de la Gobernación del Cesar, se ha registrado un aumento de enfrentamientos y desplazamientos. La situación es crítica en zonas rurales de municipios como Valledupar, La Paz y Curumani.	Valledupar, La Paz, Curumani, Pueblo Bello, Bosconia	(Defensoría del Pueblo, 2025)
Deficiencias la gestión de residuos sólidos	Inadecuada recolección, disposición y tratamiento de residuos sólidos, con impactos sobre la salud pública y el medio ambiente en el Cesar.	Según CORPOCESAR, en el Cesar existen botaderos a cielo abierto que carecen de control técnico, generando contaminación de suelos y cuerpos hídricos. La Superservicios (2022) reporta que más del 30% de los residuos no se disponen adecuadamente. En Bosconia, solo el 2,5% de los residuos se aprovechan, lo que favorece la proliferación de vectores y enfermedades.	Bosconia, La Jagua de Ibirico, Chiriguana, La Paz	(Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR), 2022)
Transformaciones ecosistémicas asociadas a la minería	La minería, especialmente la de carbón y oro, está generando deforestación, afectación de fuentes hídricas y alteración de la biodiversidad en el departamento del Cesar. Si bien esta situación no	El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha documentado un aumento en las áreas afectadas por la minería, con la pérdida de más de 1.000 hectáreas de bosques en el último año. La deforestación en el	La Jagua de Ibirico, El Paso, San Alberto, Codazzi	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL CONFLICTO	DATOS RELEVANTES	MUNICIPIOS MÁS AFECTADOS	FUENTE DE INFORMACIÓN
	se presenta directamente en el área regionalizada, constituye un referente importante del contexto departamental, ya que refleja dinámicas que pueden influir en los procesos sociales y territoriales de la región.	Cesar alcanza 1.100 hectáreas anuales, lo que representa el 0,56% del total nacional. La actividad minera está generando impactos en los ecosistemas, afectando la calidad del agua y alterando la biodiversidad.		

Fuente: CLACSO, CORPOCESAR, MADS.  
Elaborado: ANLA, 2025.

## Conflictos socio ecológicos por Proyectos, Obras y/o actividades para los departamentos de Magdalena y Cesar

Considerando las diversas situaciones que se presentan en la región y con base en la información disponible en fuentes oficiales como el Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA) adscrito a la Universidad Nacional de Colombia, así como en los reportes generados por los Gestores Territoriales Ambientales de la ANLA a través de la Estrategia de Presencia Territorial, se han identificado alertas de conflictividad socioambiental asociadas a determinados Proyectos, Obras y/o Actividades bajo la competencia de la ANLA. Estas situaciones corresponden a los expedientes LAM0399, LAV0065-00-2021, LAV0077-00-2022 y LAM7377-00. En la **Tabla 13**, se presentan los principales aspectos relacionados con dichos casos:

**Tabla 13.** Conflictos socio ecológico asociados a Proyecto, Obras y/o Actividades de competencia de la ANLA

EXPEDIENTE STC	DEPARTAMENTOS ÁREA DE INFLUENCIA	MUNICIPIOS ÁREA DE INFLUENCIA	RESUMEN DE LA CONFLICTIVIDAD	CLASIFICACIÓN**
LAM0399 Muelle Privado en Ciénaga	Magdalena	Ciénaga*	Según información aportada por líderes comunitarios y ambientalistas, y recopilada en espacios pedagógicos y reuniones de la ANLA, se han identificado alertas sobre el proyecto de la Sociedad Portuaria del Río Córdoba. Parte de la comunidad de Ciénaga rechaza las obras, al considerar que la zona de playa debería priorizar el turismo sobre la industria. Además, se advierte un posible conflicto futuro relacionado con la contratación de mano de obra local para la ejecución del proyecto.	Media
LAV0065-00-2021 Área de Perforación Exploratoria VIM-33	Cesar	Astrea* y Chimichagua	Las comunidades han expresado su inconformidad frente al proceso de otorgamiento de la licencia ambiental al proyecto, señalando que no se realizó una socialización adecuada debido a que esta tuvo lugar durante los años más críticos de la pandemia por COVID-19. Además, indican que, tras la aprobación por parte de la ANLA, la empresa no ha realizado la socialización correspondiente, por lo que aún esperan ese proceso. Por otro lado, la empresa informó que realizó socialización en San Sebastián de Buenavista, específicamente en el corregimiento de San Rafael (vereda El Congreso), donde se ubica el pozo, y que ya iniciaron obras civiles. Sin embargo, no se han adelantado procesos de socialización con otras comunidades del área de influencia del proyecto.	Baja
	Magdalena	Ariguaní*, El Banco, Guamal, Pijiño del Carmen*, San Sebastián de Buenavista y Santa Ana*.		
LAV0077-00-2022 Línea de Flujo Belleza-Casacará	Cesar	Agustín Codazzi, Bosconia*, La Paz y Valledupar*.	Las comunidades han expresado su inconformidad con el proceso mediante el cual fue otorgada la licencia ambiental a la empresa CNE OIL & GAS S.A.S.. Según manifiestan, no se realizó una socialización adecuada del proyecto, ya que este proceso tuvo lugar durante los años más críticos de la pandemia por COVID-19, lo que limitó la participación efectiva de la comunidad. Asimismo, señalan que, tras la aprobación de la licencia por parte de ANLA, la empresa no ha llevado a cabo una socialización formal del contenido y alcances de dicha licencia. Las comunidades permanecen a la espera de que este proceso se realice de manera transparente y participativa.	Baja
	Magdalena	Ariguaní*, Nueva Granada y Plato.		
LAM7377-00 Segunda Calzada	Magdalena	Ciénaga*	Según información recopilada por líderes comunitarios, organizaciones ambientalistas y durante reuniones oficiales de la ANLA, se han identificado diversas alertas en torno al proyecto de la Sociedad Portuaria	Baja

EXPEDIENTE STC	DEPARTAMENTOS ÁREA DE INFLUENCIA	MUNICIPIOS ÁREA DE INFLUENCIA	RESUMEN DE LA CONFLICTIVIDAD	CLASIFICACIÓN**
Troncal del Caribe			<p>del Río Córdoba. Una parte de la comunidad de Ciénaga manifiesta su desacuerdo con la ejecución de las obras, argumentando que las zonas de playa deberían priorizar una vocación turística y no industrial. Adicionalmente, se han expresado preocupaciones sobre los procesos de contratación de mano de obra local para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Estas inconformidades motivaron la solicitud de una Audiencia Pública Ambiental, gestionada por la veedora ambiental del municipio de Ciénaga, mediante el radicado ANLA 20236200653382 del 25 de septiembre de 2023. La solicitud fue respondida por la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental (SMPCA) mediante el radicado ANLA 20232000493191 del 9 de octubre del mismo año.</p>	

**Fuente:** Sistema de Análisis Estratégico para la Transformación de la Conflictividad Ambiental (STC), ANLA 2025.}

**Nota:** La información sobre los conflictos identificados refleja el estado actual al momento del análisis. Esta puede variar en función de las acciones en curso por parte de la ANLA.

\*Municipios que hacen parte del área regionalizada. \*\*Clasificación que corresponde al nivel de complejidad para la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales, de acuerdo con el registro del Sistema de Análisis Estratégico para la Transformación de la Conflictividad Ambiental

**Elaborado:** ANLA, 2025

**Otros conflictos socio ecológicos identificados:** El conflicto socio ecológico asociado al proyecto identificado por el Observatorio de Conflictos Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia (OCA) como *Puerto Las Américas en Taganga, Santa Marta*, correspondiente al expediente LAM7403-00 (Construcción y Operación de un Atracadero para insumos líquidos en Punta Voladero), evidencia una tensión persistente entre el desarrollo portuario y la conservación ambiental. Desde su formulación en 2005, este proyecto ha sido motivo de rechazo por parte de comunidades locales, organizaciones ambientales y pueblos indígenas, debido a la ausencia de consulta previa. Según el OCA, la zona proyectada para la infraestructura alberga ecosistemas sensibles como corales, praderas marinas y litorales rocosos, cuya integridad podría verse comprometida por actividades de dragado y relleno. A esto se suman antecedentes documentados de afectación marina entre 2006 y 2008, cuando se registraron derrames de aceites y aguas residuales. Además, el territorio en cuestión forma parte de la Línea Negra, reconocida como sagrada por los pueblos indígenas de la Sierra Nevada; esta situación evidencia un conflicto que trasciende lo ambiental y se vincula con derechos territoriales, culturales y socioeconómicos. En la siguiente tabla (ver Tabla 14) se presentan dos aspectos relevantes de este conflicto:

**Tabla 14.** Conflictos socio ecológico por el proyecto: Construcción y Operación de un atracadero para insumos líquidos en Punta Voladero (LAM7403-00)

CONFLICTO SOCIOECOLÓGICO	DESCRIPCIÓN GENERAL	PRINCIPALES EFECTOS	PRINCIPALES CAUSAS	ACTORES INVOLUCRADOS
Resistencia comunitaria respecto a la infraestructura del proyecto	La propuesta de construcción del puerto representa una amenaza para los ecosistemas marinos locales, incluyendo arrecifes de coral y litorales rocosos, así como para medios de vida tradicionales como la pesca artesanal y el turismo de naturaleza. La zona se encuentra dentro de la Línea Negra, territorio ancestral reconocido por los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta. A esto se suman antecedentes de afectaciones por derrames y la falta de cumplimiento de medidas de control ambiental, lo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de hábitats marinos.</li> <li>Alteración del paisaje costero.</li> <li>Afectación de las actividades económicas tradicionales.</li> <li>Tensiones sociales con comunidades indígenas y pescadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de información detallada en el Estudio de impacto ambiental.</li> <li>Presión para expandir infraestructura portuaria sin considerar el carácter ancestral y ecológico del territorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad pesquera.</li> <li>Pueblos indígenas (Kogui, Wiwa, Arhuaco, Kankuamo).</li> <li>Empresa portuaria.</li> <li>Autoridades ambientales.</li> <li>Organizaciones sociales, turistas.</li> </ul>

CONFLICTO SOCIOECOLÓGICO	DESCRIPCIÓN GENERAL	PRINCIPALES EFECTOS	PRINCIPALES CAUSAS	ACTORES INVOLUCRADOS
	que incrementa la desconfianza y el riesgo socioambiental del proyecto.			
Presión sobre ecosistemas marinos y amenaza a la pesca artesanal en la Bahía de Taganga	Ecosistemas vulnerables como el bosque seco tropical, praderas marinas y corales están amenazados por la sobrepesca, ocupación informal y turismo masivo. La pesca artesanal, como actividad tradicional, enfrenta una reducción en su productividad y presión sobre las especies por pérdida de hábitat y falta de regulación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducción de especies comerciales.</li> <li>▪ Pérdida de biodiversidad.</li> <li>▪ Deterioro de medios de vida tradicionales.</li> <li>▪ Conflictos entre usos del territorio (pesca vs turismo vs industria).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de regulación pesquera.</li> <li>▪ Presión del turismo sobre ecosistemas.</li> <li>▪ Ocupación informal.</li> <li>▪ Afectación por residuos y aguas servidas.</li> <li>▪ Debilitamiento del tejido comunitario pesquero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pescadores artesanales.</li> <li>▪ Comunidad local.</li> <li>▪ Turistas.</li> <li>▪ Autoridades ambientales.</li> <li>▪ Pescadores industriales.</li> <li>▪ ONGs ambientales.</li> <li>▪ Universidades.</li> </ul>
MEDIDAS DE MANEJO-RESOLUCIÓN 00178 DEL 12 DE FEBRERO DE 2018	<p>Estas medidas buscan prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales, especialmente en el medio marino y en el entorno socio ecológico sensible. A continuación, se resumen las más relevantes:</p> <p><b>Principales medidas de manejo impuestas</b></p> <p><b>1. Medidas frente al medio marino</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del Índice de Calidad Ambiental Marina.</li> <li>• Monitoreo de calidad del agua, bioensayos y toxicología trimestral.</li> <li>• Monitoreo constante a los parches de coral fuera del área de intervención, con medidas de conservación y restauración.</li> </ul> <p><b>2. Programas del Plan de Manejo Ambiental (PMA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PMAH-2.1-03: Manejo de residuos líquidos e hidrocarburos en aguas marinas.</li> <li>• PMAA-3.1-06: Control de emisiones atmosféricas y ruido.</li> <li>• PMBM-4.1-07: Manejo de ecosistemas y comunidades marino-costeras alteradas.</li> <li>• PS-5.1-08: Señalización marítima y control del tráfico marítimo.</li> <li>• PS-5.6-13: Fortalecimiento a la pesca artesanal.</li> </ul> <p><b>3. Plan de Seguimiento y Monitoreo (PSM)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas específicas para calidad de agua, sedimentos, aire y ruido.</li> <li>• Indicadores de eficiencia de las medidas.</li> <li>• Validación de modelos de dispersión de sedimentos durante tres épocas climáticas.</li> </ul> <p><b>4. Medidas de contingencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación previa de alternativas de contención en caso de derrames, incluyendo protección al Parque Nacional Natural Tayrona.</li> <li>• Sensores de nivel y temperatura en el sistema operativo para detectar fugas.</li> </ul> <p><b>5. Zonificación de manejo ambiental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restricciones altas en zonas de pesca artesanal y ecosistemas marinos sensibles (corales, playas, afloramientos rocosos).</li> </ul> <p><b>6. Participación comunitaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación ambiental y cultura marítima para comunidades locales.</li> </ul>			

Fuente: Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA), Universidad Nacional De Colombia (UNAL), 2024.  
Elaborado: ANLA, 2024

## E. PERCEPCIÓN CIUDADANA DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

El análisis se enfoca en la percepción ciudadana sobre el licenciamiento ambiental de proyectos, obras y/o actividades a partir de la revisión documental de quejas, denuncias y solicitudes de información, así como los últimos conceptos técnicos de seguimiento ambiental. Esta percepción recoge opiniones subjetivas que reflejan posibles inconformidades sobre el desarrollo ambiental y el proceso de licenciamiento, identificando posibles impactos ambientales y situaciones generadoras de conflicto socioambiental. El informe destaca las tensiones

y aspectos de interés para los actores locales y regionales, basándose en el análisis de documentos técnicos (Conceptos Técnicos de Seguimiento) y comunicados ciudadanos revisados (denuncias por presuntas infracciones ambientales).

## Quejas, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI) (Temporalidad de información: 2023-2024)

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 ocho (8) QUEDASI relacionadas con los siguientes cuatro (4) expedientes: LAM0399, LAM2976, LAM6084 y LAV0024-00-2015 del sector de infraestructura. En la siguiente tabla (ver **Tabla 15**) respuesta/atención brindada por la ANLA:

**Tabla 15.** Proyectos con reporte de QUEDASI y atención brindada por la ANLA

SECTOR: INFRAESTRUCTURA	
I.	Expediente: LAM0399 (Muelle Privado en Ciénaga CI Mar Caribe)
N° de Concepto Técnico: 008832 del lunes, 25 de noviembre de 2024	N° de QUEDASI identificadas: 1
Descripción de la QUEDASI	Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
1. Queja formal debido a las presuntas afectaciones en tres predios privados ocasionadas por la falta de mantenimiento en la laguna de oxidación y los canales de desagüe de SPRCO, ubicados aproximadamente 250 metros de la zona afectada, que desembocan en el mar.	1. La ANLA evidenció intervenciones no aclaradas por SPRCO, como la construcción de un canal que conecta aguas del proyecto con parcelas vecinas. También se detectó falta de mantenimiento en obras hidráulicas, lo que podría generar represamientos. Aunque hubo lluvias recientes, no se identificaron inundaciones ni afectaciones en las parcelas, y las autoridades locales no reportaron emergencias en la zona.
II.	Expediente: LAM2976 (Actualización del Plan de Manejo Ambiental del Aeropuerto Internacional Simón Bolívar de la ciudad de Santa Marta)
N° de Concepto Técnico: 005767 del jueves, 08 de agosto de 2024	N° de QUEDASI identificadas: 3
Descripción de la QUEDASI	Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
Con relación a los líderes de ASOPESTUR y ASOSTURSA, mencionaron que: 1. Solicitan la colaboración con el alumbrado público lo cual ha sido mencionado en el comité comunitario. 2. Manifiestan que la falta de alumbrado público ha conllevado problemas de inseguridad y que han pasado cinco administraciones municipales sin que se dé una solución al respecto. 3. El líder de Asopestur señala que no tiene conocimiento sobre los comités comunitarios que están a cargo de Aeropuertos de Oriente.	1. 1 y 2. la ANLA informó a las entidades presentes sobre la falta de alumbrado público en la zona del maldón del aeropuerto, lo que genera problemas de inseguridad. Aerocivil respaldó la necesidad de la iluminación, ya que es un punto de entrada importante a la ciudad. La Secretaría de Planeación indicó que es competencia de la Alcaldía, por lo que se revisará la solicitud y se recomienda enviarla por escrito para su traslado a la entidad correspondiente. 2. Informar al líder de la Asociación de Pescadores y Turismo de Puerto La Loma – ASOPESTUR, sobre las responsabilidades y actividades a cargo de la Aerocivil y de Aeropuertos de Oriente, presentando a esta Autoridad las evidencias documentales.
III.	Expediente: LAM6084 (Bloque de Explotación Guama)
N° de Concepto Técnico: 006061 del miércoles, 21 de agosto de 2024	N° de QUEDASI identificadas: 3
Descripción de la QUEDASI	Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
1. La Junta de Acción Comunal de la Vereda El Placer reportó problemas en un cruce de drenaje intermitente que afecta el manejo del caudal de agua. 2. La Junta de Acción Comunal de la Vereda El Esfuerzo indicó que la intervención de maquinaria amarilla ha dañado las vías de acceso. 3. La Alcaldía de Nueva Granada informó que, en el acceso a la locación Asaí, cinco alcantarillas no han sido intervenidas, lo que podría provocar el colapso de las estructuras cercanas al puente militar.	1. Aunque no es responsabilidad directa del titular, se requerirá la limpieza de sedimentos y vegetación en las estructuras para asegurar el flujo del drenaje. 2. Frontera Energy Corp aclaró que no ha usado maquinaria amarilla en las vías, ya que el Estado está modernizando las vías terciarias, restringiendo el acceso a un solo carril. 3. Se debe garantizar el mantenimiento de las alcantarillas en la vía de acceso a Asaí. Durante la verificación, se observó que no se cumplió con el mantenimiento necesario en este período
IV.	Expediente: LAV0024-00-2015 (Variante por el paso vial por el centro poblado Cuatro Vientos)



N° de Concepto Técnico: 007180 del miércoles, 25 de septiembre de 2024	N° de QUEDASI identificadas: 1
Descripción de la QUEDASI	Descripción general del requerimiento por parte de la ANLA
<p>1. Las comunidades del corregimiento de Cuatro Vientos han presentado solicitudes reiteradas sobre el manejo de impactos socioeconómicos del proyecto asociado al expediente LAV0024-00-2015, lo cual ha provocado la suspensión de las obras desde julio de 2022. Esta situación motivó la emisión de la Resolución 226 del 9 de febrero de 2023 por parte de la ANLA. Además, el 4 de junio de 2024, la Unión de Vendedores Informales del corregimiento envió una comunicación (radicado ANLA 20246200630102) dirigida a varias entidades, incluyendo la Alcaldía de El Paso, la ANI y la Procuraduría, con copia a la ANLA y la Inspección de Policía Local.</p>	<p>1. Se solicita presentar un informe con evidencias documentales sobre la gestión realizada ante la ANI entre 2022 y 2024, relacionada con las solicitudes de la comunidad de Cuatro Vientos (El Paso) para implementar medidas adicionales frente a los impactos socioeconómicos a comerciantes, en cumplimiento de la medida 1 de la Ficha GS-17 sobre información y participación comunitaria.</p>

**Fuente:** Conceptos Técnicos de seguimiento con visita suscritos en el 2024-2025. Adaptado por ANLA, 2025.

*\*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 ambiental a los diferentes proyectos presentes en la región.*

### **Denuncias por presuntas Infracciones Ambientales (Tablero de Control)**

Para los municipios y proyectos que integran el área regionalizada, con un periodo de revisión de enero del 2024 a abril del 2025, se cuenta con un registro de dos (2) denuncias por presuntas infracciones ambientales. La primera asociada al proyecto Muelle Privado en Ciénaga CI Mar Caribe, correspondiente al expediente LAM0399, con radicado 20246200901512, registrado el 8 septiembre de 2024 para el municipio de Ciénaga, el cual relaciona una presunta afectación al recurso atmosférico. Y la segunda que asocia el proyecto Construcción del proyecto vía alterna al Puerto de Santa Marta correspondiente a la variante Ye de Gaira – Rodadero, correspondiente al expediente LAM7774-00, con radicado 20246200904222, registrado el 8 septiembre de 2024 para el municipio de Santa Marta, el cual relaciona una presunta afectación al recurso socioeconómico.

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

En el área regionalizada **SI** se identifican sentencias proferidas por la Corte Constitucional, considerando que, al consultar al Grupo de Defensa Jurídica de la ANLA, se identificaron 13 proyectos donde existen procesos asociados a acciones populares y de tutela. En el anexo [Sentencias Cienaga V1.xlsx](#) se encuentra el consolidado detallado.

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

El régimen sancionatorio previsto en la Ley 1333 de 2009 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, a la fecha en el área regionalizada **SI** se identifican proyectos con procesos sancionatorios proferidos por parte de esta Autoridad asociados, que corresponden a 33 proyectos del sector de hidrocarburos, infraestructura y energía. En el anexo [ProcesosJuridicos Sancionatorios Cienaga V1.xlsx](#) se encuentra el consolidado detallado.



## X. PAISAJE Y VALORACIÓN ECONÓMICA

### A. PAISAJE

Con base en los análisis realizados para el área de estudio (que abarca aproximadamente 1.248.912 hectáreas, distribuidas en 24.700 ha del departamento del Atlántico, 325.000 ha del Cesar y 899.212 ha del Magdalena) y utilizando la metodología Corine Land Cover para Colombia (escala 1:100.000, año 2020), se llevó a cabo un análisis descriptivo de los tipos de cobertura presentes en la zona.

Los resultados muestran un paisaje dominado por actividades agrícolas y pecuarias, que ocupan el 62 % del área (774.870 ha). Esta categoría está representada principalmente por pastos, seguidos por coberturas de cultivos, dentro de las cuales destacan la palma de aceite (67.079 ha) y el cultivo de plátano y banano (165,81 ha).

Las coberturas vegetales naturales representan el 30 % del área (374.922 ha), siendo el bosque denso alto de tierra firme la categoría más extensa, con 105.089 ha. Le siguen la vegetación secundaria baja (77.223 ha) y la vegetación secundaria alta (35.344 ha).

En cuanto a las áreas con construcciones antrópicas, estas abarcan 12.908 ha, equivalentes al 1 % del área total. Dentro de esta categoría, las áreas urbanas concentran la mayor extensión (10.643 ha), seguidas por zonas portuarias (685 ha) y zonas de extracción minera (674 ha).

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

Para este componente, y en relación con el impacto denominado “*Alteración a la percepción visual del paisaje*” generado por infraestructuras como redes eléctricas, edificaciones, y proyectos de minería e hidrocarburos en el área de estudio, se llevó a cabo una estimación de la afectación visual, seguida de su correspondiente valoración económica. El análisis y la valoración se realizaron conforme a los lineamientos establecidos en el *Manual para la estimación de la cuenca visual y su valoración económica* (ANLA, 2023)<sup>1</sup>.

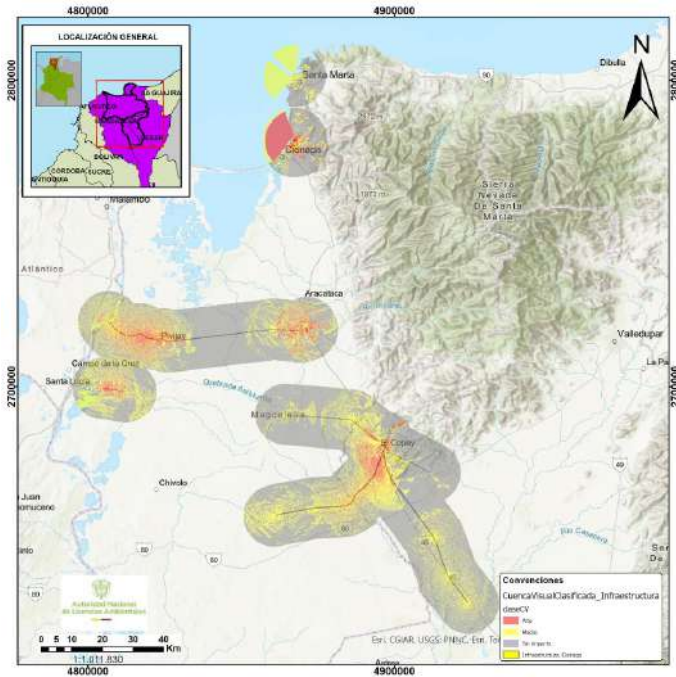
En este sentido, el análisis se desarrolló en dos fases. La primera consistió en la ejecución de un modelo de cuenca visual, utilizando alturas definidas para la infraestructura de los proyectos licenciados por la ANLA. Las alturas consideradas fueron las siguientes: infraestructuras como puentes y edificaciones, 15 metros; líneas de transmisión del sector energético, un promedio de 30 metros; para escenarios de prospección, se definieron alturas de 15 metros para las facilidades de producción en proyectos de hidrocarburos (exploración/explotación) y 10 metros para proyectos mineros.

Para mayor detalle, la Figura 23 y Figura 24 presentan, respectivamente, las cuencas visuales del escenario actual, el escenario de prospección, y la sumatoria de ambos. En los mapas, las áreas en color rojo indican un alto impacto visual, mientras que las áreas en amarillo representan un impacto visual medio.

<sup>1</sup> Categoría estandarizada de impacto (CEI) de acuerdo con el instrumento de Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales (EJIA) (ANLA, 2022).

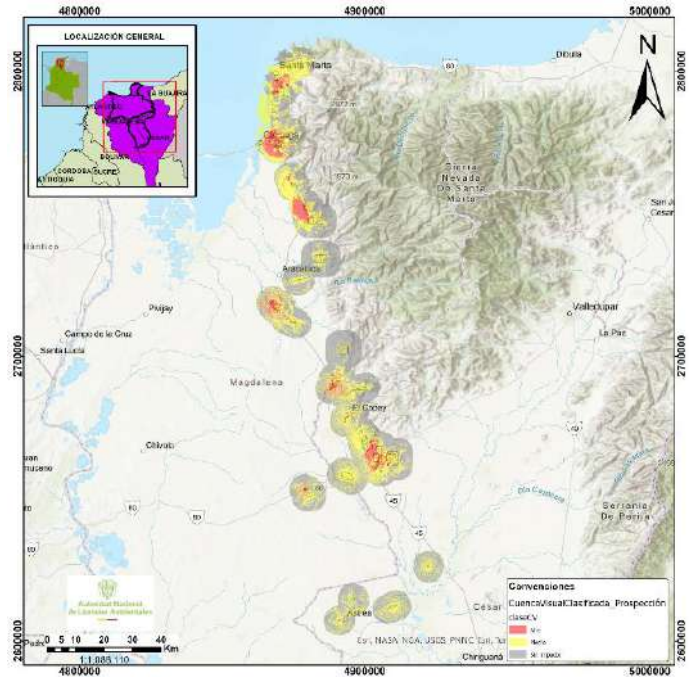


Figura 23. Visualización del impacto al paisaje en el escenario actual para el área de estudio



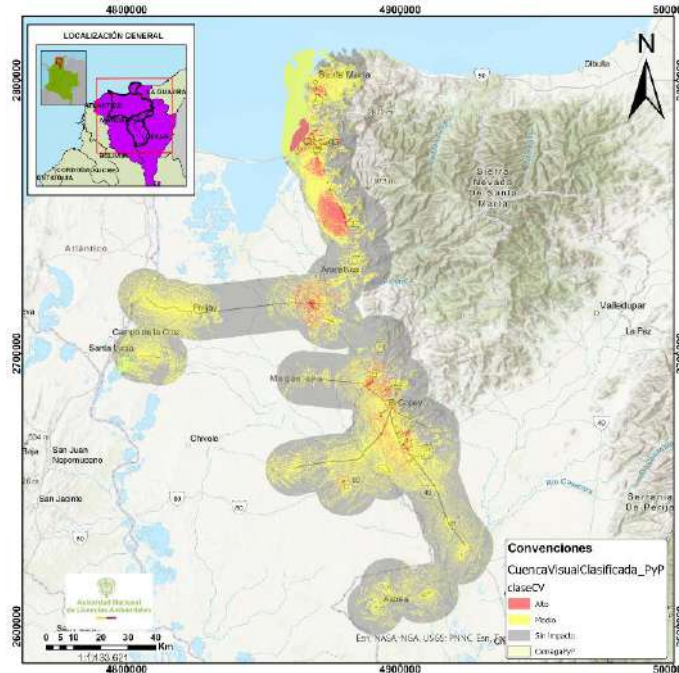
Fuente: ANLA, 2025

Figura 24. Visualización del impacto al paisaje con el escenario prospectivo para el área de estudio



Fuente: ANLA, 2025

Figura 25. Visualización del impacto al paisaje con la sumatoria del escenario actual más el prospectivo en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2025

Uno de los resultados del modelo fue la estimación de la población afectada visualmente en el área de estudio. Esta información se obtuvo con base en las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2020. El análisis comparó el escenario actual con el escenario prospectivo,

arrojando una población total afectada de 188.223 personas y un área comprometida de 220.061 hectáreas (ver Tabla 16).

**Tabla 16.** Área (ha) y población afectada visualmente por la infraestructura prospectiva en el área de estudio

Impacto visual (alto + medio)	Área (ha) afectada por el escenario prospectivo	Población actualmente afectada por el escenario prospectivo
TOTAL	220.061	188.223

Fuente: ANLA, 2025.

La segunda fase del análisis se centró en la valoración económica del impacto visual, utilizando como insumo el número total de personas afectadas por impactos clasificados como de intensidad alta y media. Para ello, se emplearon los resultados del estudio de Augusto F. Mendonça y John E. Tilton (2000), en el que se aplicó la metodología de valoración contingente para estimar la disposición a pagar (DAP) promedio con el fin de evitar la construcción de proyectos mineros a gran escala en la región de Serra dos Carajás, en la Amazonía brasileña. El valor estimado de DAP fue de R\$ 3,92 por persona.

A partir de este valor base, se consideraron los siguientes supuestos:

1. Actualización monetaria: Se proyectó el valor en pesos colombianos al año 2024, ajustando por la tasa de cambio del real brasileño en el año 2000 y aplicando la inflación acumulada (IPC).
2. Paridad del poder adquisitivo (PPA): Se ajustó el valor con base en la paridad económica entre Brasil y Colombia, de acuerdo con la metodología propuesta en el *Manual para la estimación de cuenca visual y su valoración económica* (ANLA, 2023).
3. Proyección única: El valor unitario estimado por Mendonça y Tilton se aplicó directamente a la población afectada del área de estudio.

Como resultado, los R\$ 3,92 de 2000 equivalen a aproximadamente 26.460 COP por persona en 2024, considerando tanto la inflación en Brasil como las diferencias de poder adquisitivo entre ambos países. El costo estimado al bienestar, derivado de la "Alteración a la percepción visual del paisaje" causada por la infraestructura prospectiva analizada en este ejercicio de valoración, asciende a \$4.980.380.580 COP (ver Tabla 17).

**Tabla 17.** Valoración económica del impacto visual del paisaje causado por la infraestructura de proyectos prospectivos en el área de estudio

Impacto visual	Población actualmente afectada por el escenario prospectivo	Valor del impacto DAP 26.460 COP/persona
Alto + medio	188.223	4.980.380.580

Fuente: ANLA, 2024

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que:

- ✓ El uso del instrumento de cuenca visual del paisaje, basado en sistemas de información geográfica (SIG) y complementado con análisis de valoración económica, constituye una herramienta útil para evaluar este tipo de alteración visual dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental (EIA), ya sea para la solicitud de licencias o en etapas de seguimiento.
- ✓ El paisaje del área de estudio está dominado por actividades agropecuarias, con una alta presencia de pastos y cultivos como palma de aceite y plátano. Aunque existe una transformación significativa del territorio, persisten coberturas vegetales naturales importantes, como el bosque denso alto. Las áreas construidas son reducidas, pero relevantes en términos de uso del suelo, especialmente en zonas urbanas, portuarias y mineras.
- ✓ La valoración espacial del impacto "Alteración a la percepción visual del paisaje", mediante herramientas SIG, permite reducir la subjetividad en la evaluación de los desarrolladores de proyectos y facilita la identificación de unidades biofísicas clave para su valoración económica.



- ✓ Para la población estimada como afectada por el escenario prospectivo (188.223 personas), se calculó un costo económico total de \$4.980.380.580 COP, lo que evidencia la importancia de incorporar los costos sociales derivados de la alteración visual del paisaje en la planificación territorial. Esta cuantificación contribuye a fundamentar la inclusión de criterios de paisaje y percepción social en la toma de decisiones sobre megaproyectos.
- ✓ Si bien la estimación económica emplea valores transferidos desde un estudio aplicado en la Amazonía brasileña, se recomienda avanzar hacia la recolección de información específica en el área de influencia socioeconómica del proyecto. Esto permitiría una valoración económica más precisa. El desarrollo de metodologías *in situ* es clave para generar datos más representativos de los ecosistemas y comunidades locales, útiles como referencia para futuros proyectos en contextos similares.

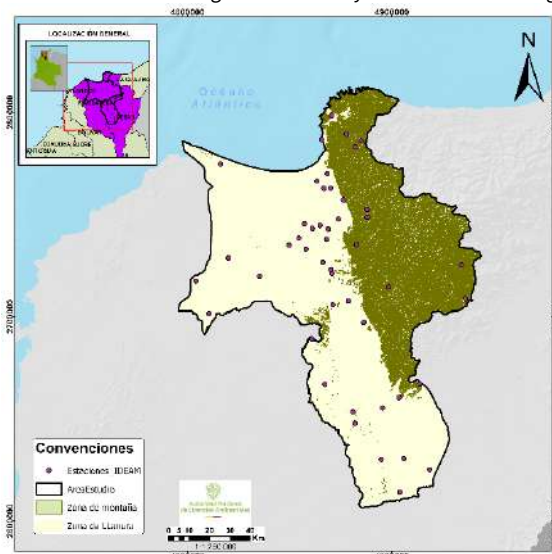
## XI. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA

### A. CLIMA HISTORICO

El análisis histórico de las variables climáticas en el área de estudio permite identificar patrones estacionales y relaciones entre precipitación, temperatura, humedad y viento. Este análisis es clave para comprender la dinámica atmosférica de la zona y su influencia sobre la disponibilidad hídrica y las condiciones ambientales. Los datos analizados cubren periodos amplios que permiten detectar tendencias y comportamientos relevantes de cada variable.

Este análisis se realizó a partir de la información recopilada de 47 estaciones meteorológicas del IDEAM distribuidas en el área de estudio y su zona de influencia. Se utilizaron registros históricos de aproximadamente 30 años, lo cual permitió establecer promedios multianuales, identificar comportamientos estacionales y eventos extremos para cada variable.

**Figura 26.** Localización de estaciones meteorológicas del IDEAM y caracterización fisiográfica del área de estudio.



**Fuente:** ANLA con base en datos del IDEAM, 2025.

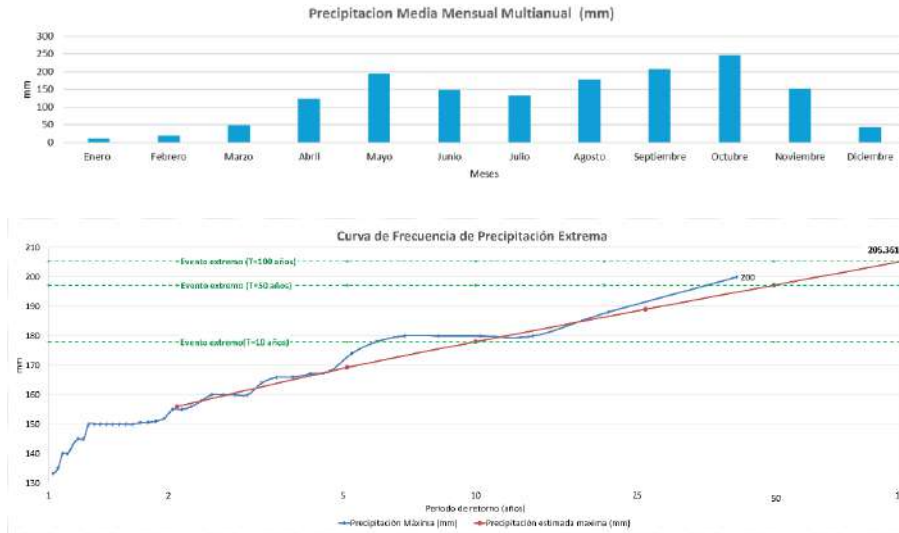
El análisis histórico de la precipitación en el área de estudio, entre enero de 1995 y marzo de 2025, evidencia diferencias marcadas entre las zonas fisiográficas. En la llanura, la precipitación media diaria es de 0,85 mm, mientras que en la zona montañosa alcanza 2,9 mm, reflejando la influencia orográfica sobre la distribución de las lluvias. Se identifica un régimen bimodal, con máximos entre abril-mayo y septiembre-noviembre, coincidiendo con alta humedad relativa, especialmente en octubre y noviembre. Sin embargo, la ocurrencia de lluvias significativas en junio, julio y agosto sugiere un patrón climático más complejo, sin un periodo seco claramente definido. El área de estudio presenta un régimen de lluvias principalmente bimodal, con temporadas lluviosas marcadas entre abril-mayo y septiembre-noviembre, coincidiendo con altos niveles de humedad relativa, especialmente en octubre y noviembre. No obstante, la ocurrencia de lluvias significativas durante los meses de junio, julio y agosto sugiere un patrón climático más complejo, sin un periodo seco claramente definido.

La curva de eventos extremos evidencia que se han registrado precipitaciones máximas diarias cercanas a los 200 mm y que eventos superiores a 205 mm podrían presentarse con un período de retorno de 100 años, lo cual indica una alta susceptibilidad del territorio a impactos asociados a lluvias intensas, relevante para la gestión del riesgo climático. Los mayores acumulados de precipitación se han registrado en la franja comprendida entre



la Ciénaga Grande de Santa Marta y el piedemonte de la Sierra Nevada, lo cual podría estar asociado a las condiciones topográficas y climáticas particulares de esta zona de transición, donde la influencia orográfica y la cercanía al cuerpo de agua favorecen procesos de convección y acumulación de humedad, fenómeno descrito por (Poveda, 2001) (Poveda, 2001)

**Figura 27.** Precipitación media mensual multianual y curva de frecuencia de precipitación extrema.



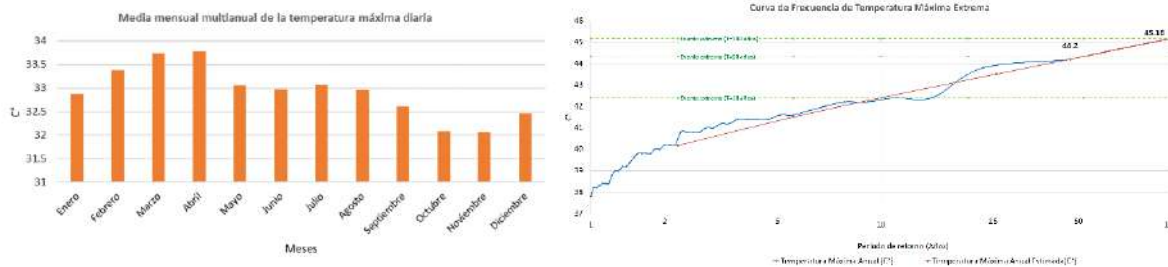
**Fuente:** ANLA con base en datos del IDEAM, 2025.

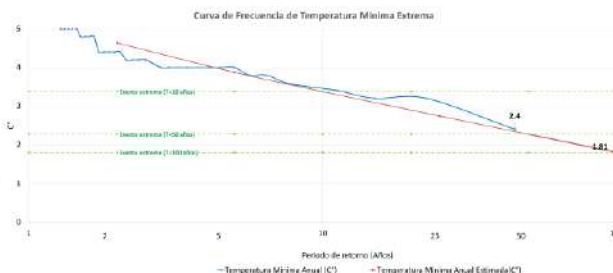
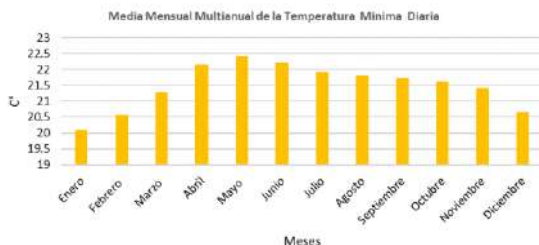
El análisis de la temperatura en el área de estudio, entre enero de 1995 y marzo de 2025, muestra diferencias marcadas entre las zonas fisiográficas. En la zona llanura, la temperatura máxima diaria promedio es de 33,7°C y la mínima de 23,3°C, mientras que en la zona montañosa estos valores son de 18°C y 9,5°C, respectivamente. Las temperaturas máximas alcanzan sus picos entre febrero-marzo y julio-agosto, coincidiendo con periodos de baja humedad relativa. El valor máximo registrado es de 44,2°C en la zona occidental de la Ciénaga Grande, entre Pivijay y el límite con el Atlántico, caracterizada por su baja altitud.

Las temperaturas mínimas, aunque más estables a lo largo del año, presentan sus valores más bajos en las zonas de mayor altitud de la Sierra Nevada de Santa Marta, con un registro mínimo de 5°C. No obstante, se cuenta con escasa cobertura de estaciones en la parte alta de la Sierra dentro del área de estudio, por lo que, según el IDEAM, en estas zonas montañosas las temperaturas pueden oscilar entre 8 y 18°C, dependiendo de la altitud y la época del año (IDEAM, 2015).

El análisis de frecuencia de eventos extremos indica que, para un periodo de retorno de 100 años, la temperatura máxima podría alcanzar los 45,16°C y la mínima descender hasta 1,81°C, lo cual evidencia la posibilidad de eventos térmicos extremos relevantes para la gestión del riesgo climático en la región.

**Figura 28.** Medias mensuales multianuales de la temperatura diaria y curvas de frecuencia de eventos extremos (máxima y mínima)



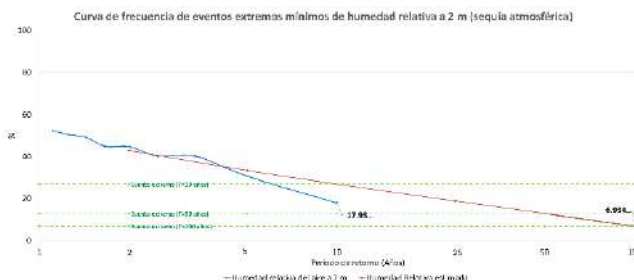
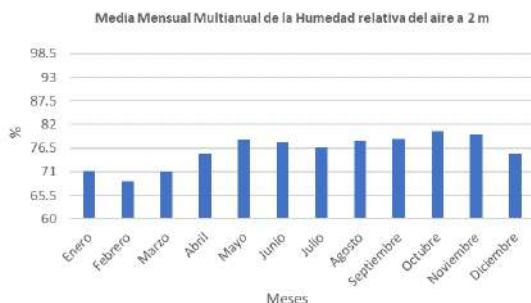


Fuente: ANLA con base en datos del IDEAM,2025.

El análisis de la humedad relativa del aire a 2 m evidencia diferencias fisiográficas marcadas en el área de estudio. En la zona de llanura, el valor promedio es de 82,78 % (con datos disponibles entre mayo de 2013 y marzo de 2025), mientras que en la zona montañosa es de 74,7 % (con registros entre agosto de 2007 y diciembre de 2022). La humedad alcanza sus valores más altos, cercanos al 100 %, durante los meses lluviosos (abril, mayo, octubre y noviembre), y desciende notablemente en los meses secos (enero, febrero, marzo y junio). Los registros más bajos, con promedios mensuales mínimos de alrededor del 60 % y valores puntuales cercanos al 18 %, se concentran en el sector suroriental de la zona llana del área de estudio, particularmente en la franja comprendida entre el centro y sur del departamento del Magdalena, donde predominan condiciones cálidas y secas.

El análisis de eventos extremos indica que, en escenarios críticos con un período de retorno de 100 años, la humedad relativa podría descender hasta 6,98 %. Este valor representa un alto riesgo de sequía atmosférica, fenómeno que se refiere a una reducción significativa de la humedad en el aire, lo cual limita la disponibilidad de vapor de agua para los procesos de evapotranspiración y formación de lluvias. Esta condición intensifica la aridez, afecta el desarrollo de cultivos sensibles y eleva la probabilidad de incendios de cobertura vegetal. (American Meteorological Society, 2023)

Figura 29. Media mensual multianual de la humedad relativa del aire a 2 m y curva de frecuencia de eventos extremos mínimos (sequía atmosférica).

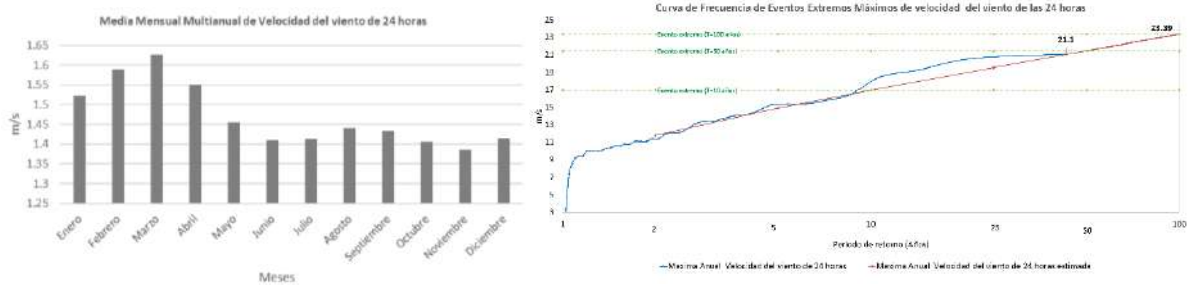


Fuente: ANLA con base en datos del IDEAM,2025.

La velocidad del viento presenta picos característicos durante los periodos secos y cálidos, principalmente en enero, febrero, junio y julio. Durante estos meses, la combinación de alta temperatura, baja humedad y mayor movimiento de aire contribuye a intensificar los procesos de evaporación. Por el contrario, los meses de octubre, noviembre y diciembre muestran menores velocidades de viento, asociadas a un ambiente más húmedo y con mayor cobertura nubosa.

Según los registros históricos, la velocidad máxima anual del viento en 24 horas ha alcanzado 21.5 m/s en el año 2024, mientras que el análisis de frecuencia de eventos extremos proyecta que podría llegar hasta 23.39 m/s en eventos con un período de retorno de 100 años. Estos valores representan escenarios relevantes para la gestión del riesgo, en particular sobre elementos expuestos como infraestructura crítica asociada a los sectores energético, agrícola y portuario, tales como líneas de transmisión eléctrica, sistemas de riego, invernaderos, instalaciones de almacenamiento, grúas, terminales de carga y techos livianos en zonas portuarias.

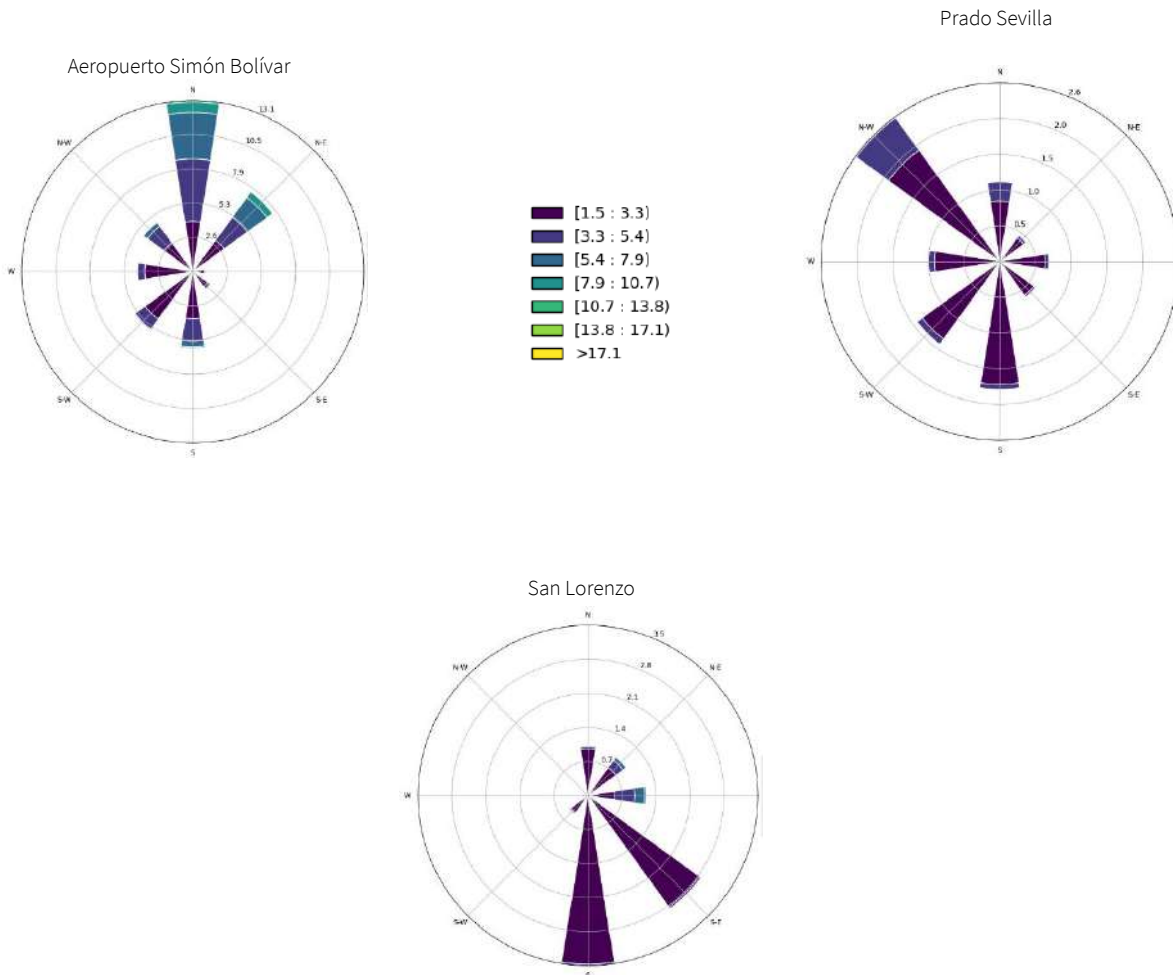
**Figura 30.** Velocidad del viento a las 24 horas: media mensual multianual y curva de frecuencia de eventos extremos máximos.



Fuente: ANLA con base en datos del IDEAM, 2025.

Finalmente, la dirección del viento muestra una predominancia clara de vientos provenientes del norte, especialmente en la estación del aeropuerto Simón Bolívar, donde se concentra la mayor frecuencia (13.8%). Este comportamiento se relaciona con la influencia de los vientos alisios del noreste que, aunque no llegan de forma estricta desde esa dirección, sí inducen una circulación general desde el norte hacia el sur en la región Caribe. Durante los meses secos, esta dinámica favorece la entrada de aire más seco que reduce la humedad relativa y eleva las temperaturas máximas. En contraste, durante las temporadas lluviosas, la circulación del viento se ve parcialmente modificada por la inestabilidad atmosférica y la influencia de sistemas de baja presión, que propician la entrada de humedad desde el mar Caribe y el suroriente.

**Figura 31** Dirección del viento (rosa de vientos)



Fuente: ANLA con base en datos del IDEAM, 2025.



El análisis conjunto de las variables climáticas evidencia que existen relaciones estrechas entre la precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, especialmente en cuanto a su comportamiento estacional. Los periodos secos se caracterizan por altas temperaturas, baja humedad relativa y mayor velocidad del viento, mientras que los periodos lluviosos presentan un comportamiento opuesto con mayor humedad, temperaturas más bajas y disminución de la velocidad del viento. Este comportamiento cíclico tiene implicaciones directas en la dinámica hídrica de la región y debe ser considerado en la gestión ambiental y en la planificación de actividades que dependen de las condiciones climáticas.

### **Análisis de la zonificación climática (Clasificación Caldas-Lang – IDEAM)**

La zonificación climática del área de estudio, basada en la metodología de Caldas-Lang del IDEAM (2014), evidencia una alta diversidad térmica e hídrica, condicionada principalmente por el gradiente altitudinal de la Sierra Nevada de Santa Marta.

En la zona de llanura, ubicada principalmente en el norte y occidente del territorio, predominan los climas cálido semiárido (58,4%) y cálido árido (12,6%), que en conjunto abarcan más del 70% del área de estudio. Estos climas se caracterizan por altas temperaturas, baja humedad relativa y limitada disponibilidad hídrica, condiciones que inciden directamente sobre la cobertura vegetal, el uso del suelo y la sensibilidad de la zona frente a procesos de desertificación y variabilidad climática.

En contraste, en la zona montañosa, correspondiente al piedemonte y las áreas elevadas de la Sierra, se presenta una transición hacia climas más frescos y húmedos, influenciados por el ascenso altitudinal y la dinámica orográfica. Estas condiciones favorecen la regulación hídrica, la presencia de ecosistemas de montaña y una mayor oferta de servicios ecosistémicos.

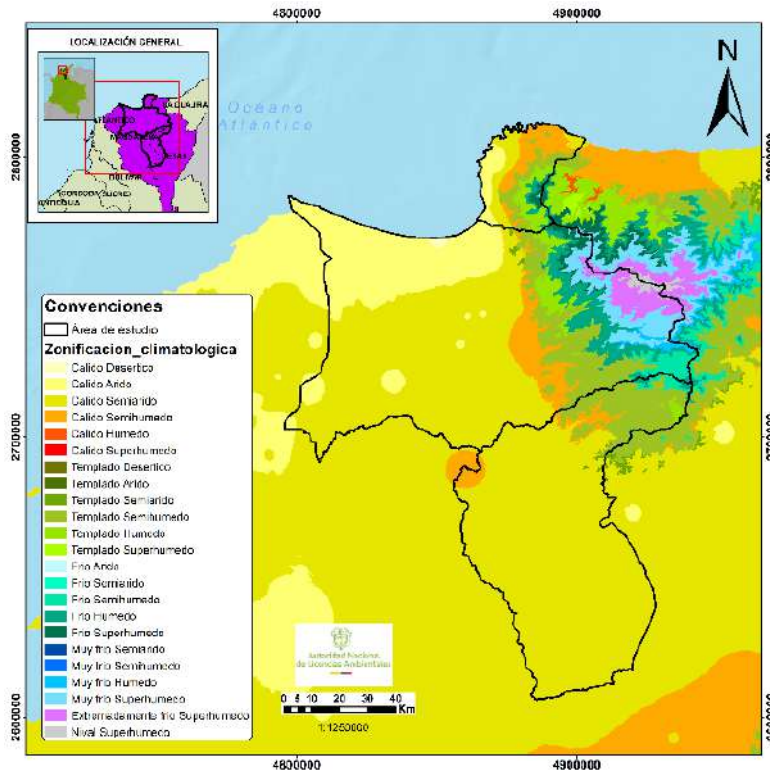
La zonificación climática permite identificar espacialmente los contrastes del territorio y se constituye en una herramienta clave para la planificación ambiental, la gestión del recurso hídrico y la adaptación al cambio climático.

**Tabla 18** Distribución porcentual del área de estudio según la Clasificación Climática de Caldas-Lang (IDEAM, 2014)

Clasificación Climática de Caldas Lang	% de área de estudio
Cálido Árido	12,6%
Cálido Desértico	0,1%
Cálido Semiárido	58,4%
Cálido Semihúmedo	5,7%
Extremadamente frío Superhúmedo	1,7%
Frio Húmedo	3,7%
Frio Semihúmedo	1,3%
Frio Superhúmedo	0,7%
Muy frío Húmedo	0,4%
Muy frío Superhúmedo	2,6%
Nival Superhúmedo	0,3%
Templado Húmedo	2,4%
Templado Semiárido	0,2%
Templado Semihúmedo	9,8%

**Fuente:** ANLA, 2025, a partir de IDEAM, 2017.

Figura 32 Zonificación climática del área de estudio según la clasificación de Caldas-Lang



Fuente: ANLA, 2025, a partir de IDEAM, 2014.

## B. PROYECCIONES CLIMÁTICAS FUTURAS BAJO ESCENARIOS SSP (2021–2100)

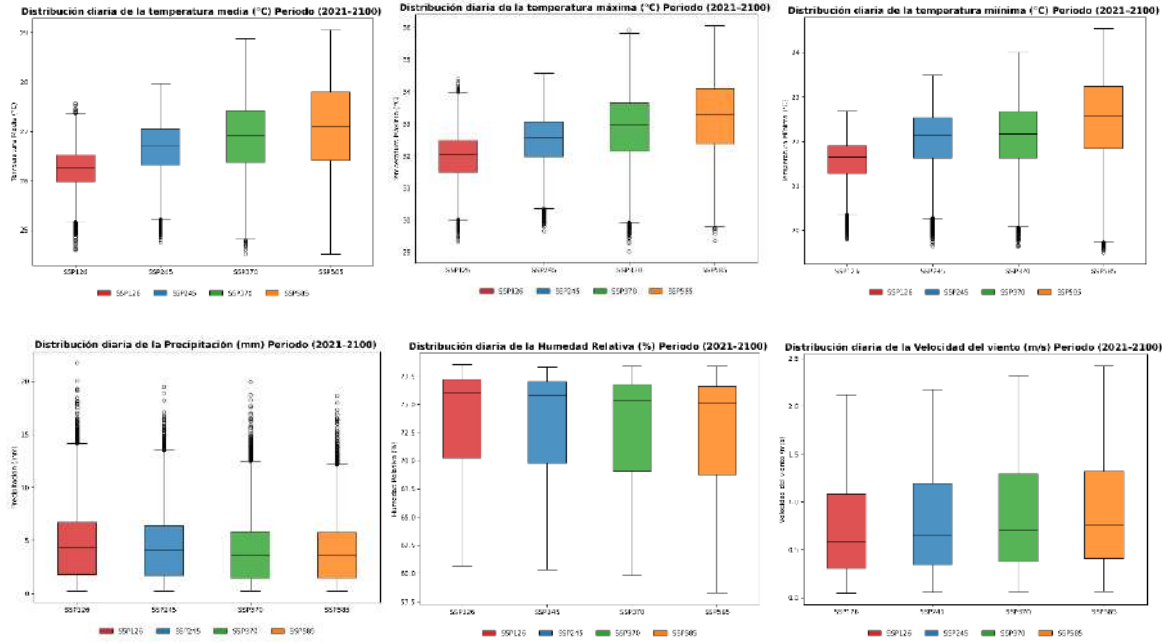
En este apartado se presentan proyecciones de cambio climático para variables como precipitación, temperatura, humedad y viento, basadas en los Escenarios Socioeconómicos Compartidos (SSP) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) para el periodo 2021–2100. Estas proyecciones no son predicciones, sino exploraciones de posibles futuros bajo diferentes condiciones de desarrollo y emisiones, lo que resulta clave para la planificación y toma de decisiones en contextos de incertidumbre climática.

Entre los escenarios analizados se encuentran:

- **SSP1-2.6:** Escenario sostenible con bajas emisiones.
- **SSP2-4.5:** Escenario intermedio o de desarrollo convencional.
- **SSP3-7.0:** Escenario regionalmente desigual con altas emisiones.
- **SSP5-8.5:** Escenario de desarrollo intensivo basado en combustibles fósiles, con emisiones muy altas.

El análisis busca identificar el escenario más crítico en función de la tasa estimada de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), entendiendo la criticidad como el mayor grado de alteración climática proyectada para la región. Esta alteración se refleja en la magnitud de los cambios en variables como temperatura, precipitación y humedad relativa, cuyos efectos combinados inciden directamente sobre la disponibilidad hídrica, un componente fundamental para la resiliencia de los ecosistemas, las actividades productivas y el bienestar de la población. Identificar este escenario permite anticipar los impactos más severos del cambio climático y orientar con mayor precisión las estrategias de adaptación territorial.

Figura 33. Distribución diaria proyectada de variables climáticas bajo escenarios SSP (2021–2100)



Fuente: ANLA, 2025

### Análisis y selección del escenario más crítico

El escenario SSP5-8.5 representa el contexto más severo en cuanto a proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero, al estar asociado a un desarrollo intensivo basado en combustibles fósiles y altas tasas de emisión. Esta trayectoria de emisiones se traduce en condiciones climáticas extremas para la región, particularmente en comparación con otros escenarios evaluados. En ese sentido, el SSP3-7.0 y el SSP5-8.5 muestran las condiciones más críticas en términos de temperatura y precipitación. La temperatura máxima proyectada en el SSP5-8.5 alcanza los 33.27 °C, mientras que en el SSP3-7.0 es de 32.95 °C, lo que, junto con una mayor temperatura media, incrementa la evapotranspiración y la presión sobre el recurso hídrico. Aunque ambos escenarios presentan una mediana de precipitación diaria similar (3.621 mm para SSP5 y 3.625 mm para SSP3), el SSP5-8.5 evidencia una mayor concentración de valores bajos, indicando más días secos. Por tanto, se selecciona el SSP5-8.5 como escenario definitivo para el análisis, al representar el conjunto más intenso de variables climáticas adversas (mayor temperatura, menor humedad, mayor déficit hídrico), que agravan los riesgos sobre la disponibilidad del recurso hídrico en la región.

Figura 34. Distribución anual de la precipitación diaria – SSP5-8.5 (2021–2100)



Fuente: ANLA, 2025

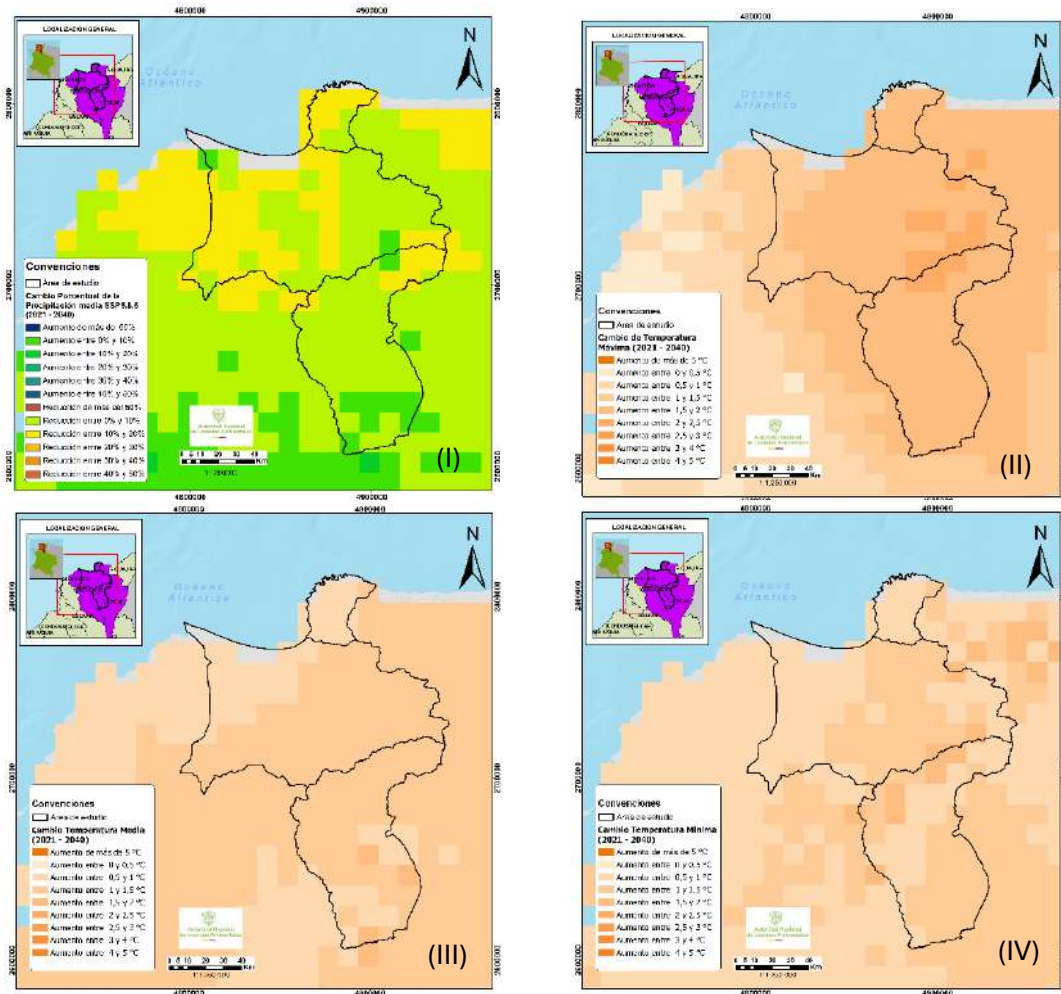
### Año más crítico: 2070

El análisis interanual de la distribución diaria de la precipitación en el escenario SSP5-8.5 muestra una tendencia a la variabilidad creciente y frecuentes reducciones de la lluvia media. El año 2070 destaca como el más seco del periodo 2021-2100, con una precipitación media diaria de 2.91 mm. Esta condición, sumada a temperaturas elevadas y baja humedad esperadas en ese mismo periodo, configura un escenario especialmente crítico de sequía atmosférica y un descenso notable de la oferta hídrica natural a largo plazo.

### Análisis espacial de variaciones climáticas proyectadas a corto plazo (2021–2040)

Para el análisis espacial se incluyen mapas ráster del cambio porcentual en la precipitación y del incremento en la temperatura media, máxima y mínima bajo el escenario SSP5-8.5, focalizados en el periodo 2021-2040, el cual corresponde a la vida útil promedio de los proyectos licenciados por la ANLA (20 años). Este enfoque permite estimar los posibles efectos climáticos sobre los componentes ambientales relevantes. Con base en este análisis, se identifica el año 2039 como el más crítico dentro del periodo evaluado, con una mediana de precipitación proyectada de apenas 3.1 mm. Para el área de estudio se estima una disminución promedio de la precipitación del 2.12%, lo que equivale aproximadamente a 31 mm, en comparación con la media anual multianual actual de 1486.66 mm y la media proyectada de 1455.17 mm. Asimismo, se proyecta un aumento generalizado de la temperatura máxima, media y mínima, con incrementos entre 1.5°C y 3°C en el área de estudio.

Figura 35 Cambio Porcentual de precipitación (I) Y Cambio de temperatura máxima (II), media (III) y mínima (IV) para el periodo 2021–2040.



Fuente: IDEAM, 2025

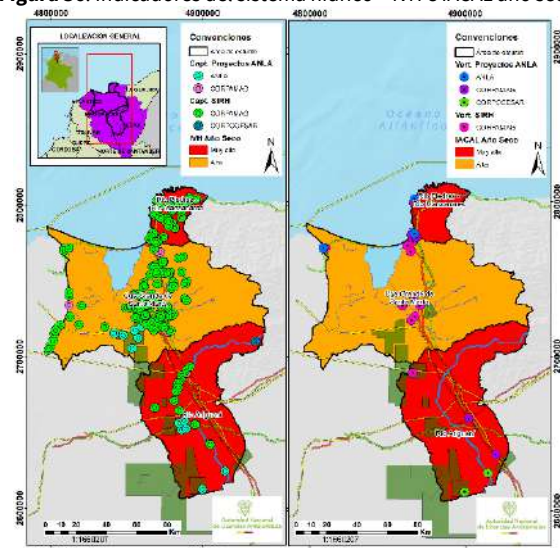
## XII. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL

### A. CONDICIÓN REGIONAL - INDICADORES

En el área de estudio definida para el presente análisis regional se incluyen tres Subzonas Hidrográficas (SZH): Ciénaga Grande de Santa Marta, Río Ariguani y Río Piedras – Río Manzanares (Figura 1). En estas subzonas, el porcentaje de ocupación de las áreas por proyectos licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) corresponde a: 4,38 % en la SZH Ciénaga Grande de Santa Marta, 22,43 % en la SZH Río Ariguani y 1,03 % en la SZH Río Piedras – Río Manzanares.

Como contexto general del área, se analizaron las condiciones de oferta, demanda y calidad del recurso hídrico superficial, a partir de los indicadores del sistema hídrico relacionados en la Tabla 19. Además, en la Figura 36 se presentan los resultados del Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) y del Índice de Alteración de la Calidad del Agua (IACAL) para un año seco, según el Estudio Nacional del Agua (ENA), publicado por el IDEAM en 2022. Adicionalmente, se incluyen los permisos de captación y vertimiento otorgados por las corporaciones ambientales CORPAMAG y CORPOCESAR, con base en el reporte del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) a corte del 5 diciembre de 2024<sup>2</sup>, así como los permisos autorizados por la ANLA.

Figura 36. Indicadores del sistema hídrico – IVH e IACAL año seco.



Fuente: ANLA, 2025, adaptado de (IDEAM, 2022) e (IDEAM, 2025)

Tabla 19. Índices hidrológicos y permisos de captación y de vertimiento a cuerpos de agua superficial autorizados en cada SZH.

Subzona Hidrográfica (SZH)		Oferta Hídrica Disponible (OHD) millones de m3 (Mm3)	Índice de Regulación Hídrica (IRH) <sup>3</sup>		Índice de Uso del Agua (IUA) <sup>4</sup>		Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento (IVH) <sup>5</sup>		Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) <sup>6</sup>		Permisos de captación de agua superficial			Permisos de vertimientos a cuerpos de agua		
Código	Nombre SZH	% Área	Año medio	Año seco	Año medio	Año seco	Año medio	Año seco	Año medio	Año seco	No.	Caudal L/s	Caudal Mm3/año	No.	Caudal L/s	
2906	Cga Grande de Santa Marta	57%	3514	984	Moderada	Alta	Muy alta	Alta	Alta	Media alta	Alta	248	54952	1732	25	578
2804	Río Ariguani	37%	754	167	Baja	Alta	Crítica	Alta	Muy alta	Alta	Muy alta	32	1349	415	3	263
1501	Río Piedras - Río Manzanares	6%	301	75	Baja	Alta	Crítica	Alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta	111	13161	42	9	136

Fuente: ANLA, 2025, basado en (IDEAM, 2022) e (IDEAM, 2025).

En concordancia con los datos analizados, se observa que el 63 % de los permisos autorizados para la captación de agua superficial se concentran en la SZH Ciénaga Grande de Santa Marta. Le siguen la SZH Río Piedras – Río Manzanares, con un 28 %, y la SZH Río Ariguani, con un 2%. En el IUA, las categorías asignadas para año seco en estas subzonas corresponden a rangos de uso "muy alto" y "crítico", lo cual es coherente con los volúmenes de demanda hídrica estimados (en Mm<sup>3</sup>) por el ENA 2022: 834 para la Ciénaga Grande de Santa Marta, 277 para el Río Ariguani y 79 para el Río Piedras – Río Manzanares. Al margen de lo anterior, y al analizar los permisos de uso y aprovechamiento otorgados por la ANLA, junto con la información reportada por las Corporaciones Autónomas Regionales CORPAMAG y CORPOCESAR en el SIRH, se estimaron demandas hídricas más altas frente a las del ENA: 1732 Mm<sup>3</sup> para la SZH Ciénaga Grande de Santa Marta, 415 Mm<sup>3</sup> para el Río Ariguani y 42 Mm<sup>3</sup> para el Río Piedras – Río Manzanares (ver Tabla 19).

<sup>2</sup> Los resultados analizados no provienen de cifras oficiales del IDEAM, se obtienen a partir de la interpretación propia del reporte de CORPAMAG y CORPOCESAR a corte de 5 dic de 2024.

<sup>3</sup> El IRH evalúa la capacidad de la cuenca para mantener y regular un régimen de caudales.

<sup>4</sup> El IUA califica la relación entre la demanda hídrica multisectorial en una SZH en un periodo de tiempo y la oferta hídrica superficial disponible.

<sup>5</sup> El IVH representa la fragilidad que tienen los sistemas hídricos superficiales para mantener la oferta de agua bajo ciertas condiciones de uso y regulación.

<sup>6</sup> El IACAL califica la razón existente entre la carga de contaminante que se estima recibe una SZH en un periodo de tiempo y la oferta hídrica superficial.



Las diferencias observadas entre las cifras reportadas en el ENA y las derivadas del SIRH y ANLA equivalen a 898 Mm<sup>3</sup> en la Ciénaga Grande de Santa Marta y 138 Mm<sup>3</sup> en el Río Ariguaní, donde los valores del SIRH y la ANLA son superiores. Por el contrario, en la SZH de río Piedras – río Manzanares, el valor reportado por el ENA es 37 Mm<sup>3</sup> más alto que el estimado a partir del SIRH y ANLA. Esto podría estar asociado a múltiples factores, entre ellos, se destacan posibles diferencias en los periodos de evaluación, duplicidad o desactualización de los datos en el SIRH, o captaciones que no cuentan con autorización formal por parte de las autoridades ambientales competentes. Por tanto, se pone en manifiesto la necesidad de fortalecer la gestión del recurso hídrico en estas subzonas, con énfasis en el seguimiento a las captaciones autorizadas y en la verificación de los caudales efectivamente captados, para garantizar un uso sostenible y equitativo del agua disponible.

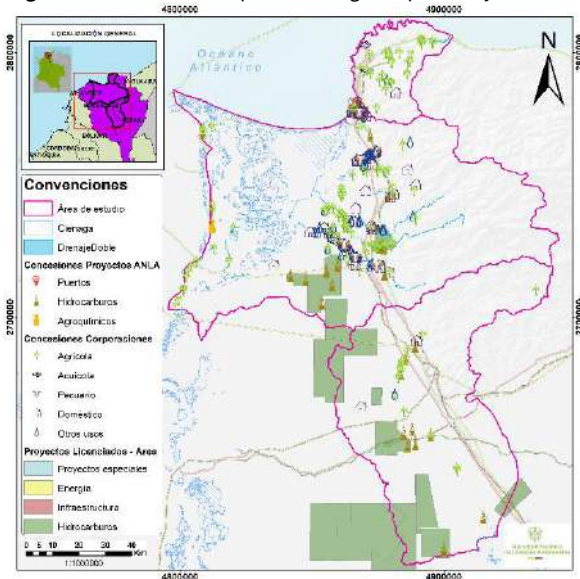
En relación con el IACAL, se realizó un cruce entre las cargas contaminantes anuales de DBO y la Oferta Hídrica Total (OHT) estimada por el ENA para cada SZH. Los resultados muestran que las SZH con menor OHT y altas cargas orgánicas presentan valores más altos de IACAL. Por ejemplo, en la SZH Río Piedras – Río Manzanares, la oferta total en año seco es de apenas 103.2 Mm<sup>3</sup>, mientras que la carga de DBO alcanza 4598.73 t/año, lo que sugiere una alta concentración potencial y corresponde con un IACAL “muy alto”. De forma similar, el Río Ariguaní presenta una oferta total en año seco de 199 Mm<sup>3</sup> frente a una carga de 2477.98 t/año de DBO, también con un IACAL clasificado como “muy alto”. En contraste, la Ciénaga Grande de Santa Marta tiene una mayor oferta hídrica (1477.7 Mm<sup>3</sup> en año seco), lo que permite una mayor dilución de las 5761.42 t/año de DBO, resultando en un IACAL “alto” pero no crítico.

Teniendo en cuenta que los caudales de vertimiento autorizados por las autoridades ambientales competentes en el área de estudio (ANLA, CORPAMAG Y CORPOCESAR) corresponden a 18 Mm<sup>3</sup> para Cga Grande de Santa Marta, 8 Mm<sup>3</sup> en Río Ariguaní y 4 Mm<sup>3</sup> en Río Piedras – Río Manzanares, es posible que las categorías del IACAL estén más relacionadas a descargas no reguladas y a la presencia de fuentes de contaminación difusa. Estas últimas derivadas principalmente de actividades económicas como la agricultura y la ganadería, que implican el uso intensivo de fertilizantes y otros insumos químicos que terminan siendo arrastrados por la escorrentía superficial hasta los cuerpos de agua, deteriorando su calidad.

## **B. CONDICIÓN REGIONAL - CANTIDAD DE AGUA**

En línea con los aspectos socio ecológicos identificados previamente en el capítulo *IX CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO* en el apartado *D. ELEMENTOS AMBIENTALES DE INTERÉS Y ASPECTOS DE CONFLICTIVIDAD EN EL TERRITORIO*, los cuales están asociados a actividades que no están sujetas a licenciamiento ambiental por parte de la ANLA y que generan conflictos por acceso al agua disponible, se realizó un análisis de los permisos de captación de recurso hídrico superficial otorgados por las autoridades ambientales competentes (CORPAMAG, CORPOCESAR y ANLA), con el fin de identificar los principales usos del recurso y la concentración de concesiones por Subzona Hidrográfica (SZH), así como en algunos cuerpos de agua superficial relevantes. En la y en la Tabla 20 se presentan los resultados de dicho análisis.

Figura 37. Permisos de captación de agua superficial y sus usos.



Fuente: ANLA, 2025, basado en (IDEAM, 2025).

Tabla 20. Caudal concesionado para diferentes usos de agua.

USOS DE AGUA		CAUDAL CONCESIONADO POR SUBZONA HIDROGRÁFICA (L/S)		
		Cga Grande de Santa Marta	Río Piedras - Río Manzanares	Río Ariguaní
Agrícola	Banano	904	6901	445
	Palma	13343	2052	659
	Cultivos <sup>7</sup>	1874	1640	134
Acuícola	Acuícola	4944	1	-
Pecuario	Pecuario	5785	6	-
Doméstico	Doméstico	20702	1327	32
Otro	Otros <sup>8</sup>	7199	866	24
Proyectos Licenciados ANLA	ANLA	74	225	37
	CORPAMAG	127	144	19
TOTAL		54952	13161	1349

Fuente: ANLA, 2025, basado en (IDEAM, 2025).

En general, se identifica que el sector agrícola concentra la mayor proporción de caudales concesionados en las diferentes SZH, especialmente para la producción de palma y banano. En la SZH Ciénaga Grande de Santa Marta, el 38 % del caudal autorizado corresponde al uso doméstico, seguido del sector agrícola con un 29 % y el pecuario con un 11 %. Es importante destacar que los permisos otorgados por la ANLA al sector de hidrocarburos representan únicamente el 0.1 % del total de caudal concesionado en esta subzona, lo que equivale a 74 L/s. Adicionalmente, como medida de manejo para la gestión de la oferta hídrica, la ANLA estableció restricciones sobre el caudal de captación, permitiendo tan solo 32L/s durante la temporada seca.

Por otro lado, en la SZH Río Piedras – Río Manzanares, el 80.5 % del caudal concesionado está destinado al uso agrícola, mientras que apenas el 1.7 % corresponde a concesiones otorgadas por la ANLA, principalmente para proyectos del subsector portuario. Una situación similar se presenta en la SZH del Río Ariguaní, donde el 91.7 % del caudal se destina a uso agrícola y el 2.8 % a concesiones de la ANLA para proyectos relacionados con la producción y transporte hidrocarburos.

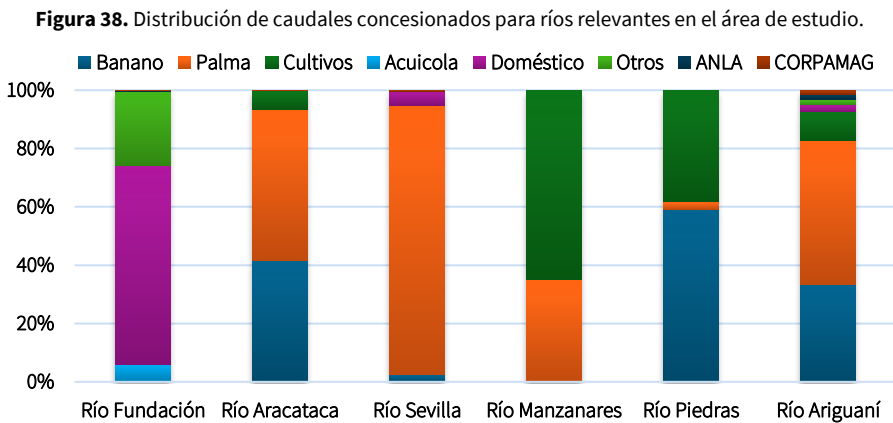
Aunque el sector agrícola lidera la demanda de agua en todas las subzonas hidrográficas con un 40% del caudal concesionado, en la Ciénaga Grande de Santa Marta el uso doméstico representa la mayor proporción con 20702 L/s. Esta cifra corresponde al 94% del caudal total concesionado para uso doméstico en las tres SZH que se localizan en el área de estudio (22060 L/s en total).

La situación anterior podría explicarse por una mayor densidad poblacional o presencia urbana en el área. En los permisos analizados se identifican concesiones para el abastecimiento de los acueductos de los corregimientos de Media Luna y Varela. Además, en las zonas circundantes a los puntos de captación se encuentran las cabeceras municipales de Fundación, Aracataca, Zona Bananera y El Reten, al igual que corregimientos como Río Frío, La Gran Vía, Orihueca, Santa Rosalía, Tucurina, entre otros, lo que genera mayor presión sobre la oferta del recurso hídrico, especialmente en temporada seca. Esta situación resalta la necesidad de fortalecer la planificación hídrica para asegurar el abastecimiento de agua y prevenir conflictos en temporada seca.

<sup>7</sup> La categoría "cultivos" incluye la producción de café, cacao, hortalizas, verduras, pastos, entre otros.

<sup>8</sup> La categoría "otros" incluye obras civiles, riego de materiales, compactación de vías, jardinería, potabilización, entre otros.

Finalmente, se presenta un análisis de los caudales concesionados en algunos cuerpos de agua superficiales relevantes. En la Subzona Hidrográfica Ciénaga Grande de Santa Marta, se destacan tres tributarios principales: el río Fundación, con un caudal concesionado de 15905 L/s; el río Aracataca, con 13629 L/s; y el río Sevilla, con 5.077 L/s. En la SZH Río Piedras – Río Manzanares, los ríos Manzanares y Piedras registran concesiones por 1018 L/s y 426 L/s, respectivamente. Por su parte, el río Ariguaní presenta un caudal concesionado de 1336 L/s.



Fuente: ANLA, 2025, basado en SIRH, 2024.

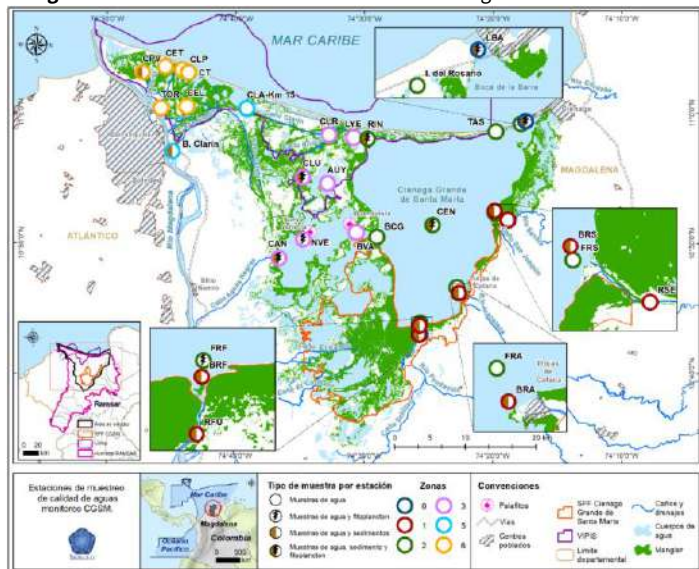
La distribución de los caudales concesionados evidencia una marcada priorización de usos agrícolas en los ríos de la Subzona Hidrográfica Ciénaga Grande de Santa Marta, especialmente en el Fundación y Aracataca, donde predominan los cultivos de palma y banano. En contraste, los ríos Manzanares y Piedras muestran una mayor diversificación de usos, destacando el doméstico y los cultivos variados. Esta variabilidad sugiere una presión diferenciada sobre los recursos hídricos según las dinámicas socioeconómicas de cada cuenca, lo cual debe ser considerado en la gestión integral del recurso.

### C. CONDICIÓN REGIONAL - CALIDAD DE AGUA

El análisis de la condición regional de la calidad del recurso hídrico superficial se dividió en tres partes: Calidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Calidad del agua en la Subzona Hidrográfica del río Ariguaní y Análisis de Componentes Principales (ACP) para las tres Subzonas Hidrográficas (SZH).

#### Calidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta

**Figura 39.** Estaciones de muestreo de calidad de aguas monitoreo CGSM.



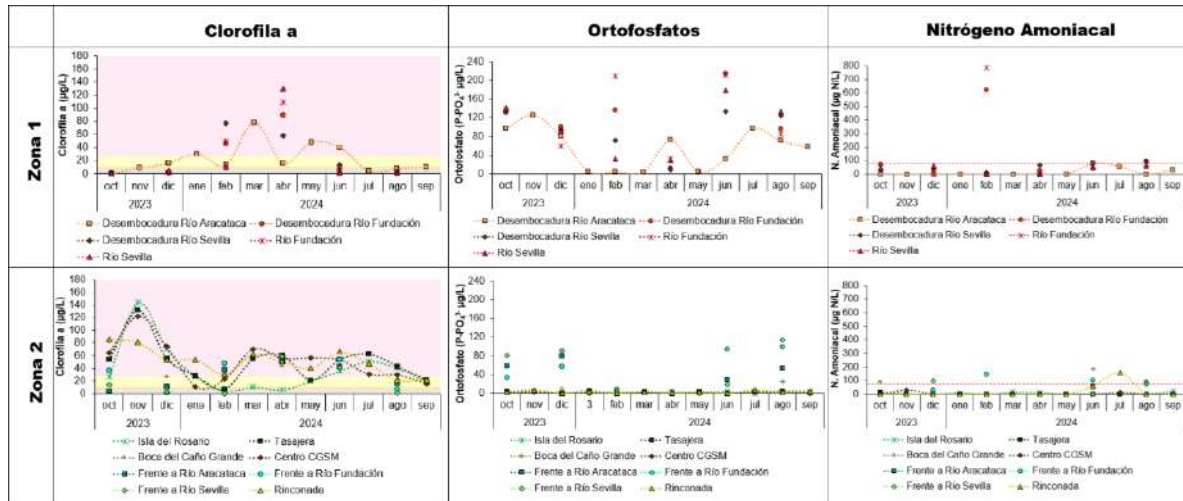
Fuente: (INVEMAR, 2024)

Se identificaron alertas relevantes basadas en los Informes Técnicos de 2023 y 2024 “Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta” (INVEMAR, 2023) e (INVEMAR, 2024), donde se incluyen datos recolectados entre octubre de 2022 y septiembre de 2024 por una red de 28 estaciones ubicadas en seis zonas del complejo lagunar (Ver Figura 39; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), zona 0 (Marina), zona 1 (ríos SNSM), zona 2 (Cuerpo de agua principal), zona 3 (Complejo de pajarales), zona 5 (Caño Clarín) y zona 6 (Noroccidente VIPIS).

Inicialmente, vale la pena destacar que la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) es un ecosistema clave que desempeña un papel fundamental en la provisión de servicios ecosistémicos como el abastecimiento de recursos para la pesca, el turismo y el soporte y regulación de producción biológica, flujo de energía y hábitat;

sin embargo, enfrenta múltiples presiones antrópicas asociadas a actividades fuera del licenciamiento ambiental a cargo de la ANLA, que han afectado negativamente la calidad del agua en las últimas décadas, como se refleja en el aumento o persistencia de concentraciones de nutrientes inorgánicos disueltos, clorofila a y metales pesados, impactando la flora, la fauna y las comunidades humanas que dependen de los recursos del ecosistema (INVEMAR, 2024). En la Figura 40 se presentan las concentraciones de algunos de estos parámetros, medidos entre octubre de 2023 y septiembre de 2024 en la zona 1 (ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta) y en la zona 2 (cuerpo de agua principal).

Figura 40. Concentraciones de clorofila a y nutrientes inorgánicos disueltos (octubre 2023 – septiembre 2024).

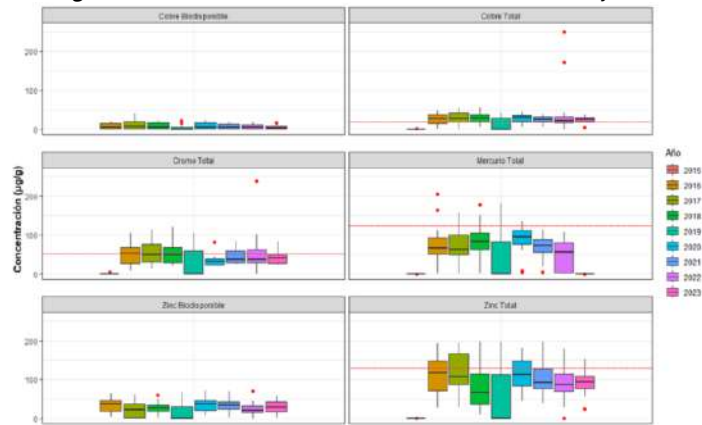


Fuente: (INVEMAR, 2024)

En este contexto, en el informe de 2024 .volumen 23, el INVEMAR documenta que en la CGSM se registran niveles de oxígeno disuelto (OD) y pH generalmente favorables; no obstante, en los frentes de los ríos Sevilla y Fundación se han presentado concentraciones de OD por debajo del valor establecido en el Decreto 1076 de 2015 para la preservación de flora y fauna en aguas estuarinas (artículo 2.2.3.3.9.10), comportamiento asociado a la presencia de vegetación flotante y descomposición de materia orgánica. Por otro lado, las concentraciones de sólidos suspendidos, clorofila a y nutrientes inorgánicos disueltos (ortofosfatos, nitrógeno amoniacal, nitrito y nitrato) evidencian un proceso persistente de eutrofización, atribuido a vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento y a actividades agropecuarias en áreas circundantes (INVEMAR, 2024).

Así mismo, el volumen 22 del informe del INVEMAR, reporta la persistencia de metales como cadmio, cromo, cobre, mercurio, y zinc, tal como se muestra en la Figura 41, reflejando los efectos de actividades antrópicas asociadas principalmente a las industrias textiles, la galvanoplastia y la minería fuera del licenciamiento ambiental de la ANLA, los cuales llegan al sistema a través de ríos como el Magdalena y los provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta (río Aracataca, río Fundación y río Sevilla) (INVEMAR, 2023).

Figura 41. Concentración de los metales medidos entre 2015 y 2023.



Fuente: (INVEMAR, 2023)



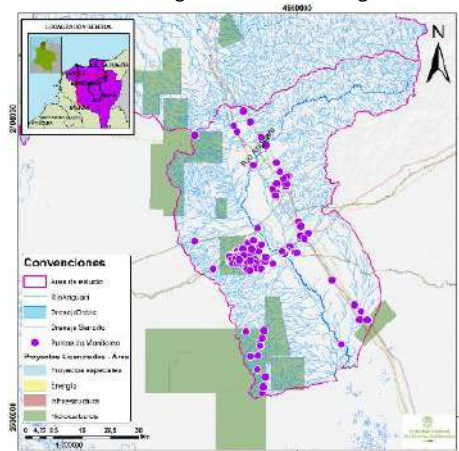
Aunado a las condiciones fisicoquímicas, el análisis de la calidad microbiológica, mediante la evaluación de Coliformes Totales y Coliformes Fecales, evidenció una problemática sanitaria constante, con incumplimientos del criterio de calidad para fines recreativos de contacto primario (1000 NMP/100 mL - artículo 2.2.3.3.9.7) (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015) en al menos el 91% de los meses evaluados. Esta situación se presentó especialmente en la desembocadura de río Aracataca y en el Centro de la CGSM, así como en las estaciones cercanas a las poblaciones palafíticas de Buenavista y Nueva Venecia<sup>9</sup> (INVEMAR, 2024).

Es importante señalar que, a la fecha de elaboración del presente reporte, la ANLA no ha otorgado permisos de vertimientos sobre la CGSM y los autorizados, mencionados en el apartado anterior para la SZH de la Cga Grande de Santa Marta, están ubicados sobre el Río Magdalena y se encuentran suspendidos desde 2016, según lo consignado en el Concepto Técnico 4312 del 18 de julio de 2023 (LAM2135). En ese sentido, la problemática de contaminación identificada no es atribuible a los proyectos licenciados por esta Autoridad, ni se derivan de actividades sujetas a su control y seguimiento

### Calidad del agua en la Subzona Hidrográfica del Río Ariguani

Se analizó la calidad del agua utilizando datos fisicoquímicos y microbiológicos reportados a la ANLA en el marco de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) de proyectos que tienen presencia en la región. El análisis integró información de 435 puntos de monitoreo, con muestreos realizados entre 2018 y 2023 (Figura 42). Se realizó un análisis multitemporal de los siguientes parámetros en cuerpos de agua superficial: Oxígeno Disuelto (OD), pH, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales (SST) e Hidrocarburos Totales. Estos parámetros fueron seleccionados por su relevancia ambiental: el OD como indicador clave de la capacidad del cuerpo de agua para sostener vida acuática; el pH, grasas y aceites e hidrocarburos totales, debido a la concentración de proyectos del sector de hidrocarburos en la zona; y la DQO y los SST como representativos para estimar la carga orgánica y de sedimentos presentes en el agua (Figura 43. Cabe destacar que los datos medios anuales y mensuales fueron comparados con los límites mínimos y máximos establecidos en el Decreto 1076 de 2015 (artículos 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.10).

Figura 42. Puntos de monitoreo análisis tendencial de calidad del agua de la SZH Río Ariguani.



Fuente: ANLA, 2025

En la Figura 43. se observa que las concentraciones de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua monitoreados en la SZH del río Ariguani presentan condiciones desfavorables para la preservación de la flora y fauna acuáticas, ya que, en todos los años evaluados, más del 50 % de los datos registrados se encuentran por debajo del criterio establecido en el Decreto 1076 de 2015 ( $\geq 5.0$  mg/L - artículo 2.2.3.3.9.10). Valores por debajo de este umbral representan una condición crítica, ya que el oxígeno disuelto es esencial para los procesos biológicos en los ecosistemas acuáticos; su deficiencia puede afectar gravemente la supervivencia de peces y macroinvertebrados, por lo que constituye una alerta importante que debe ser considerada en la gestión ambiental (Chen, y otros, 2025)).

En cuanto al pH, la mayoría de los valores se encuentran dentro del rango permitido para el tratamiento de desinfección de agua destinada al consumo humano (artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015, entre 6.5 y 8.5), lo que sugiere condiciones adecuadas para mantener el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. La demanda química de oxígeno (DQO) muestra una tendencia variable a lo largo de los años, con medianas que superan los 40 mg/L en la mayoría de los periodos analizados. Este comportamiento sugiere una carga de

<sup>9</sup> El hábitat palafítico es considerado el medio geográfico, el modo de organización y forma de asentamiento de comunidades o individuos habitando sobre cuerpos de agua, en viviendas sobre plataformas de madera u otro material (Bermúdez-Ayala, 2021).

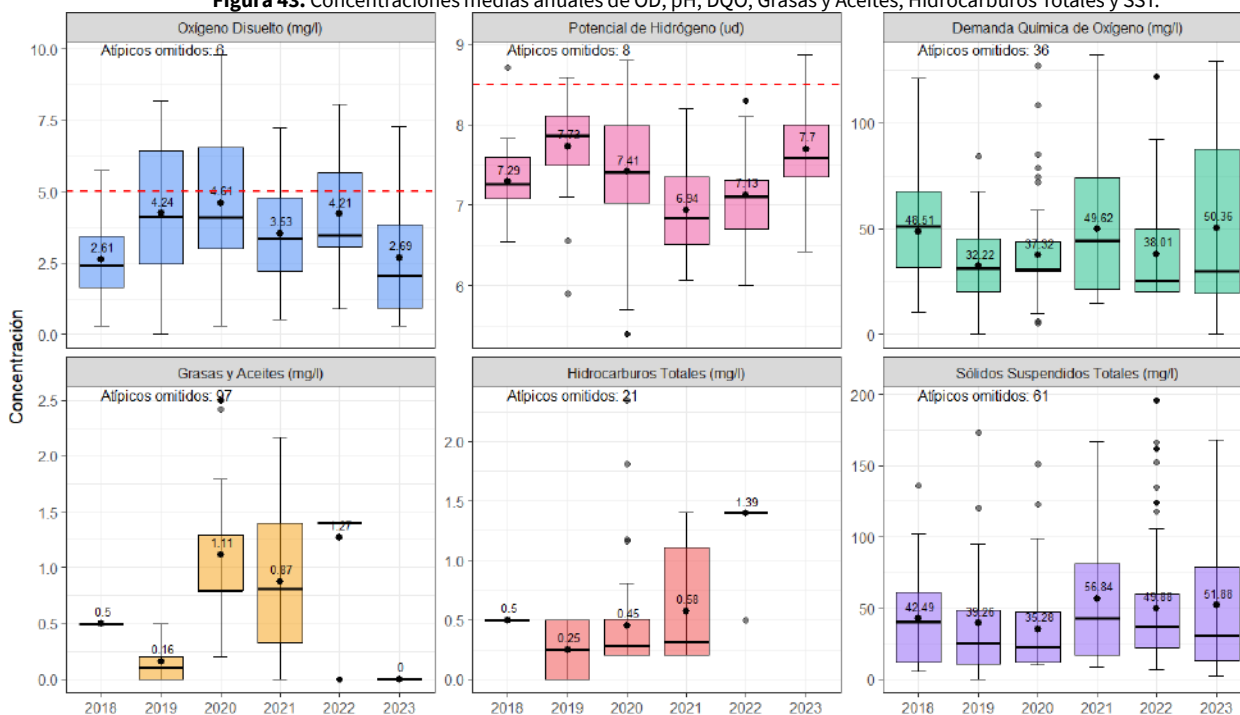
materia orgánica significativa en los cuerpos de agua monitoreados, lo cual puede estar asociado a descargas de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento ineficiente.

Las concentraciones de grasas y aceites alcanzan su valor más alto en 2021, con una media cercana a 1.1 mg/L, lo que podría estar relacionado con vertimientos puntuales de origen industrial o doméstico. No obstante, en los demás años se observan valores considerablemente inferiores, lo que indicaría una condición controlada.

Los hidrocarburos totales muestran un incremento en las concentraciones medias entre 2019 (0.25 mg/L) y 2021 (0.58 mg/L), con un valor puntual en 2022 de 1.39 mg/L. Sin embargo, al analizar en detalle los datos, se observa que una proporción importante de las mediciones están reportadas como inferiores al límite de detección, lo que indica concentraciones generalmente bajas. No obstante, estos límites de detección varían entre laboratorios o campañas, registrándose valores de referencia como <0.2 mg/L, <4 mg/L, <5 mg/L y hasta <10 mg/L, lo cual introduce incertidumbre significativa y limita la posibilidad de identificar una tendencia confiable basada en datos precisos. Por ejemplo, en 2020 se reporta un valor atípico de 3.37 mg/L en el boxplot, que supera el límite de detección de 2.0 mg/L usado en algunos casos; mientras que en 2022 los datos están por debajo de un límite mucho más alto (10 mg/L), reduciendo la sensibilidad del análisis interanual.

Finalmente, los sólidos suspendidos totales (SST) evidencian una tendencia sostenida con medias entre 35 y 65 mg/L en la mayoría de los años. Estas concentraciones indican una carga de sedimentos moderada, posiblemente influenciada por escorrentía superficial, remoción de coberturas vegetales o dragado.

**Figura 43.** Concentraciones medias anuales de OD, pH, DQO, Grasas y Aceites, Hidrocarburos Totales y SST.



Fuente: ANLA, 2025

### Análisis de Componentes Principales para las tres Subzonas Hidrográficas

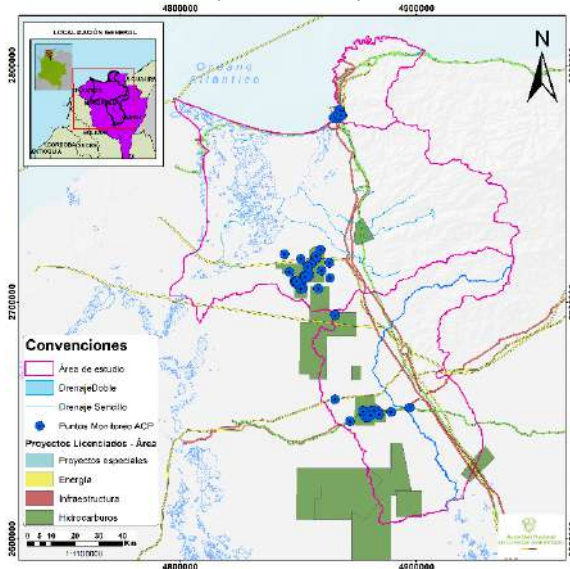
Se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para las tres Subzonas Hidrográficas (SZH) con el fin de identificar tendencias y agrupamientos en la calidad del agua. Los datos utilizados provinieron de 270 muestras reportadas a la ANLA, con mediciones completas de los parámetros Cloruros, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, Conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Grasas y Aceites, Hierro, Nitratos, Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Disueltos, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos



Totales, Sulfatos, Temperatura y pH. Es importante señalar que estos datos corresponden únicamente a los puntos de monitoreo vinculados a proyectos con licenciamiento ambiental competencia de la ANLA (ver Figura 44), por lo que no abarcan de manera integral toda la extensión de cada SZH. En consecuencia, el ACP en este contexto se entiende como una herramienta exploratoria que orienta la interpretación de los datos disponibles y permite sugerir patrones y agrupamientos preliminares, pero que debe complementarse con información más amplia y representativa para una evaluación más precisa del estado de los cuerpos de agua.

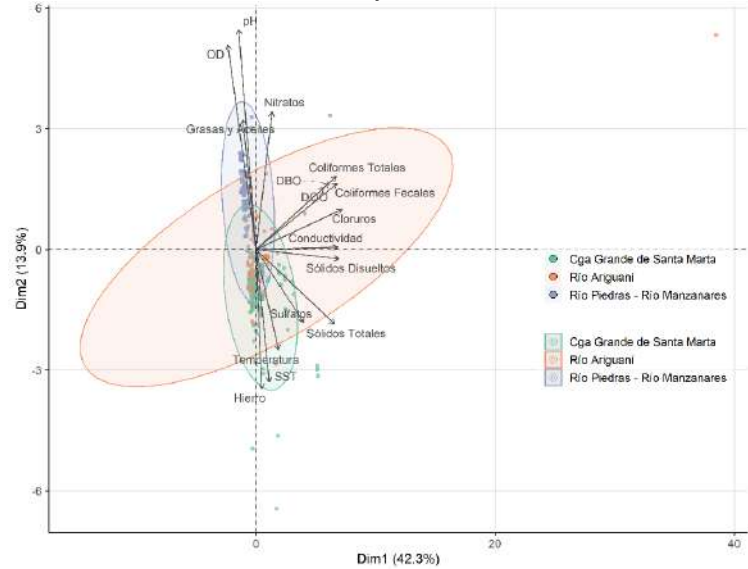
Para la interpretación del ACP, es importante tener en cuenta que esta técnica permite visualizar cómo se relacionan entre sí las muestras de calidad de agua y los parámetros evaluados. De este modo, en el gráfico, cada flecha representa un parámetro: su dirección indica la dimensión (eje) con la que más se asocia—si apunta hacia la derecha o izquierda, su contribución es mayor a la Dimensión 1; si apunta hacia arriba o abajo, está más relacionada con la Dimensión 2. Las muestras se agrupan dentro de óvalos de color que representan zonas con características similares, y su ubicación en el plano indica qué variables influyen más sobre ellas.

**Figura 44.** Puntos de monitoreo considerados en el Análisis de Componentes Principales.



Fuente: ANLA, 2025

**Figura 45.** Análisis de Componentes Principales de las variables de calidad de agua en las SZH objeto de estudio.



Fuente: ANLA, 2025

En línea con el gráfico resultante del ACP (Figura 45), se evidencia que la Dimensión 1 explica el 42.3 % de la variabilidad de los datos, mientras que la Dimensión 2 representa un 13.9 %, permitiendo una visualización efectiva de los patrones generales en la calidad del agua entre subzonas hidrográficas. En el caso del río Ariguani, los datos tienden a concentrarse hacia la derecha del eje Dim1 y muestran asociación con altos niveles de DBO, DQO, coliformes fecales y totales, sólidos disueltos, cloruros y conductividad, lo que podría reflejar una presión antrópica significativa, posiblemente vinculada a descargas domésticas, actividades agrícolas y otras fuentes de contaminación orgánica. Esta situación se evidencia en el numeral anterior donde las concentraciones de DQO superan los 40 mg/L en la mayoría de las mediciones.

En contraste, la Ciénaga Grande de Santa Marta se posiciona hacia la parte inferior izquierda del gráfico, en proximidad a variables como temperatura, SST, hierro y sulfatos. Esto podría indicar una mayor influencia de procesos como la sedimentación y eutrofización. Por último, el grupo correspondiente al río Piedras – río Manzanares se ubica cerca a mayores concentraciones de OD y pH, lo cual apunta a una mejor condición de calidad del agua, probablemente relacionada con mayor cobertura vegetal o menor presión de vertimientos.

No obstante, el análisis también muestra un solapamiento importante entre las tres subzonas, especialmente entre el río Ariguani y las otras dos zonas, lo que sugiere que sus características de calidad del agua no son completamente distintas o que existe cierta similitud en los procesos que las afectan. En cambio, la Ciénaga



Grande de Santa Marta y el río Piedras – río Manzanares sí tienden a separarse más claramente, lo que sugiere diferencias más marcadas en sus condiciones ambientales.

## 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 río Ariguani, que hace parte del área regionalizada para el reporte de alerta de la Ciénaga Grande de Santa Marta, río Ariguani, Piedras y Manzanares 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 y los reportados por las autoridades ambientales regionales en SIRH.

Aunado a lo anterior, la modelación hidrológica tiene como propósito simular el comportamiento del régimen hídrico bajo un escenario climático de referencia pesimista (SSP5-8.5), caracterizado por ser un escenario de desarrollo económico intensivo basado en el consumo energético mundial a partir de combustibles fósiles, tal como lo plantea el Sexto Informe de Evaluación del IPCC.

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 río Ariguani; 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. (+) Asimismo, se hace énfasis en que los resultados obtenidos de la modelación hidrológica obedecen a una escala regional y no refleja los resultados a escala de proyectos o expedientes ANLA.

### Información utilizada

Para el desarrollo del reporte de análisis regional de la Ciénaga de Santa Marta, Río Ariguani, Piedras y Manzanares, específicamente en la subzona hidrográfica (SZH) del río Ariguani se emplea el modelo hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tool). Este modelo hidrológico permite subdividir la cuenca del río Ariguani en subcuencas (semi—distribuido) con la finalidad de clasificar o sectorizar por usos de suelo (mapa coberturas ESA del 2021), tipos de suelos (suelos regionales FAO) y pendientes (modelo de elevación (SRTM30) cada una de estas, y de esa manera 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, la cuenca del río Ariguani se subdivide en 38 subcuencas (Tabla 21). 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 21. Subcuencas modelo hidrológico río Ariguani

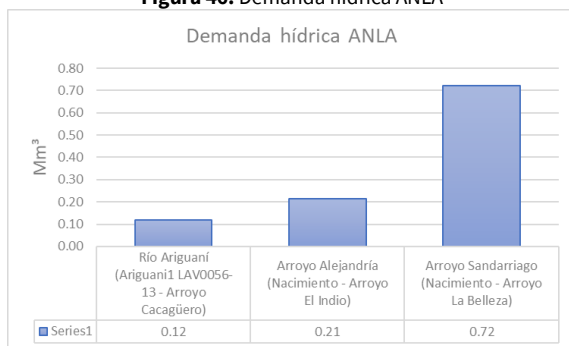
Sub	Nombre de subcuencas	Coordenadas origen nacional		Coordenadas geográficas	
		Coordenada ESTE	Coordenada NORTE	Latitud	Longitud
1	Río Ariguani (Nacimiento - Río Ariguanicito)	4891889.567	2692838.823	10.26830428	-73.98761926
2	Río Ariguanicito (Nacimiento - Río Ariguani)	4891859.823	2692809.079	10.26803437	-73.98789011
3	Río Ariguani (Río Ariguanicito - Ariguani1 LAV0056-13)	4885286.402	2684272.555	10.19061996	-74.04768013
4	Arroyo Chimila (Nacimiento - Arroyo Cacagüero)	4881776.611	2669222.097	10.05436151	-74.07927613
5	Arroyo Cacagüero (Arroyo Chimila - Río Ariguani)	4882222.771	2669103.121	10.05329844	-74.07520002
6	Río Ariguani (Ariguani1 LAV0056-13 - Arroyo Cacagüero)	4882282.259	2669103.121	10.0533002	-74.07465702
7	Arroyo Cacagüero (Nacimiento - Arroyo Chimila)	4881717.123	2669251.841	10.05462882	-74.07982003
8	Arroyo Mallorquín (Nacimiento - Arroyo Copey)	4893079.326	2667110.274	10.0355764	-73.97604584
9	Arroyo Copey (Nacimiento - Arroyo Mallorquín)	4893138.814	2667080.53	10.03530891	-73.97550204
10	Río Ariguani (Arroyo Cacagüero - Arroyo Alejandría)	4890134.672	2657175.782	9.945620805	-74.00264855
11	Arroyo Alejandría (Arroyo El Indio - Río Ariguani)	4890075.184	2657146.038	9.945350089	-74.00319057

12	Arroyo El Indio (Nacimiento - Arroyo Alejandría)	4889301.84	2657681.43	9.950172443	-74.01026235
13	Arroyo Mallorquín (Nacimiento - Arroyo Bosconia o Arroyo Palmar)	4897094.765	2655510.119	9.930735845	-73.93909273
14	Arroyo Bosconia o Arroyo Palmar (Nacimiento - Arroyo Mallorquín)	4897154.253	2655510.119	9.930737366	-73.9385499
15	Arroyo Alejandría (Nacimiento - Arroyo El Indio)	4889242.352	2657651.686	9.949901714	-74.01080437
16	Arroyo Mallorquín (Arroyo Bosconia o Arroyo Palmar - Arroyo El Jobo)	4897987.084	2652535.72	9.903849069	-73.93087439
17	Arroyo El Jobo (Nacimiento - Arroyo Mallorquín)	4898046.572	2652535.72	9.903850572	-73.93033161
18	Arroyo Mallorquín (Arroyo El Jobo - Río Ariguani)	4898195.292	2651375.705	9.893359606	-73.92894515
19	Río Ariguani (Arroyo Alejandría - Arroyo Mallorquín)	4898165.548	2651345.961	9.89308976	-73.92921577
20	Río Ariguani (Arroyo Mallorquín - Arroyo La Belleza)	4898462.988	2651108.009	9.890944482	-73.92649592
21	Arroyo Sandarriago (Nacimiento - Arroyo La Belleza)	4895905.005	2650007.481	9.880922908	-73.94980601
22	Arroyo La Belleza (Arroyo Sandarriago - Río Ariguani)	4898433.244	2651048.521	9.890405543	-73.92676579
23	Arroyo La Belleza (Nacimiento - Arroyo Sandarriago)	4895875.261	2649977.738	9.880653048	-73.95007661
24	Río Ariguani (Arroyo La Belleza - Arroyo El Tonto)	4908010.808	2640072.99	9.791335987	-73.83912956
25	Arroyo El Tonto (Nacimiento - Río Ariguani)	4908040.552	2640072.99	9.791336658	-73.83885825
26	Quebrada Santa Helena (Nacimiento - Río Ariguani)	4907891.832	2633945.728	9.735897869	-73.8400758
27	Río Ariguani (Arroyo El Tonto - Quebrada Santa Helena)	4907921.576	2633945.728	9.735898536	-73.83980454
28	Arroyo Las Mulas o Arroyo Mapurito (Nacimiento - Arroyo El Borracho)	4919045.827	2631952.881	9.718102499	-73.73831205
29	Arroyo El Borracho (Nacimiento - Arroyo Las Mulas o Arroyo Mapurito)	4919105.315	2631952.881	9.718103669	-73.73776955
30	Río Ariguani (Quebrada Santa Helena - Quebrada El Jordán)	4910806.743	2627283.075	9.675682308	-73.81334671
31	Quebrada El Jordán (Nacimiento - Río Ariguani)	4910776.999	2627283.075	9.675681666	-73.81361792
32	Caño Bijagal o Caño Jordán (Quebrada El Jordán - Caño Guayacán)	4914346.277	2621126.07	9.620051468	-73.78094381
33	Caño Guayacán (Nacimiento - Caño Bijagal o Caño Jordán)	4914376.021	2621126.07	9.620052081	-73.78067264
34	Caño Caimancito (Caño Guayacán - Arroyo Bautista)	4915089.877	2619638.87	9.606611188	-73.77413391
35	Arroyo Bautista (Arroyo El Borracho - Caño Caimancito)	4915119.621	2619638.87	9.606611794	-73.77386275
36	Arroyo Concha de Carreto (Nacimiento - Caño Caimancito)	4913751.398	2616456.264	9.577788858	-73.78626982
37	Caño Caimancito (Arroyo Bautista - Arroyo Concha de Carreto)	4913781.142	2616456.264	9.577789472	-73.78599868
38	Caño Caimancito (Arroyo Concha de Carreto - Río Cesar)	4915446.805	2615623.432	9.570288415	-73.77079793

Fuente: ANLA, 2025

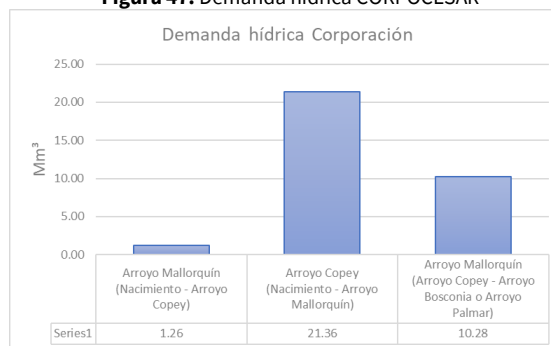
Asimismo, se calcula la oferta hídrica total (OHT) y la oferta hídrica disponible (OHD), para posteriormente estimar los índices hídricos acorde al ENA 2022. Es de destacar que la demanda hídrica para cada una de las subcuencas se estimó basado en la información de concesiones de agua de los expedientes de la ANLA validados por el centro de Monitoreo y los permisos de Concesión que la Corporación (CORPOCESAR) reportan en el SIRH como se muestra en la Figura 46 y Figura 47.

Figura 46. Demanda hídrica ANLA



Fuente: ANLA, 2025

Figura 47. Demanda hídrica CORPOCESAR



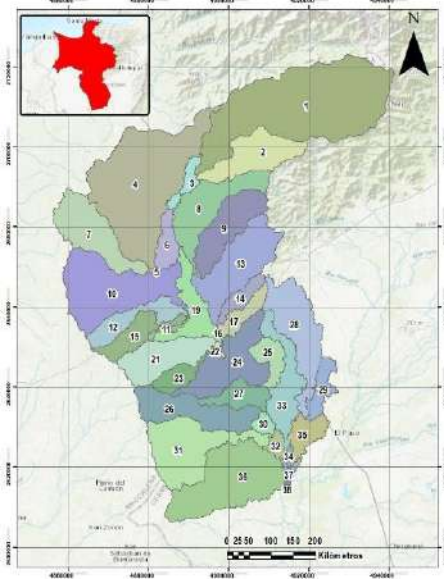
Fuente: SIRH, 2025

### Metodología

Para la configuración del modelo hidrológico se subdividió la SZH en 38 subcuencas como se muestra en la Figura 48, 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.

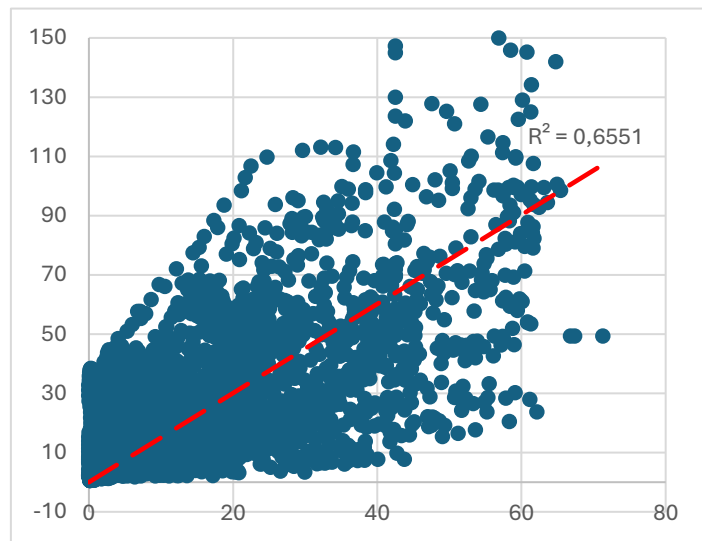
Para generar la calibración del modelo se tomó como función objetivo el parámetro de eficiencia de Kling-Gupta, el cual tiene en cuenta la relación de la desviación estándar y media. Como estación objetivo se tomó la estación hidrológica del IDEAM, localizada en parte baja de la SZH denominada PALMARIGUANI - AUT [28047050], obteniendo un valor del parámetro de eficiencia de 0.35 y un R2 de 0.65 clasificándose como un resultado aceptable acorde a (Martínez, 2012) y (Duan et al., 2003).

Figura 48. Subcuencas río Ariguani



Fuente: ANLA, 2025

Figura 49. Calibración modelo hidrológico



Fuente: ANLA, 2025

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 Arroyo Copey, donde se concentran la mayor cantidad de permisos de concesión de la Corporación (CORPOCESAR) que corresponde a 32.9 millones de metros cúbicos al año, y en contraste los expedientes ANLA presentan captaciones autorizadas que corresponden a 1.25 millones de metros cúbicos al año que sería aproximadamente 3.8% del aprovechamiento del recurso hídrico superficial de la SZH.

En ese contexto el Arroyo Alejandría y Arroyo Sandarriago concentra los permisos de Concesión del expediente LAV0021-00-2018 PETRÓLEOS SUDAMERICANOS ENERGY; en la cuenca del Arroyo Alejandría están autorizados los permisos de concesión del expediente LAM4842 PETRÓLEOS SUDAMERICANOS SUCURSAL COLOMBIA y finalmente el expediente LAV0056-13 HOCOL S.A presenta captaciones directamente del río Ariguani en el tramo comprendido entre el río Ariguanicito y Arroyo Cacagüero.





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

Como se mencionó con anterioridad, se estimaron los índices hídricos para la SZH río Ariguaní.

El índice de aridez (Ver Figura 51) presenta una condición altamente deficitaria hacia la parte baja de la cuenca, específicamente en el río Ariguaní, desde el Arroyo el Tonto hasta la descarga en el río Cesar, incluyendo el Arroyo EL Tonto, Arroyo Borracho, Quebrada El Jordán, caño Guayacán y Caimancito, destacando que esta zona no cuenta con permisos de captación de ANLA y por ende presenta una alta demanda hídrica atmosférica, requiriendo medidas de manejo enfocadas en reforestación y uso eficiente del agua, además de, en la medida de lo posible destinar áreas de estas subcuencas para compensaciones y recuperación de rondas hídricas, al igual que las subcuencas del Arroyo Copey y Ariguanicito.

El índice de regulación hídrica (Ver Figura 52) obtenido presenta de manera general para toda la SZH condiciones de regulación moderadas, bajas y muy bajas, dominando en la mayor parte de la SZH la clasificación de muy baja, resaltando que hacia la zona donde se localizan los proyectos de interés de la ANLA las condiciones de regulación son muy bajas (Arroyo Alejandría y Sandarriago), 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.

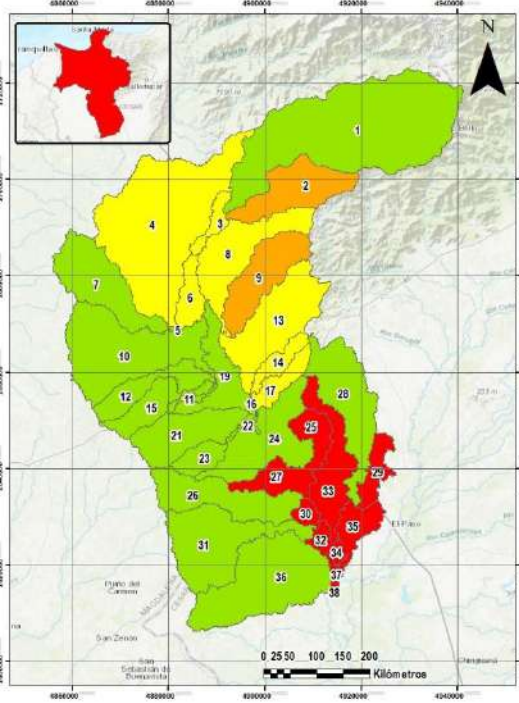
El índice de Uso del Agua (IUA) (Ver Figura 53) presenta una condición muy alta en la subcuenca del Arroyo Copey debido a la alta demanda hídrica por permisos que ha otorgado la Corporación (CORPOCESAR), resaltando que de la presente caracterización se recomienda a la Autoridad Regional evaluar sus permisos de Concesión de aguas a detalle, destacando que ANLA no cuenta con proyecto que hagan uso y aprovechamiento en el Arroyo Copey.

Referente a los proyectos ANLA, la subcuenca del Arroyo Copey cuenta con un permiso de vertimientos del expediente LAM0832 SISTEMA DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POLIDUCTOS POZOS COLORADOS-GALÁN que descarga al sistema de alcantarillado municipal de Copey, en ese contexto se puede deducir que no hay un impacto directo al cuerpo receptor, lo cual es positivo teniendo en cuenta la criticidad de la subcuenca.

Finalmente, en las subcuencas donde se localizan los permisos de captación de los expedientes ANLA mencionados con anterioridad, específicamente las subcuencas de los Arroyos Alejandría, Arroyo Sandarriago y el río Ariguaní, en el tramo comprendido entre el río Ariguanicito y Arroyo Cacagüero, presentan IUA muy bajos sin ser un riesgo para la seguridad hídrica.

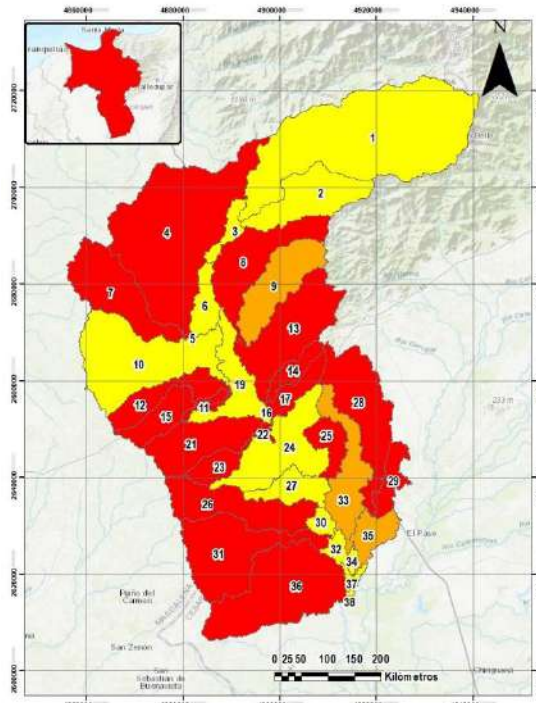
Referente al Índice de Vulnerabilidad Hídrica (ver Figura 54), se observa que la clasificación es media para los afluentes del río Ariguaní (corriente principal de la SZH) a excepción de la subcuenca del Arroyo Copey que tiene una vulnerabilidad al desabastecimiento alta debido a la alta demanda hídrica como se expuso con anterioridad. En contraste las subcuencas asociadas al río Ariguaní presentan un IVH con clasificación baja, dado que la demanda hídrica sobre esta corriente es baja y adicional los afluentes mejoran la regulación hídrica de la corriente principal.

Figura 51. Índice de aridez SZH río Ariguani



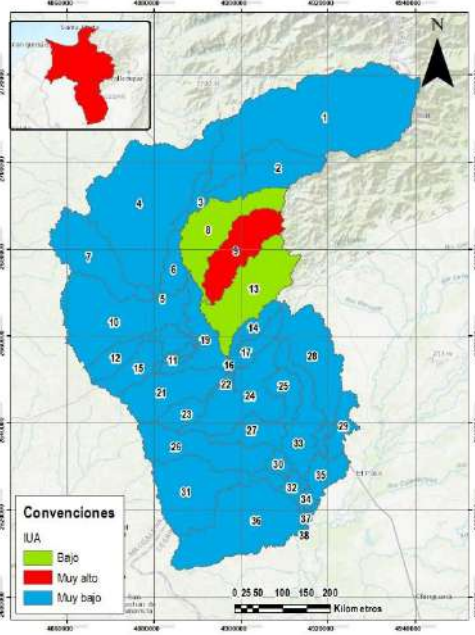
Fuente: ANLA, 2025

Figura 52. Índice de regulación hídrica SZH río Ariguani



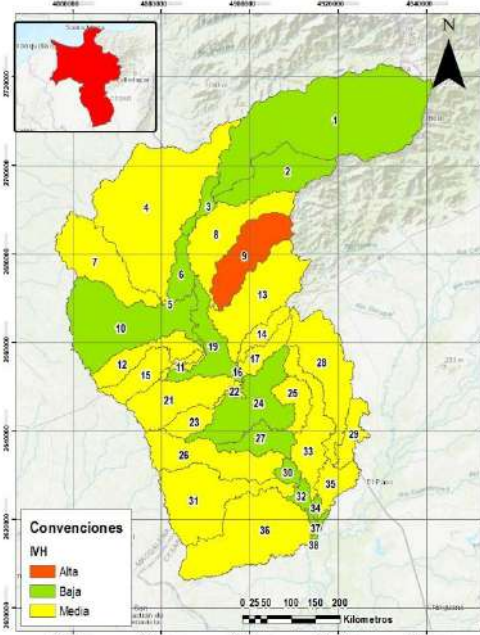
Fuente: ANLA, 2025

Figura 53. Índice de Uso del Agua SZH río Ariguani



Fuente: ANLA, 2025

Figura 54. Índice de Vulnerabilidad Hídrica SZH río Ariguani



Fuente: ANLA, 2025



### Recomendaciones para la gestión

El índice de aridez (Ver Figura 51) presenta una condición altamente deficitaria hacia la parte baja de la cuenca específicamente en el río Ariguaní desde el Arroyo el Tonto hasta la descarga en el río Cesar, incluyendo el Arroyo EL Tonto, Arroyo Borracho, Quebrada El Jordán, caño Guayacán y Caimancito, destacando que esta zona no cuenta con permisos de captación de ANLA y por ende 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

El índice de regulación hídrica (Ver Figura 52) obtenido presenta de manera general para toda la SZH condiciones de regulación moderadas, bajas y muy bajas dominando en la mayor parte de la SZH la clasificación de muy baja, resaltando que hacia la zona donde se localizan los proyectos de interés de la ANLA las condiciones de regulación son muy bajas (Arroyo Alejandría y Sandarriago), 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.

El índice de Uso del Agua (IUA)(Ver Figura 53Figura ) presenta una condición muy alta en la subcuenca del Arroyo Copey debido a la alta demanda hídrica por permisos que ha otorgado la Corporación (CORPOCESAR), resaltando que de la presente caracterización se recomienda a la Autoridad Regional evaluar sus permisos de Concesión de aguas a detalle, destacando que ANLA no cuenta con proyecto que hagan uso y aprovechamiento en el Arroyo Copey.

Las subcuencas donde se localizan los permisos de captación de los expedientes ANLA mencionados con anterioridad, específicamente las subcuencas de los Arroyos Alejandría, Arroyo Sandarriago y el río Ariguaní en el tramo comprendido entre el río Ariguaní y Arroyo Cacagüero, presentan IUA muy bajos sin ser un riesgo para la seguridad hídrica.

Referente al Índice de Vulnerabilidad Hídrica, se observa que la clasificación es media para los afluentes del río Ariguaní (corriente principal de la SZH) a excepción de la subcuenca del Arroyo Copey que tiene una vulnerabilidad al desabastecimiento alta debido a la alta demanda hídrica como se expuso con anterioridad. En contraste las subcuencas asociadas al río Ariguaní presentan un IVH con clasificación baja, dado que la demanda hídrica sobre esta corriente es baja y adicional los afluentes mejoran la regulación hídrica de la corriente principal.

## E. MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CALIDAD DEL AGUA

### Objetivo específico del ejercicio de modelación

Evaluar las condiciones actuales de calidad del agua en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), en lo relacionado con procesos de eutrofización, carga orgánica y contaminación difusa, y su respuesta frente a distintos escenarios de variabilidad climática, con el fin de aportar insumos técnicos relevantes para la evaluación de impactos acumulativos en el marco de las competencias de la ANLA.

### Información utilizada

Se utilizó el “MODELO HIDROSEDIMENTOLÓGICO DE LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA Y EL COMPLEJO LAGUNAR ANTE DIFERENTES CONDICIONES CLIMÁTICAS ASOCIADAS A LOS PR 19 Y 28 DE LA TRANSVERSAL CARIBE 9007” implementado en el software Delft3D®, en el año 2024, en el marco del estudio de impacto ambiental del proyecto “MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO CONEXIÓN PUENTE PUMAREJO BARRANQUILLA-CIÉNAGA (VIADUCTOS) EN LOS DEPARTAMENTOS DEL ATLÁNTICO Y MAGDALENA, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030”.



cuyo titular es el Instituto nacional de vías (INVIAS), actualmente en proceso de evaluación bajo el expediente LAV0064-00-2023. Este modelo incluyó componentes de hidrodinámica, transporte de sedimentos y calidad del agua.

El modelo simula la respuesta del sistema CGSM y su complejo cenagoso frente a la variabilidad climática, considerando una línea base que incluye las presiones antrópicas existentes. A través de esta herramienta, es posible analizar la evolución potencial de la dinámica hidrosedimentológica del humedal bajo distintos escenarios, integrando factores naturales como el clima, el oleaje, eventos extremos y las variaciones en niveles y caudales del sistema de caños asociados al río Magdalena. Los resultados del modelo constituyen insumos clave para el análisis de impactos acumulativos, ya que proporcionan información relevante sobre procesos de erosión, sedimentación e intrusión salina, y permiten identificar tendencias que contribuyen a evaluar la resiliencia del humedal frente a fenómenos como el aumento del nivel del mar, cambios en el régimen de lluvias o modificaciones en la descarga fluvial

El modelo fue estructurado a partir de los siguientes insumos:

- Información hidroclimatológica proveniente del IDEAM.
- Batimetría levantada en campo durante campañas específicas en el marco del estudio
- Caracterización de estructuras hidráulicas (puentes, diques, compuertas) a partir de planos y datos del INVÍAS y Agencia Nacional de Infraestructura – ANI.
- Series temporales de parámetros de calidad de agua como oxígeno disuelto, nutrientes (nitratos, ortofosfatos), clorofila-a, DBO, DQO y coliformes, con base en registros del INVEMAR, IDEAM, y mediciones de campo propias del estudio.
- Información hidroceanográfica (niveles del mar, mareas) proporcionada por la DIMAR – CIOH.

Este modelo se utiliza como insumo técnico para el presente análisis regional, en atención a su cobertura espacial y resolución. Su uso en este documento no implica aprobación, validación ni concepto favorable por parte de la ANLA respecto al modelo en evaluación, ni sobre el proyecto para el cual fue originalmente desarrollado. Los resultados aquí presentados deben ser entendidos exclusivamente dentro del marco metodológico del análisis regional y con base en los insumos técnicos disponibles.

### Metodología

La simulación de calidad del agua se realizó utilizando el módulo Delft3D-WAQ®, acoplado a las salidas hidrodinámicas del modelo Delft3D-FLOW®, ambos componentes del sistema de modelación numérica Delft3D® desarrollado por Deltares. El modelo opera sobre una malla curvilínea en dos dimensiones horizontales (2DH), generada mediante RGFGRID, con una discretización espacial que permite capturar los gradientes de flujo y concentración en caños, ciénagas y zonas de conexión con el mar Caribe.

La modelación hidrodinámica consideró condiciones de borde fluviales aguas arriba (caudales diarios del río Magdalena y tributarios locales), condiciones oceánicas aguas abajo (nivel del mar y régimen de mareas), y forzamiento meteorológico (precipitación, evaporación y temperatura). Las estructuras hidráulicas (puentes, compuertas, diques) fueron representadas explícitamente como elementos de pérdida de carga, según datos de infraestructura provistos por INVÍAS y ANI.

El modelo de calidad del agua fue configurado para resolver ecuaciones de transporte y transformación de sustancias reactivas bajo un enfoque Euleriano, incluyendo procesos de decaimiento, mineralización, nitrificación, fotosíntesis y sedimentación. Se simularon las siguientes variables: Oxígeno disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Nutrientes: Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), Ortofosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), Clorofila-a (como indicador de fitoplancton), Coliformes fecales y Sólidos suspendidos totales (SST)

Las tasas cinéticas y parámetros fisicoquímicos fueron calibrados con base en literatura técnica regional y ajustes estadísticos a series temporales observadas (INVEMAR, IDEAM). La calibración se realizó mediante comparación

gráfica y estadística, con el fin de verificar el ajuste respecto a las mediciones de 2024. Posteriormente, el modelo fue utilizado para simular cuatro escenarios bajo distintas condiciones hidrológicas y climáticas:

- Escenario actual seco (junio del 2024)
- Escenario actual húmedo (octubre del 2024)
- Escenario extremo seco (2015) (asociado a evento El Niño)
- Escenario extremo húmedo (2010) (asociado a evento La Niña)

Las fronteras de la modelación numérica (Figura 55) fueron definidos con base en la envolvente de inundación desarrollada a partir del modelo de elasticidad de ciénegas realizado durante el proyecto. El área modelada incluye el cuerpo de agua principal y su sistema lagunar aledaño, abarcando desde la Ciénaga de Cuatro Bocas en el noroeste hasta la Ciénaga de La Piedra en el sur.

**Frontera norte:** Se incorporó una franja marítima para el calentamiento del modelo, permitiendo la simulación de la interacción entre el mar y el sistema lagunar. Esta inclusión permite que las condiciones de borde, como los niveles de marea y las corrientes que ingresan al sistema sean representados.

**Frontera oeste:** Se consideraron las entradas de los caños provenientes del río Magdalena, los cuales representan aportes significativos al complejo lagunar.

**Fronteras sureste - este:** Se incluyeron los ríos provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta, tratándolos como condiciones de entradas variables debido a sus características hidrológicas específicas.

Figura 55. Dominio y condiciones de frontera Modelo DELFT3D CGSM



Fuente: INVIAS, 2024 (Expediente LAV0064-00-2023)



### Supuestos de modelación

La implementación del modelo se sustentó en los siguientes supuestos, inherentes al marco conceptual y operacional del sistema Delft3D-WAQ:

- Condiciones actuales: Todos los escenarios simulados corresponden a un estado base del ecosistema sin intervenciones recientes ni futuras adicionales (sin nuevas obras hidráulicas, sin expansión urbana o agrícola no reflejada en las condiciones históricas), con el fin de establecer una línea base funcional para análisis de presiones acumulativas.
- Estacionalidad y forzamiento climático: Se asumió que los años 2010 y 2015 representan condiciones hidrológicas típicas de periodos húmedo y seco, respectivamente. Los escenarios extremos se asociaron a patrones climáticos de eventos ENSO (El Niño/La Niña), con base en estadísticas históricas del IDEAM y registros de impacto hidrológico regional.
- Vertimientos y cargas contaminantes: Debido a la limitación de información, las cargas puntuales fueron representadas mediante estimaciones históricas de concentración y caudal, aplicadas a nodos de entrada en la malla. No se incorporaron nuevas fuentes de vertimiento ni aumentos proyectados de carga asociados a desarrollos no modelados.
- Propiedades reactivas constantes: Se asumieron parámetros cinéticos constantes en el tiempo, incluyendo velocidad de sedimentación, tasas de hidrólisis, oxidación, nitrificación, desnitrificación y asimilación de nutrientes ajustadas con base en bibliografía y condiciones de campo medidas. Esta simplificación si bien permite mantener comparabilidad entre escenarios, puede limitar la representación precisa de procesos bioquímicos sensibles a la variabilidad estacional especialmente ante cambios en la temperatura y la salinidad lo que podría subestimar la aceleración o inhibición de procesos en eventos extremos o zonas con gradientes ambientales marcados, limitando la resolución de respuestas a nivel local.
- Condiciones oceánicas como forzamiento externo fijo: Se mantuvieron condiciones periódicas de marea y nivel del mar en los límites marinos, sin incluir efectos de cambio climático como ascenso del nivel del mar o alteraciones en corrientes litorales.
- La modelación del transporte sedimentario integró las condiciones hidrodinámicas simuladas y los aportes sedimentarios provenientes de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Este análisis permitió estimar el transporte longitudinal y transversal de sedimentos, así como identificar las zonas de acumulación y erosión, a partir del modelo integrado de transporte energético de sedimento.
- Interacción con sedimentos: Aunque se integraron algunos procesos básicos de interacción agua-sedimento, la modelación detallada de la calidad del agua asociada a procesos biogeoquímicos en el sedimento no fue abordada.
- Restricciones en la resolución temporal: Para garantizar tiempos de simulación razonables, se emplearon intervalos de tiempo ajustados que equilibraron el costo computacional y la calidad de los resultados.

### Resultados (Hallazgos principales escenario actual y variabilidad climática)

#### Mancha de inundación

- Condición actual (junio del 2024): Reducción significativa del espejo de agua respecto a la época húmeda, indicando condiciones de mínima expansión del sistema lagunar.
- Condición actual (octubre del 2024) Expansión del sistema lagunar debido a mayores niveles hídricos, producto de la temporada de lluvias.
- Escenario extremo seco (2015) (asociado a evento El Niño): Contracción severa del espejo de agua. Algunas zonas internas quedan aisladas, lo que puede llevar a condiciones anóxicas locales.
- Escenario extremo húmedo (2010) (asociado a evento La Niña): Expansión amplia del espejo de agua en comparación con años secos, debido a altos aportes hídricos de la Sierra Nevada y el río Magdalena.

#### Niveles de agua

- Escenario actual (junio del 2024): Se presentan bajos, característicos de temporada seca, con una disminución en la conectividad entre cuerpos de agua internos y entradas marinas.
- Condición actual durante octubre del 2024: Elevados y homogéneos, favoreciendo la conectividad hidrológica en todo el complejo CGSM.



- Escenario extremo seco (2015) (asociado a evento El Niño): Muy bajos, reflejando fuerte déficit hídrico durante este evento extremo.
- Escenario extremo húmedo (2010) (asociado a evento La Niña) Muy elevados, maximizando la conectividad horizontal del sistema.

#### Campo de velocidades

- Escenario actual (junio del 2024): Circulación reducida, especialmente en sectores internos del sistema como Ciénaga La Redonda, lo cual limita la renovación del agua.
- Escenario actual (octubre del 2024): Aumento en los flujos internos y mezcla hidráulica, con entrada significativa de agua marina por la Boca de la Barra y Cuatro Bocas.
- Escenario extremo seco (2015) (asociado a evento El Niño): Disminución drástica de la dinámica de flujos; incremento de zonas con agua estancada.
- Escenario extremo húmedo (2010) (asociado a evento La Niña) Aumento generalizado, con mayor intercambio marino y continental, especialmente en entradas naturales como Boca de la Barra.

#### Análisis de erosión

- Escenario actual (junio del 2024): Estabilidad sedimentaria relativa; no se identificaron eventos extremos de erosión ni acumulación significativa.
- Escenario actual (octubre del 2024): Mayor redistribución de sedimentos, aunque sin cambios críticos en la morfología del sistema.
- Escenario extremo seco (2015) (asociado a evento El Niño): Predomina la estabilidad, con poca movilización de sedimentos; sin embargo, las condiciones antrópicas (infraestructura) continúan afectando conectividad marina.
- Escenario extremo húmedo (2010) (asociado a evento La Niña) Incremento de procesos de movilización y sedimentación, favoreciendo la redistribución interna de materiales y nutrientes.

#### Calidad de agua

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

En el escenario de junio de 2024, se evidencian concentraciones elevadas de DBO en sectores localizados del sistema, particularmente en zonas asociadas a Caño Aguas Negras, Caño Renegado y áreas conectadas con la Ciénaga Pajará. Los valores observados superan los 6 mg/L e incluso alcanzan niveles superiores a 9 mg/L, lo cual implica una alta presencia de materia orgánica biodegradable y una escasa capacidad de autodepuración. Esta condición representa un escenario de presión ambiental, con posible afectación a los servicios ecosistémicos y riesgo de hipoxia localizada en cuerpos de agua con bajo recambio y limitada renovación.

Durante octubre de 2024, se observan mejoras en la calidad del agua en términos de DBO. Las concentraciones en la mayor parte de la Ciénaga se encuentran dentro de un rango entre 2 y 4 mg/L, reflejando la influencia positiva de una mayor conectividad hidrológica, la dilución de cargas y la capacidad de mezcla inducida por la temporada de lluvias. Bajo esta condición, el sistema presenta una mejoría general en su capacidad de autorregulación, aunque algunas zonas periféricas, especialmente en las desembocaduras de los caños, mantienen valores elevados.

El escenario correspondiente al evento El Niño de 2015 muestra el panorama más crítico de calidad del agua para este parámetro. Amplias zonas del sistema presentan valores de DBO por encima de 6 mg/L y en algunos casos superiores a 10 mg/L, particularmente en cuerpos cerrados y sectores bajos sin renovación de agua, como Ciénaga Pajará y caños interiores (El Salado, Renegado). Este nivel de carga orgánica compromete la oxigenación del sistema, lo que puede derivar en condiciones anóxicas, mortandad de fauna y pérdida de funcionalidad ecológica. En este escenario, la combinación de escasa disponibilidad hídrica, altas temperaturas y acumulación de materia orgánica representa una condición crítica.

En contraste, el escenario asociado al evento La Niña de 2010 refleja una mejora generalizada en los niveles de DBO gracias al mayor volumen hídrico y al aumento de la conectividad. Las concentraciones en la mayor



parte del cuerpo de agua se mantienen por debajo de 4 mg/L; sin embargo, se identifican algunas zonas de acumulación en sectores de entrada fluvial, como el río Fundación y caños tributarios del sur. Estas concentraciones pueden generar condiciones de eutrofización local si no se gestionan adecuadamente las cargas externas. En general, el sistema muestra un comportamiento más resiliente bajo este escenario, aunque persisten focos que requieren atención en términos de calidad del agua.

- Oxígeno Disuelto

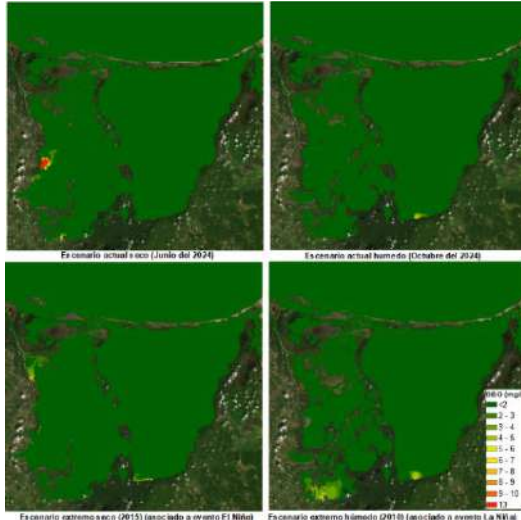
Durante el escenario de junio de 2024, se evidencian amplias zonas del sistema con niveles reducidos de oxígeno disuelto, especialmente en sectores interiores y confinados como los alrededores de Caño Aguas Negras, Caño Clarín y zonas conectadas a la Ciénaga Pajalal. Esta condición de oxigenación limitada está asociada a la baja recirculación del agua y a la acumulación de carga orgánica, evidenciada también en el análisis de DBO. Además, la presencia de agua salina en el borde norte del sistema podría contribuir a la disminución del oxígeno, debido a la menor solubilidad del gas en condiciones de mayor salinidad. Esta combinación de factores puede dar lugar a eventos de mortandad o desplazamiento de especies sensibles, comprometiendo la biodiversidad del ecosistema.

En octubre de 2024, se registra una mejora significativa en la oxigenación de la columna de agua. La mayoría del sistema muestra una distribución más favorable de oxígeno disuelto, como resultado del aumento en el volumen hídrico, la renovación inducida por las lluvias y el incremento de la conectividad hidrodinámica. Esta condición permite cierta recuperación temporal de las funciones biológicas en zonas previamente afectadas. No obstante, algunas zonas puntuales, como los bordes con escasa circulación y el sector costero del norte, presentan concentraciones más bajas, posiblemente asociadas a intrusión de agua marina menos oxigenada.

En el evento El Niño 2015, se observa la condición más crítica en términos de oxígeno disuelto. Sectores interiores, caños cerrados y áreas de baja dinámica muestran extensas regiones con niveles muy bajos, lo que representa un estado de deterioro. Esta condición es coherente con los altos niveles de DBO y nutrientes observados en este escenario, y refleja el impacto combinado de la descomposición anaerobia, el aislamiento hidráulico y la reducción de la disponibilidad de oxígeno. En este contexto, el sistema presenta riesgo ecológico y limitada capacidad de resiliencia.

El escenario La Niña 2010 ofrece el comportamiento opuesto. Las concentraciones de oxígeno disuelto son consistentemente altas, distribuidas de forma más homogénea en todo el sistema. Esto se explica por la alta disponibilidad de agua, el aumento de flujos y el recambio continuo inducido por las lluvias. Sin embargo, se observan algunos focos con leve depresión de oxígeno en zonas de ingreso fluvial, donde la acumulación de nutrientes y materia orgánica transportada desde la cuenca puede generar consumo localizado de oxígeno. Aunque el sistema muestra un mejor desempeño general, estos focos destacan la necesidad de atención continua en los aportes desde la cuenca.

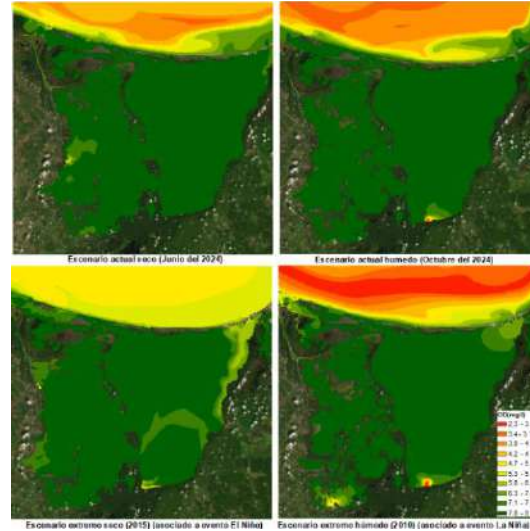
**Figura 56. Comportamiento DBO5 CGSM**



Fuente: ANLA (2025)

Basado en INVIAS (2024, Exp. LAV0064-00-2023).

**Figura 57. Comportamiento OD CGSM**



Fuente: ANLA (2025)

Basado en INVIAS (2024, Exp. LAV0064-00-2023).

- **Ortofosfatos**

En el escenario húmedo actual (octubre de 2024) se observan las concentraciones más elevadas y extensas de ortofosfatos dentro del sistema lagunar. El modelo muestra valores superiores a 12 mg/L en zonas del sur y sureste de la CGSM, lo que evidencia una alta carga de fósforo disuelto en sectores influenciados por afluentes como el río Fundación, el caño Renegado y otros tributarios agrícolas. Esta acumulación coincide con el incremento de escorrentía superficial en la cuenca baja, lo que puede deberse al arrastre de nutrientes derivados del uso intensivo de fertilizantes. A pesar del aumento en el volumen de agua y la conectividad hidráulica, el aporte externo supera la capacidad de dilución del sistema, dando lugar a zonas vulnerables a procesos de eutrofización, especialmente en sectores con alta residencia del agua.

Durante el escenario extremo húmedo (La Niña 2010) se repite este patrón, con un comportamiento aún más marcado. Se observa una pluma de ortofosfatos que cubre casi toda la región sur del sistema, reflejando la intensidad del arrastre durante este evento. Aunque se esperaría una mejora en calidad del agua por el aumento en los flujos, en este caso la magnitud de la carga externa acumulada supera los beneficios del recambio.

En contraste, el escenario seco actual (junio de 2024) presenta concentraciones moderadas de ortofosfatos, con focos localizados principalmente en sectores interiores como Caño El Salado, Aguas Negras y la Ciénaga Pajalar. La baja renovación hidráulica y la evaporación favorecen la acumulación de nutrientes en cuerpos aislados, pero el aporte externo es limitado por la escasa escorrentía. La condición térmica y la estratificación vertical pueden acentuar el riesgo local de eutrofización, aunque en general el área afectada es menor que en las temporadas húmedas.

En el escenario extremo seco (El Niño 2015) se observa la distribución más contenida de ortofosfatos. Los valores son bajos en la mayoría del sistema, limitándose a algunos sectores interiores con escasa circulación. La menor descarga fluvial, el aislamiento hidráulico y la reducción de aportes desde la cuenca hacen que la presión por fósforo disuelto sea relativamente baja. Sin embargo, en zonas de confinamiento prolongado, incluso estas concentraciones pueden representar riesgo si se combinan con alta radiación solar y temperaturas elevadas.

- Nitratos

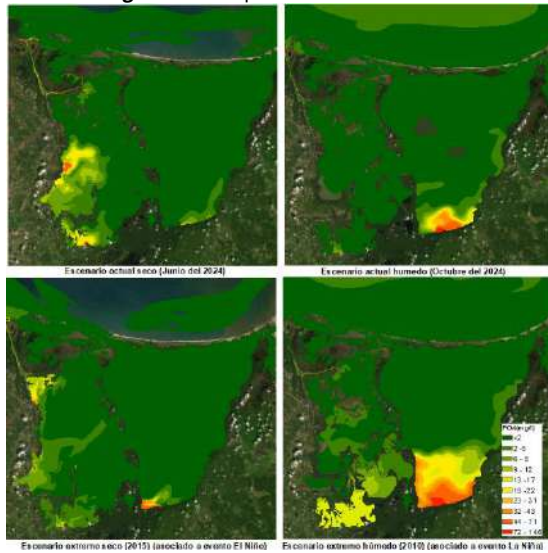
En el escenario extremo húmedo (La Niña 2010), se evidencian las concentraciones más extensas y elevadas de nitratos en todo el sistema. Las zonas del sur y suroccidente, influenciadas por tributarios como el río Fundación, el Tucurinca y otros caños agrícolas, presentan valores que superan los 20 mg/L en áreas amplias. Esta condición podría explicarse por el fuerte arrastre de nutrientes desde la cuenca agrícola durante eventos de escorrentía intensa. Aunque el sistema presenta una mayor conectividad hidráulica, la magnitud del aporte externo supera la capacidad de dilución local, generando zonas con riesgo elevado de eutrofización.

Durante el escenario actual seco (junio de 2024), se observan focos localizados con altas concentraciones de nitratos, especialmente en cuerpos interiores como Caño Aguas Negras, El Salado y sectores conectados a la Ciénaga Pajalar. Aunque la extensión espacial es más limitada que en los eventos húmedos, los valores puntuales superan los 30 mg/L en zonas con baja renovación hídrica, reflejando acumulación por evaporación, limitada recirculación y presencia constante de cargas difusas.

En el escenario extremo seco (El Niño 2015), la distribución de nitratos es más homogénea, con niveles entre 5 y 14 mg/L. La disminución del caudal de entrada desde la cuenca reduce los aportes externos, pero la limitada dinámica interna del sistema favorece la persistencia de concentraciones moderadas en sectores con baja circulación. Esta condición refuerza el riesgo de desequilibrio ecológico por acumulación prolongada en cuerpos confinados.

Por último, en el escenario actual húmedo (octubre de 2024) se registran las concentraciones más bajas del conjunto de escenarios. La entrada de agua dulce desde los afluentes principales y el aumento en el recambio hidrodinámico favorecen la dilución y la dispersión de nutrientes. No obstante, se mantienen zonas con concentraciones moderadas en los bordes occidentales del sistema, lo que indica que las fuentes agrícolas permanecen activas, aunque parcialmente atenuadas por las condiciones hidrológicas.

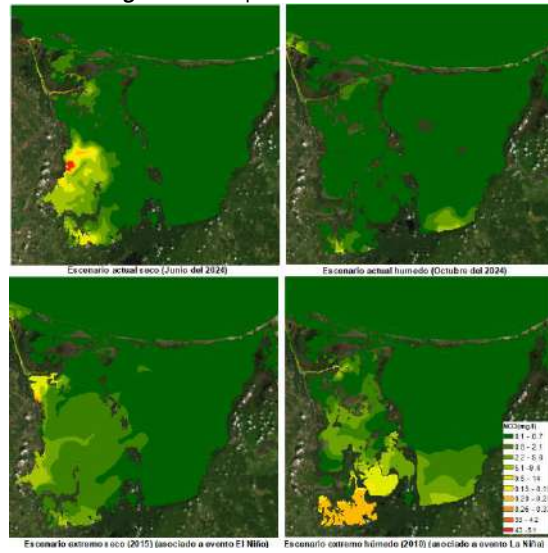
**Figura 58. Comportamiento PO4 CGSM**



**Fuente:** ANLA (2025)

Basado en INVIAS (2024, Exp. LAV0064-00-2023).

**Figura 59. Comportamiento NO3 CGSM**



**Fuente:** ANLA (2025)

Basado en INVIAS (2024, Exp. LAV0064-00-2023).

- Salinidad

El escenario extremo seco (El Niño 2015) presenta las concentraciones más elevadas de salinidad en todo el sistema. Se observa una intrusión marina intensa desde el norte, con valores que superan 33 en la franja costera y se extienden hacia el interior de la CGSM. Este patrón es consistente con la drástica reducción del caudal de los tributarios, el aumento de la evaporación superficial y la limitada capacidad de renovación interna. Las condiciones observadas reflejan un estado de hipersalinización generalizada que puede alterar

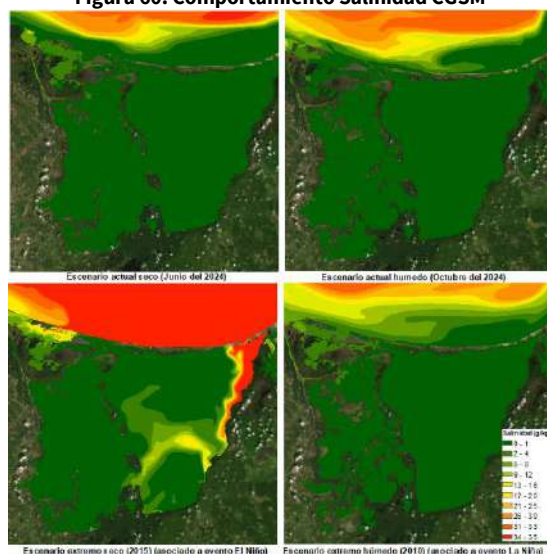
el equilibrio osmótico de la biota acuática, afectar la distribución de comunidades y reducir la cobertura de vegetación sensible como los manglares.

Durante el escenario actual seco (junio de 2024) también se registran valores altos, aunque con menor extensión e intensidad que en el evento El Niño. Las concentraciones superan 25 en zonas centrales y orientales del sistema, especialmente en sectores con escaso aporte fluvial y baja dinámica. La combinación de evaporación estacional, menor conectividad y reducción del volumen total del sistema genera condiciones que favorecen la acumulación de sales, limitando los procesos de intercambio vertical y horizontal.

En el escenario actual húmedo (octubre de 2024) se evidencia una disminución generalizada de la salinidad, con valores que descienden por debajo de 15 en la mayor parte del sistema. Esta condición está asociada al aumento de los aportes hídricos desde los ríos y caños tributarios y al incremento del volumen total del sistema, que permite diluir la intrusión marina. No obstante, en los sectores próximos a la Boca de la Barra y Cuatro Bocas, persisten valores entre 20 y 25, lo que indica que la interacción costera sigue siendo activa y mantiene el gradiente estuarino.

El escenario extremo húmedo (La Niña 2010) representa la condición de menor salinidad entre todos los escenarios evaluados. En este caso, gran parte del sistema muestra valores por debajo de 10, e incluso inferiores a 5 en los sectores interiores del sur y suroccidente. Esto se debe al ingreso masivo de agua dulce desde los principales tributarios durante un periodo de lluvias excesivas. Aunque estas condiciones pueden beneficiar a especies dulceacuícolas, también pueden reducir el gradiente salino característico del ecosistema, alterando la estructura biológica y la dinámica estuarina en el largo plazo.

Figura 60. Comportamiento Salinidad CGSM



Fuente: ANLA (2025)

Basado en INVIAS (2024, Exp. LAV0064-00-2023).

### Recomendaciones para la gestión

A partir de las simulaciones de calidad del agua bajo escenarios sin proyecto, que incluyen condiciones climáticas húmedas, secas y eventos extremos (tipo El Niño y La Niña), se evidencia una condición de vulnerabilidad estructural en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Esta vulnerabilidad se ve exacerbada por la pérdida de conectividad con el mar Caribe, el deterioro hidrodinámico y la presión sostenida de actividades productivas, particularmente agrícolas, que generan cargas contaminantes difusas.



En ese contexto, se recomienda a la SELA:

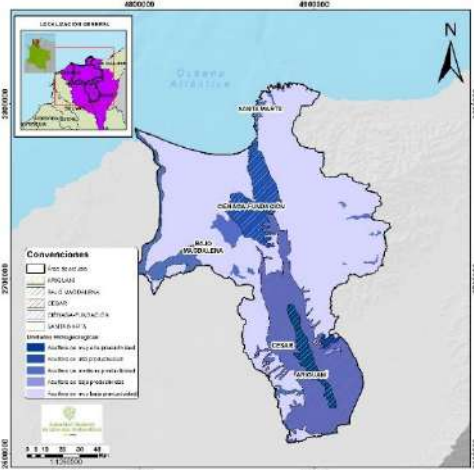
- Incluir criterios de conectividad marina y continental en los procesos de evaluación ambiental. Toda intervención que modifique la dinámica de intercambio entre la CGSM y el mar Caribe debe evaluarse con base en criterios técnicos que prioricen el mantenimiento o la mejora de dicha conectividad, entendida como un factor de regulación del balance salino, la oxigenación del sistema y su capacidad de respuesta frente a eventos de variabilidad climática. Esta conectividad debe buscar condiciones estuarinas estables, evitando tanto la hipersalinización en eventos secos como la pérdida del gradiente salino bajo condiciones húmedas extremas.
- Condicionar el otorgamiento de nuevas licencias o permisos ambientales en zonas de conectividad restringida (como Caño Clarín y Caño Aguas Negras) a la implementación de medidas de compensación o restauración que mejoren el flujo hídrico natural, especialmente en áreas que ya muestran signos de hipoxia o eutrofización acumulada.
- Para la solicitud de Licencias ambientales que incluyan dentro de su área de influencia la CGSM, evaluar si las particularidades del proyecto ameritan que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) incluya escenarios de variabilidad y cambio climático, con análisis de las proyecciones de cambio de temperatura, caudal y elevación del nivel del mar. Lo anterior, en el marco de la evaluación de los impactos directos a la calidad de agua en el sistema lagunar.
- Promover la restauración ecológica de humedales, caños y conexiones hidráulicas naturales como parte de las medidas de compensación en procesos de licenciamiento, orientadas a restituir la dinámica ecosistémica y la resiliencia hídrica del sistema.
- Priorizar el monitoreo de calidad del agua en puntos críticos, especialmente en temporadas secas y bajo condiciones climáticas adversas, utilizando estaciones automáticas o campañas intensivas, y enfocándose en variables relevantes como oxígeno disuelto, nutrientes, coliformes y clorofila-a

Adicionalmente, se recomienda a la Autoridad Ambiental Competente:

- Establecer estrategias de control y monitoreo de fuentes difusas de contaminación, tales como escorrentía agrícola, ganadería y uso de agroquímicos, que escapan al control directo de la ANLA, pero contribuyen significativamente al deterioro de la calidad del agua.
- Incluir en los Instrumentos de Ordenamiento del Recurso Hídrico el análisis de impactos acumulativos en zonas de presión múltiple, utilizando como referencia los resultados de ejercicios previos de modelación, y establecer umbrales técnicos que definan la capacidad de carga ambiental del sistema.
- Promover la restauración ecológica de humedales, caños y conexiones hidráulicas naturales como parte de las medidas de compensación en procesos permisivos fuera de licencia, orientadas a restituir la dinámica ecosistémica y la resiliencia hídrica del sistema.
- Priorizar el monitoreo de calidad del agua en puntos críticos, especialmente en temporadas secas y bajo condiciones climáticas adversas, utilizando estaciones automáticas o campañas intensivas, y enfocándose en variables relevantes como oxígeno disuelto, nutrientes, coliformes y clorofila-a.

## XIII. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

Figura 61. Sistemas acuíferos en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2025

De acuerdo con la cartografía del Mapa Geológico de Colombia (SGC, 2023), en el área de estudio afloran 23 unidades cronoestratigráficas con edades desde el Triásico al Cuaternario, con litologías que varían entre rocas metamórficas en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, rocas ígneas intrusivas del Batolito de Santa Marta, hasta depósitos recientes en la Ciénaga Grande y el Valle del Cesar.

A nivel hidrogeológico, el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2022) y el Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia en Escala 1:500.000 (Ingeominas, 2003) indican la presencia de sistemas acuíferos con productividades variables. Además, se encuentra que en la mayor parte del área de estudio se identifican rocas y sedimentos con limitados recursos de aguas subterráneas (65% de la totalidad del área a regionalizar), tal como se presentará a lo largo del capítulo.

Como se observa en la Figura 61, los sistemas acuíferos de mayor productividad se ubican hacia el sector central del área de estudio, los cuales corresponden a los sistemas acuíferos Ariguaní SAC2.4, Cesar SAC4.1, Ciénaga – Fundación SAC1.6, y Santa Marta SAC1.11 (IDEAM, 2022) y cuentan con las siguientes características:

Tabla 22. Descripción de los sistemas acuíferos identificados en el área de estudio

Sistema acuífero	Descripción	Superficie en el área de estudio (km <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Recarga estimada (Mm <sup>3</sup> /año)	Reservas calculadas (Mm <sup>3</sup> )	Demanda calculada (Mm <sup>3</sup> /año)
Ariguaní SAC2.4	Acuífero confinado multicapa, conformado por depósitos sedimentarios de edad cuaternaria. Presenta flujo subterráneo local, con aguas bicarbonatadas sódicas, dulces, aptas para el consumo humano.	340.7	150 – 200	S.I.	S.I.	S.I.
Ciénaga – Fundación SAC1.6	Acuífero aluvial multicapa, libre a semiconfinado, ubicado entre el costado occidental de la Sierra Nevada y el sector oriental de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se divide en tres zonas de explotación (Ciénaga – Orihueca; Orihueca – Sevilla; Sevilla – Fundación), de las cuales las primeras dos se consideran en sobre explotación (IDEAM, 2022). El acuífero presenta flujos regionales profundos, con posible descarga en la Ciénaga Grande de Santa Marta; el recurso proveniente de este acuífero se usa principalmente para riego de cultivos y abastecimiento público y doméstico.	863.9	60 - 150	129	29700	120.8
Cesar SAC4.1	Acuífero de extensión regional, localizado a lo largo y ancho de la parte alta y media de la cuenca del Río Cesar, entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá. Presenta acuíferos intergranulares de tipo libre a confinado (Cuaternario, Arjona y Cuesta), y acuíferos fracturados o con porosidad secundaria de tipo confinado (Cogollo y Cretáceo Superior).	2843.1	< 300	S.I.	150000	23

	El uso del recurso está destinado principalmente a abastecimiento público, riego de cultivos y ganadería					
Santa Marta SAC1.11	Acuífero conformado por depósitos cuaternarios coluviales, aluviales, marinos, y algunas rocas cristalinas. Si bien sus aguas son de tipo bicarbonatada cálcica y sódica, se presenta contaminación por el avance de cuña de agua salada del Mar Caribe, aunque también por la interacción con otros cuerpos de agua superficial.	56.3	60 - 110	50 - 100	153 - 230	23.6
S.I.: Sin información						

Fuente: ANLA (2025) a partir de (IDEAM, 2022) e (Ingeominas, 2003)

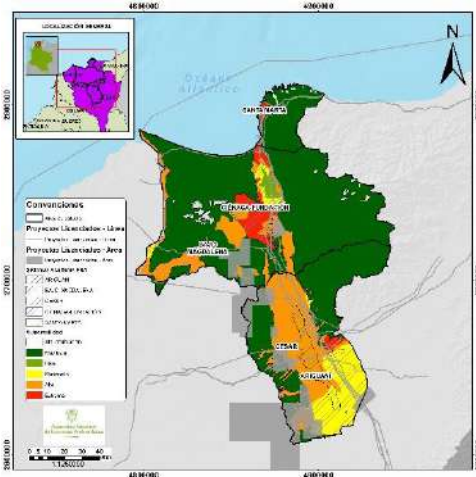
## A. CONDICIÓN REGIONAL DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

**Profundidad de la tabla de agua:** De acuerdo con Ingeominas (ahora Servicio Geológico Colombiano, 2003), la tabla de agua de los sistemas acuíferos de interés se encontraría a una profundidad de 2 – 5 metros, generalmente. Por su parte, los niveles más someros de agua subterránea (0 – 2 metros de profundidad) se reportan en los acuíferos Ciénaga – Fundación SAC1.6, Ariguaní SAC2.4 y Cesar SAC4.1, aunque su presencia es menos representativa en comparación con los niveles piezométricos de mayor profundidad. Sin embargo, los registros recientes de monitoreo indican variaciones en estos valores, los cuales serán tratados con mayor detalle en secciones posteriores del documento. **(Oferta y demanda del recurso hidrogeológico, y Modelación hidrogeológica)**

**Recarga:** Las áreas de recarga están constituidas por sedimentos y rocas con capacidad de infiltración variable. A partir de Ingeominas (2003) e IDEAM (2022), se puede puntualizar el comportamiento de la recarga hídrica en las distintas unidades acuíferas de la siguiente manera:

- Acuífero Ariguaní SAC2.4: Es recargado principalmente por el río Ariguaní. Sin embargo, en el documento de IDEAM y CORPOCESAR (IDEAM - CORPOCESAR, 2003) se indica que “La recarga para la subcuenca del río Ariguaní solo se presenta en los meses de septiembre con el valor de 1.2 mm y octubre con 16.3 mm anuales, en los demás meses no existe recarga de agua debido a que los valores de evapotranspiración exceden de los valores de precipitación”.
- Acuífero Cesar SAC4.1: La recarga se da preferentemente por el movimiento del agua desde la zona de infiltración en la superficie del terreno y las zonas alledañas a los piedemontes, en dirección de corrientes superficiales. Las zonas de recarga se ubican en su mayoría en el piedemonte de la Serranía del Perijá, donde los Depósitos Cuaternarios se ponen en contacto con rocas del Cretáceo. Además, este contacto hidroestratigráfico también permite la ocurrencia flujos laterales que pueden recargar el acuífero.
- Acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6: La zona de recarga se ubica en el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta, a través de coluviones cuaternarios y rocas con alta capacidad de infiltración. También se presenta infiltración directa desde la superficie del terreno y a partir del lecho de los cuerpos hídricos superficiales (ríos, quebradas y canales artificiales no impermeabilizados).
- Acuífero Santa Marta SAC1.11: La recarga hídrica se da a partir de la infiltración de aguas lluvia o cuerpos superficiales (ríos Manzanares, Quebrada Tamacá y Río Gaira) donde hay presencia de depósitos coluviales, cuyos flujos subterráneos se dirigen hacia el mar.

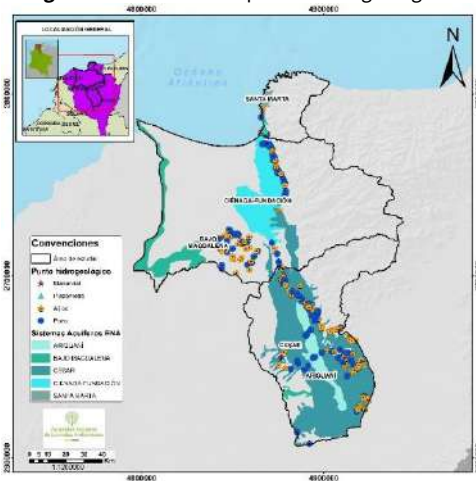
Figura 62. Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación



Fuente: ANLA, 2025

**Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación:** La vulnerabilidad intrínseca a la contaminación fue calculada por Ingeominas (2003) mediante el método GOD, como resultado se encontró que la mayor parte de los sistemas acuíferos en el área de estudio presentan una vulnerabilidad alta (58%), debido a la permeabilidad, capacidad de infiltración, grados de confinamiento, y profundidad somera de las aguas subterráneas en la mayor parte de rocas y sedimentos que conforman los sistemas acuíferos, cómo se observa en la Figura 62; por su parte, los sistemas acuíferos Ciénaga – Fundación SAC1.6 y Santa Marta SAC1.11 son los que presentan más altas vulnerabilidades (el primero de vulnerabilidad variable, pero preponderantemente extrema, y el segundo con vulnerabilidad extrema en su totalidad), debido al carácter libre de estos, en general, los niveles freáticos someros, y predominancia de materiales arenosos y de gravas que permiten altas tasas de recarga. Por su parte, los acuíferos Ariguaní SAC2.4 y Cesar SAC4.1 cuentan con vulnerabilidad principalmente alta, con matices entre lo moderado y extremo en algunos sectores. Los proyectos que se superponen con las zonas de mayor vulnerabilidad son, principalmente, de tipo lineal, asociados a los subsectores de infraestructura e hidrocarburos; por otra parte, en sobre los sistemas acuíferos de la zona norte del área de estudio (Ciénaga – Fundación SAC1.6 y Santa Marta SAC1.11) se acumulan algunos proyectos poligonales que corresponden primordialmente a puertos y obras marítimas.

Figura 63. Inventario de puntos hidrogeológicos



Fuente: ANLA, 2025

**Inventario de puntos hidrogeológicos:** 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 477 puntos hidrogeológicos, de los cuales, la mayor parte corresponde a aljibes (262), con presencia también de pozos de agua (182), piezómetros (22) y manantiales (6). Es de anotar que los puntos aquí mencionados tienden a distribuirse espacialmente con una preferencia hacia una franja central en el área de interés, justo en el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta, de acuerdo con la localización de las unidades acuíferas con potencial de explotación, con un aumento en la concentración en el sector sur, donde confluyen los sistemas acuíferos Ariguaní SAC2.4 y Cesar SAC4.1. Además, como se observa en la Figura 63, hay una serie de puntos hidrogeológicos ubicados en el centro del área de estudio, que no se encuentran directamente sobre acuíferos con presencia superficial; esto se debe a que, según lo consignado en la Base de Datos Corporativa (BDC) de esta Autoridad Nacional, algunos de estos puntos captan la Formación Zambrano en profundidad, la cual hace parte del sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, así como otras unidades hidrogeológicas no cartografiables por el ENA debido a la escala de estos.

**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 4 permisos de captación del recurso hídrico subterráneo para actividades sujetas a licenciamiento ambiental; la información de estas autorizaciones se consolida a continuación:

Tabla 23. Permisos de captación de aguas subterráneas a proyectos licenciados por la ANLA

Expediente	Autoridad Ambiental	Puntos de captación	Caudal total concesionado (l/s)	Sistema Acuífero
LAM0150	CORPAMAG	15	29	Ciénaga – Fundación SAC1.6
LAM2135	MADS	1	23.1	Bajo Magdalena SAC2.1
LAM6114	DADMA	1	0.33	Santa Marta SAC1.11
LAV0023-00-2022	ANLA	5	15	Ciénaga – Fundación SAC1.6

Fuente: ANLA, 2025

El caudal total concesionado es de **67.43 l/s**, siendo el expediente LAM0150 el que cuenta con mayor caudal y puntos de captación tiene autorizados (29 l/s y 15 puntos de captación).

Por otra parte, mediante los registros del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), se identificaron los permisos de aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo otorgados por las Corporaciones Autónomas Regionales para usos no sujetos a licenciamiento ambiental por parte de la ANLA, entre los que se incluyen los usos agrícola, acuícola, doméstico, principalmente. En total, se registraron **173 captaciones vigentes reportadas**, con un caudal autorizado acumulado de **5909.19 l/s**, distribuidas entre los distintos sistemas y unidades acuíferas de la siguiente manera:

Tabla 24. Permisos de captación de aguas subterráneas - SIRH

Sistema Acuífero	Numero de captaciones	Caudal total concesionado (l/s)	Uso principal
Ciénaga – Fundación SAC1.6	142	3820.50	Agrícola
Santa Marta SAC1.11	6	539.54	Doméstico
Bajo Magdalena SAC2.1	17	1149.7	Agrícola
Cesar SAC4.1	8	400.05	Agrícola

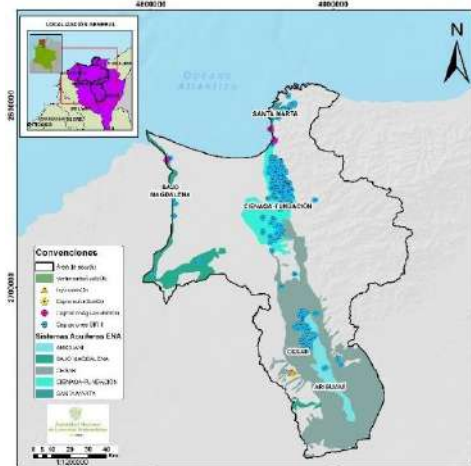
Fuente: ANLA, 2025, a partir de IDEAM, 2024

A partir de lo presentado, y tal como se observa en la Figura 64, el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6 es el que registra el mayor volumen de caudal concesionado en el área de estudio, alcanzando un total de 3820.50 l/s\_y, en dicha medida, es también el sistema acuífero con el mayor número de puntos de captación autorizados (142 en total), tanto para actividades sujetas a licenciamiento como para otros usos e industrias no regulados directamente por la ANLA.

Asimismo, se encuentran cinco (5) expedientes con permiso de vertimiento al suelo, los cuales son: LAM0150, LAM0399, LAM2941 y LAV0065-00-2021, que suman un total de 10.4 l/s de caudal autorizado a disposición

Finalmente, se resalta que en el área de análisis el expediente LAM4842 es el único que lleva a cabo la actividad de reinyección como disposición de aguas residuales industriales en la Formación Ciénaga de Oro, en un volumen de 30.000 BWPD bajo una presión máxima de 2700 psi.

Figura 64. Permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo



Fuente: ANLA, 2025

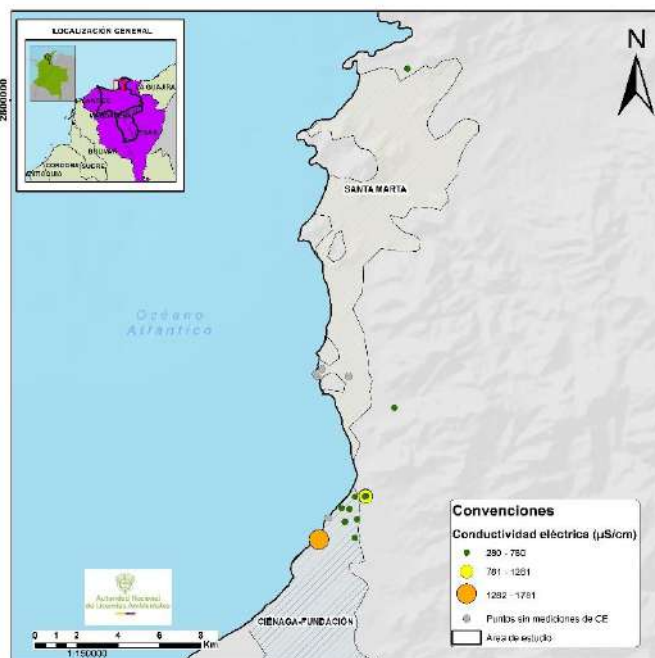
## B. ANÁLISIS DE TENDENCIA HIDROGEOLÓGICA

La información aquí presentada se basa en lo recopilado por esta Autoridad a partir de lo radicado por los diferentes proyectos localizados en el área de estudio mediante ICA, EIA, entre otros, y su posterior proceso de validación. A este respecto, se analiza la información del año 2023 en adelante, sin diferenciar entre periodos hidroclimatológicos de lluvia y estiaje, debido a la limitada disponibilidad de datos. Vale la pena señalar que los límites permisibles mencionados en los apartados siguientes se basan lo establecido 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 aquellos parámetros no reglamentados en dicho decreto, se adoptaron los definidos en la Resolución 2115 del 2007, como es el caso de la conductividad eléctrica, en tanto que representa características físicas y químicas del agua para consumo humano.

- **Conductividad eléctrica:**

Se registraron 72 mediciones de conductividad eléctrica, las cuales están en un rango entre 312  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 4036  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con valores promedio alrededor de los 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; se registraron cinco (5) valores por encima de los 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que es el valor máximo aceptable señalado en la Resolución 2115 del 2007. El comportamiento general de la conductividad eléctrica indicaría unas condiciones naturales del medio de aguas dulces (valores menores a 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Dadas las condiciones reportadas en los acuíferos costeros de intrusión salina en pozos aproximadamente a 400 metros de la línea de costa (Ingeominas, 2003), se realizó un análisis de los puntos de monitoreo hidrogeológico con mayor cercanía a la línea de costa y con una ventana temporal más amplia (2020 – 2024), con el fin de identificar las conductividades asociadas a tales puntos, y conocer su estado de mineralización por posible salinización. Se encontró que las aguas subterráneas en estos puntos (que se encuentran en un rango entre los 30 y los 1500 metros de proximidad a la línea de costa) aún no han sufrido procesos de contaminación asociados a intrusión salina, ya que tienden a exhibir valores de conductividad por debajo de los 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , tal como se observa en la Figura 65; esto contrastaría con lo presentado en el Atlas Hidrogeológico de Colombia (Ingeominas, 2003), y podría deberse a que la cuña salina se encuentra a una profundidad mayor a la de captación de los pozos.

Figura 65. Conductividad eléctrica en puntos de monitoreo de aguas subterráneas costeros



Fuente: ANLA, 2025

- **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; además, se integraron al análisis Mercurio (Hg), Cromo (Cr) y Cobre (Cu). Sin embargo, se encuentra que en el período estudiado ninguno de estos presenta concentraciones por encima de los límites de cuantificación y, por tanto, no se evidencian situaciones tendenciales frente a la presencia de metales en el agua subterránea almacenada por los acuíferos de la zona de estudio. Hidrocarburos totales del petróleo (TPH):

La medición de hidrocarburos totales del petróleo en el área de estudio indica la cuantificación de cuatro (4) registros a partir de monitores de los expedientes LAM0832, LAV0023-00-2022 y LAV0056-13. Los valores obtenidos varían entre 1.4 mg/L y 5 mg/L. No obstante, estos valores son muy puntuales tanto a nivel de cada proyecto, como si se compara con la totalidad de los monitoreos a escala regional, por lo cual no indicarían una tendencia en el cambio de las condiciones del recurso hidrogeológico.

- **Grasas y aceites:**

La medición de grasas y aceites registra 16 cuantificaciones, en un rango entre 0.5 mg/L y 10 mg/L y en los expedientes LAM0150, LAM0832, LAM7377-00, LAV0023-00-2022, LAV0031-00-2024 y LAV0056-13; de los mencionados, el LAV0023-00-2022 es el que presenta los registros más altos (10 mg/L) en tres puntos de monitoreo (Asub 01, Asub 02 y Asub 03) durante el mes de mayo del 2023. Esto va en contra de lo plasmado en el Parágrafo 2 del ARTÍCULO 2.2.3.3.9.3. TRANSITORIO. Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico del Artículo 1076 de 2015 “No se aceptará película visible de grasas y aceites flotantes, materiales flotantes, radioisótopos y otros no removibles por tratamiento convencional que puedan afectar la salud humana”; sin embargo, y de forma análoga a lo encontrado en el parámetro anterior (TPH), es un comportamiento no repetitivo a nivel temporal ni espacial en el proyecto ni en el área de estudio, razón por la cual, no es posible afirmar una tendencia que repercuta en las condiciones de calidad de las aguas subterráneas.



- **Bacteriológicos:**

E. Coli:

La presencia de Escherichia coli indica contaminación fecal en agua, comportamiento que se observa en tres (3) de las mediciones realizadas, valores que se obtuvieron para el mes de mayo del 2023 en los monitoreos del expediente LAV0031-00-2024. Estas medidas se encuentran entre 1 NMP/100ml y 1986.3 NMP/100ml.

Coliformes fecales:

Se encuentran valores cuantificados en los monitores de cuatro expedientes, pero son los del LAV031-00-2024 los que superan el límite máximo permisible establecido en el Decreto 1076 del 2015 de 2.000 microorganismos/100 ml, con un registro de 2400 Coliformes Fecales en NMP/100ml.

Coliformes totales:

De manera similar a lo observado para otros parámetros bacteriológicos, se encuentran pocas cuantificaciones (seis registros en monitoreos de cuatro proyectos), que varían entre 1.8 y 5700 Coliformes Totales en NMP/100ml. Teniendo en cuenta el límite máximo permisible establecido en el Decreto 1076 del 2015 de 20.000 microorganismos/100 ml, se evidencia que no hay un sobrepaso normativo ni afectación al recurso hídrico subterráneo.

- **Intrusión Salina**

Con base en el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2022) y el Atlas Hidrogeológico de Colombia (Ingeominas, 2003), se reconoce que en los acuíferos costeros se presentan dinámicas de intrusión de cuña salina (especialmente en el de Santa Marta SAC1.11), por lo cual, se planteó el ejercicio de trazo y ubicación de la cuña de agua salada a nivel costero mediante la aplicación de la ley de Ghyben-Herzberg, para entender la forma en que están siendo afectadas las unidades hidrogeológicas a nivel costero; Pese a esto, y debido a la falta de puntos hidrogeológicos de los cuales se pudieran extrapolar valores representativos, no fue posible llevar a cabo tal análisis.

En este mismo sentido, es importante analizar y anticipar posibles cambios en las características hidrogeoquímicas de los sistemas acuíferos costeros debido al sostenido aumento del nivel del mar producto del cambio climático, y del cual se han realizado distintas proyecciones para el territorio colombiano. Así pues, en el documento “Elaboración del análisis de vulnerabilidad marino-costera e insular ante el cambio climático para el país” (INVEMAR, 2017) se prevén tres (3) escenarios de aumento de nivel del mar para el país: 18 cm para el año 2040; 29 cm para 2070; y 40 cm para 2100.

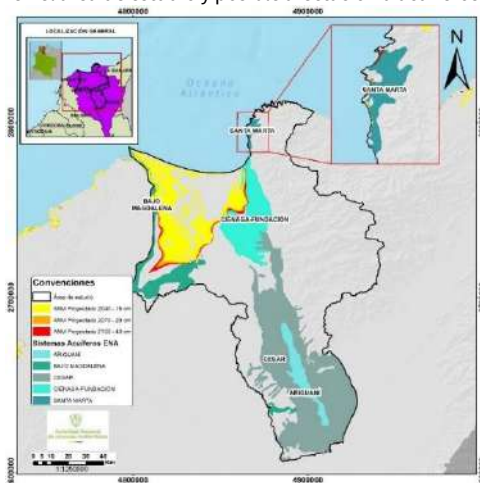
En línea con lo anterior, y tal como se presenta en la Figura 61, los sistemas acuíferos de Ciénaga – Fundación SAC1.6, Santa Marta SAC1.11 y Bajo Magdalena SAC2.1 serían aquellos impactados en el área de estudio por procesos de intrusión salina, particularmente bajo escenarios de cambio climático.

**Tabla 25.** Posible afectación acuíferos por ascenso de nivel del mar proyectado

Sistema acuífero	Área afectada por el ascenso del nivel del mar (Km2)		
	Año 2040	Año 2070	Año 2100
Ciénaga – Fundación SAC1.6	20.17	30.13	42.36
Santa Marta SAC1.11	0.98	1.07	1.84
Bajo Magdalena SAC2.1	48.60	50.18	52.17

Fuente: ANLA, 2025, a partir de INVEMAR, 2017

**Figura 66.** Proyecciones de ascenso del nivel del mar en el área de estudio y posible afectación a acuíferos



Fuente: ANLA, 2025

Así pues, es posible señalar que en el área de interés, el sistema acuífero Bajo Magdalena SAC2.1 sería el más afectado por la transgresión marina (aproximadamente 50 km<sup>2</sup>); además, vale la pena analizar el comportamiento del aumento de los niveles marinos: sobre la superficie del sistema acuífero Bajo Magdalena SAC2.1 se presentaría un aumento leve a lo largo de los años (aproximadamente 2 km<sup>2</sup> entre cada período); por su parte, el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6 parte del escenario 2040 con una superficie afectada de 20 km<sup>2</sup>, pero aumenta de forma significativa a más del doble en el año 2100.

La acción conjunta entre estos posibles eventos de transgresión marina y la notable explotación del recurso que ha derivado en la conflictividad a nivel regional por el uso del agua, hacen relevante un análisis de las condiciones de oferta y demanda del recurso hidrogeológico, tanto en escenarios actuales como futuros, con el objetivo de determinar el estado de este y, asimismo, generar las medidas de gestión y recomendaciones pertinentes. Este aspecto será abordado en las siguientes secciones del capítulo.

#### - *Oferta y demanda del recurso hidrogeológico:*

Tal como se ha presentado en otros apartados del presente Reporte de Análisis Regional, el uso del recurso hídrico es un aspecto de gran relevancia en el área de estudio, debido a las condiciones naturales del medio y la conflictividad socioambiental asociada a este. Así pues, es importante partir del estado de la explotación del recurso: teniendo en cuenta lo indicado en la sección Permisos y actividades, se suman obtienen los caudales totales concesionados, que indicarían la demanda potencial para cada uno de los sistemas acuíferos; estos valores se expresan en Mm<sup>3</sup>/año y se presentan en la Tabla 26.

Sobre la base de lo anterior, se encuentra que la información consignada en la Tabla 26 no es consistente con lo encontrado en el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2022) y el Atlas Hidrogeológico de Colombia (Ingeominas, 2003). Se evidencia, en general, caudales potenciales de explotación anual mayores para Ciénaga – Fundación SAC1.6, mientras que para Santa Marta SAC1.11 Cesar SAC4.1 se encuentran valores inferiores. Esta diferencia de valores podría deberse a la temporalidad de la información, puesto que el estudio del Ingeominas (hoy Servicio Geológico Colombiano) es del año 2003, y los estudios recopilados por el IDEAM en el ENA (IDEAM, 2022) son del año 2000 y 1998, mientras que los aquí presentados son registros del SIRH del año 2024. Esto podría indicar un claro en la explotación del recurso hídrico subterráneo a lo largo de los últimos 20 años sobre el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, fenómeno que guardaría coherencia y cercanía con la situación de conflictividad por el uso del recurso hídrico en la región. Al margen de lo anterior, y tomando como referencia los valores de recarga estimada, podría concluirse que el sistema Ciénaga – Fundación SAC1.6 se encuentra, muy posiblemente, en una dinámica de sobreexplotación, atribuible principalmente a actividades agrícolas en la región, de tal forma que se pone en riesgo la oferta y disponibilidad del recurso hídrico subterráneo a mediano y largo plazo, de acuerdo con las estimaciones realizadas a partir de los datos oficiales del SIRH (IDEAM, 2025); al margen de lo aquí expuesto, la potencial sobreexplotación del sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6 obedece al balance hídrico potencialmente deficitario del 1.05% al que está expuesto, tal y como se observa en la Tabla 26, donde se contrastan tasas estimadas de explotación de las aguas subterráneas y la recarga natural, datos que sugieren que el sistema acuífero se encuentra en estado de sobreexplotación que deriva, finalmente, en un agotamiento progresivo de los niveles de agua del sistema. Ahora bien, tal y como se presentará en la sección de Modelación hidrogeológica, se prevé una disminución de la recarga al año 2040 (aproximadamente alrededor de un 50%), lo cual, sumado a un potencial aumento en la captación del recurso hídrico subterráneo,

implicaría una sobreexplotación exacerbada del acuífero y se pondría en riesgo la disponibilidad del recurso en el largo plazo, acelerando el abatimiento y la disminución en las reservas de aguas subterráneas.

**Tabla 26.** Tasas potenciales de captación de aguas subterráneas

Sistema Acuífero	Explotación potencial concesionada (Mm3/año)	Recarga estimada (Mm3/año)	Balance (Mm3/año)	Balance (%)
Ciénaga – Fundación SAC1.6	121.87	102.71*	-19.16	-18.65
Santa Marta SAC1.11	17.02	50 - 100	32,66 – 82,66	65.32 – 32.66
Bajo Magdalena SAC2.1	36.96	-	-	-
Cesar SAC4.1	12.61	-	-	-

\* Recarga estimada a partir de los resultados de la modelación hidrogeológica del presente Reporte de Análisis Regional

Fuente: ANLA, 2025

A este respecto, y dado que la escasez y salinización de agua dulce en la región puede ser una amenaza tanto para la industria agrícola como para el consumo doméstico y las dinámicas naturales de los ecosistemas, resulta indispensable avanzaren soluciones que garanticen la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo. Bajo este contexto, técnicas como la recarga artificial de acuíferos (en adelante RAA) se presentan como métodos alternativos para la gestión sostenible del agua. Esta técnica consiste en almacenar el agua en los acuíferos cuando hay un exceso de agua en superficie durante la temporada de lluvias, para su posterior aprovechamiento en épocas de estiaje.

Dicha estrategia fue explorada en el proyecto “Técnicas de almacenamiento y recuperación de acuíferos para la producción sostenible de banano en la región de Magdalena, Colombia (RECAR-BA)” de Deltares (Deltares, IHE Delft Institute for Water Education, Wageningen Environmental Research, Fundación Herencia Ambiental Caribe, 2021), partiendo de la premisa que en época de estiaje existe un déficit hídrico superficial, mientras que en época de lluvias la disponibilidad del recurso y es suficiente para satisfacer la demanda, incluso en los años más secos.

No obstante, el estudio también evalúa escenarios futuros de cambio climático, proyectando una reducción en las precipitaciones y, en consecuencia, de la recarga natural de los acuíferos. A tal efecto, se concluye que “los sistemas de RAA deberían crear una zona con agua de mayor calidad en el acuífero, principalmente con conductividad eléctrica y dureza más baja que la del agua subterránea”, mediante el uso de pozos de infiltración. Se concluye que los sistemas de RAA tienen un gran potencial de implementación en la Zona Bananera, aunque, la limitada información disponible sobre la calidad del agua superficial impide establecer con certeza su viabilidad; se recomienda, además, llevar a cabo una experiencia piloto que permita validar la eficacia de la RAA en la región.

Adicionalmente, y guardando estrecha relación con lo ya presentado, es importante también realizar un análisis de la oferta y demanda del recurso hídrico subterráneo. En este sentido, es fundamental conocer con precisión el estado actual de explotación del recurso, así como las características hidráulicas de los acuíferos objeto de estudio en este acápite:

**Tabla 27.** Características hidráulicas de los sistemas acuíferos en el área de estudio

Sistema acuífero	Capacidad específica (l/s/m)	Área (Km2)	Transmisividad (m2/día)	Coefficiente de almacenamiento	Profundidad tabla de agua (m)
Ariguaní SAC2.4	> 5	340.7	1200	1.0 E-04	7.27
Ciénaga – Fundación SAC1.6	2 - 5	863.9	100 - 1800	0.21	4.3
Cesar SAC4.1	> 5	2787.01	> 300	0.26	13.27
	1 - 2	55.8			
Santa Marta SAC1.11	1 - 2	56.3	200 - 1000	2.5 E -2 (libre) 4.51 E -4 (confinado)	9.08

Fuente: ANLA, 2025, a partir de (Ingeominas, 2003), (Secretaría de la Convención Ramsar, 2017), (Ruiz Bravo, 2019), e información de la BDC

A partir de la información recopilada, es posible calcular los volúmenes de agua almacenados para aquellas unidades que se comportan como acuíferos libres a partir de la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\text{Volumen de agua}}{\text{Area Unitaria} * \text{Cambio Unitario de la Altura del agua}}$$

Donde S corresponde al Coeficiente de Almacenamiento de las unidades (o porosidad eficaz en acuíferos libres); el Área Unitaria se entenderá como el área superficial del acuífero; y el Cambio Unitario de la Altura del agua será equivalente al espesor saturado del acuífero. Así pues:

$$\text{Volumen de agua} = S * \text{Area Unitaria} * \text{Cambio Unitario de la Altura del agua}$$

En cohesión con lo anterior, se obtienen los siguientes volúmenes de almacenamiento de agua para los sistemas acuíferos en el área de interés:

**Tabla 28.** Reservas calculadas para los sistemas acuíferos libres en el área de estudio

Sistema acuífero	Reservas calculadas (Mm3)*	Reservas calculadas (Mm3) (IDEAM, 2022) e (Ingeominas, 2003)
Ciénaga - Fundación SAC1.6	26432.75	29700
Cesar SAC 4.1	101072.70	150000
Santa Marta SAC1.11	142.04	153 - 230

Fuente: ANLA, 2025

Así pues, es posible realizar una comparación entre los valores aquí presentados, y obtenidos con niveles de profundidad de tabla de agua recientes, con las reservas calculadas para comienzos del siglo, y presentadas en el Atlas Hidrogeológico de Colombia (Ingeominas, 2003) y en el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2022), expuestos en la sección inicial de este capítulo: se observa una clara disminución en las reservas a lo largo de los últimos 25 años, algo posiblemente relacionado a las altas tasas de explotación en comparación con las tasas de recarga, tal como se describió en esta sección.

\* Nota: Teniendo en cuenta que las estimaciones se realizan mediante un ejercicio simplificado, deben entenderse de forma indicativa, y están direccionadas a motivar el cálculo de las reservas mediante métodos de mayor precisión por parte de las Autoridades Ambientales Regionales, centros de investigación, y demás entidades con interés.

## C. MODELACIÓN HIDROGEOLÓGICA

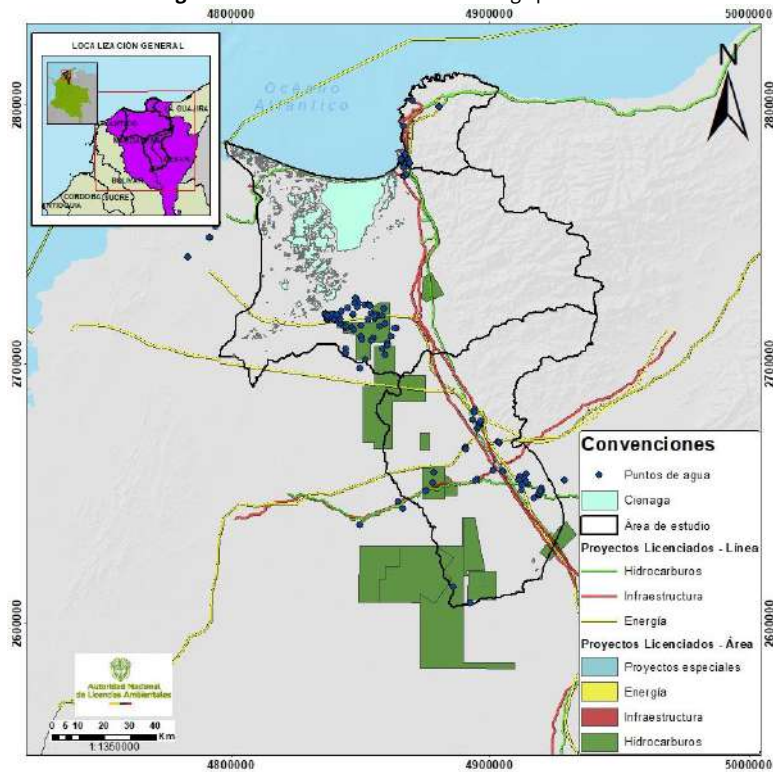
### Objetivo específico del ejercicio de modelación

Determinar la recarga potencial media anual para el área de análisis regional Ciénaga Grande de Santa Marta e identificar las posibles variaciones que se presentarían en esta como resultado del cambio climático al año 2040, bajo el escenario SSP5-8.5.

### Información utilizada

El desarrollo de ejercicios de modelación hídrica subterránea en el área de estudio se encuentra condicionado a la disponibilidad de información hidrogeológica en la zona, la cual es limitada. En la siguiente Figura, se presenta la localización de los proyectos, obras o actividades que operan en la zona y la distribución de puntos hidrogeológicos que cuentan con datos de monitoreo de niveles piezométricos, los cuales pertenecen a los expedientes LAM0115, LAM0399, LAV0065-00-2021, LAV0077-00-2022, LAM7377-00, LAM0150, LAM0241, LAM0832, LAM2375, LAM4276, LAM4812, LAM4842, LAV0004-00-2019, LAV0009-00-2018, LAV0023-00-2022, LAV003-00-2024, LAV0051-00-2021 y LAV0060-00-2022, donde se localizan 163 puntos de agua subterránea. En relación con la distribución espacial de los puntos de agua con datos de monitoreo, estos se localizan a lo largo de la zona de estudio, sin embargo, no se cuenta con información de la zona de la Sierran Nevada de Santa Marta ni en los alrededores de la Ciénaga Grande, tal como se muestra en la Figura 67. La información de puntos hidrogeológicos referente a la profundidad de la tabla de agua fue empleada para construir una superficie piezométrica inicial. Para ello, se consideraron únicamente los registros correspondientes a la misma temporada climática, en este caso, la temporada seca. Posteriormente, mediante la interpolación de estos datos, se generó la superficie piezométrica. Esta superficie piezométrica, es ingresada al modelo con el fin de definir una condición inicial de la profundidad de la tabla de agua en la zona.

Figura 67. Área de modelación de recarga potencial.



Fuente: ANLA, 2025.

Asimismo, para la construcción del modelo fueron utilizados los datos del Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (2018) (Esc. 1:100.000), el Mapa de clasificación de suelos de la FAO (Esc. 1:1'000.000), el mapa cronoestratigráfico de Colombia (2020) generado por el Servicio Geológico Colombiano – SGC (Esc. 1:1'000.000), además de datos de precipitación y temperatura registrados durante los años 2005 a 2023 por 34 estaciones pluviométricas y climatológicas que se localizan en la zona.

### Metodología

Para la estimación de la recarga potencial fue seleccionado el Software Mike She, el cual permite integrar información hidrológica, propiedades hidráulicas de los suelos y de las formaciones geológicas, así como las coberturas vegetales y la topografía del terreno, con el fin de brindar un análisis integral de la recarga que se podría generar. El ejercicio de modelación contempló un área de 14048,3 Km<sup>2</sup>; donde se estableció una malla de modelación con celdas de 500 metros x 500 metros.

La primera simulación se desarrolló para los años 2005 a 2023, con el fin de obtener la recarga media anual de dicho periodo. Asimismo, se seleccionaron los años 2010 y 2015 por corresponder a años hidrológicos tipo Niña y Niño, respectivamente; y el año 2013 como un año sin afectaciones de estos dos fenómenos, acorde al Índice Niño Oceánico (ONI por sus siglas en inglés); para ser analizados y contrastar su comportamiento con un escenario prospectivo de cambio climático. Para la simulación del escenario de cambio climático se tomó el SSP5-8.5 para un periodo de simulación comprendido entre el 2024 y 2040.

### Supuestos de modelación

Para el desarrollo de la modelación se tomaron los datos de niveles estáticos disponibles en la zona para la construcción de una superficie piezométrica, que brindará una condición inicial a la profundidad de la tabla de agua en la zona.

Por otro lado, debido a la limitada información hidrogeológica de la zona, las propiedades hidráulicas asignadas a las formaciones geológicas fueron tomadas de información bibliográfica disponible, que luego de un análisis de sensibilidad, mostró no ser un parámetro sensible para los resultados de la simulación, como sí lo son las coberturas vegetales y las características de los suelos.

### Resultados

Los resultados de la estimación de la recarga en el área de modelación muestran que la recarga media entre 2005 y 2023 corresponde a 0.0001 mm/día, donde el año más húmedo presenta una recarga media de 0.056 mm/día y el año más seco presenta una recarga media de -0.003 mm/día, la cual indica que en temporadas secas en la zona se presenta un déficit en la recarga por precipitación. Por otro lado, la zona presenta una recarga máxima durante el periodo analizado de 179.79 mm/día y un déficit de hasta -196.42 mm/día para algunas de las celdas de la malla construida. En la Tabla 29 se presentan los resultados para los años 2010, 2013 y 2015, donde se observa que el valor de recarga máxima en la zona se registró en 2013 con 179.79 mm/día, y la recarga media más alta (0.056 mm/día) se reportó en el año 2010, el cual corresponde al año más lluvioso. Del mismo modo, se observa que en el año más seco (2015) la recarga media muestra un déficit.

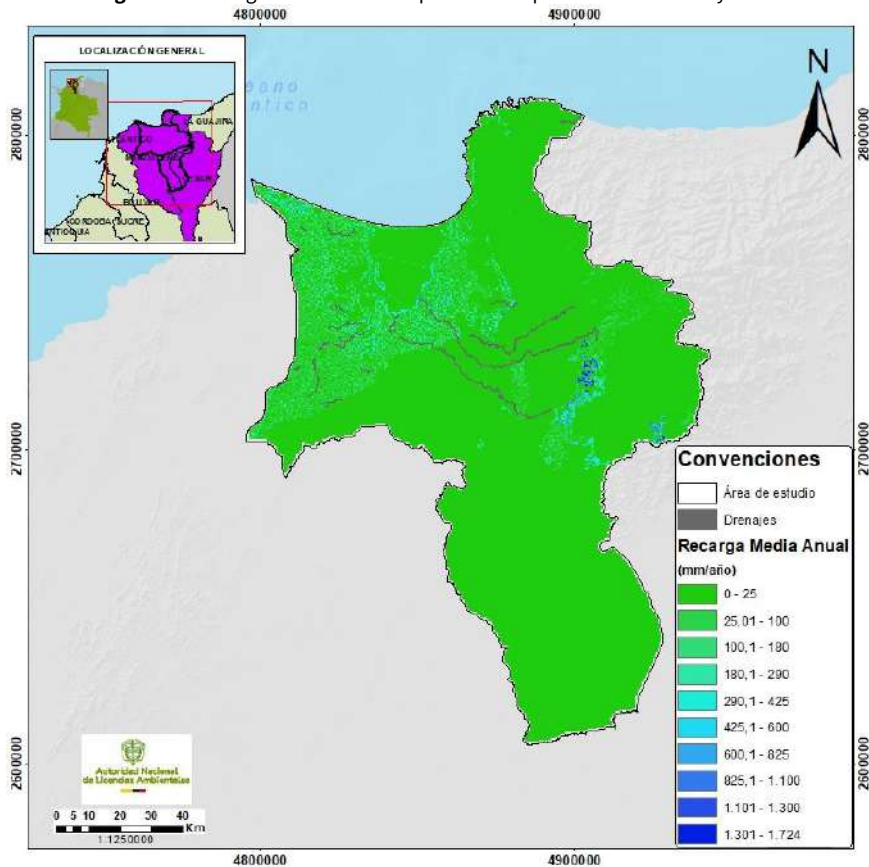
**Tabla 29.** Recarga potencial diaria para el área de modelación.

Año	Recarga Potencial (mm/día)		
	Máxima	Mínima	Media
2010	144.3	-169.63	0.056
2013	179.79	-158.81	0.0039
2015	91.13	-121.7	-0.0030

Fuente: ANLA, 2025.

En la siguiente figura se presenta la distribución espacial de la recarga media anual, donde se observa que predomina una recarga entre 0 mm/año a 25 mm/año, seguida por una recarga que va desde los 25 mm/año a 180 mm/año que se localiza al Oeste, en la zona de ciénagas y en la parte baja de la Sierra Nevada; en una menor proporción, en esta misma zona se identifican áreas de recarga que alcanzan los 600 mm/año. Por otro lado, los valores más altos de recarga, que pueden alcanzar los 1724 mm/año, se localizan al Este del área de modelación, en la parte media-baja de la Sierra Nevada, coincidiendo con las líneas de drenaje superficial.

Figura 68. Recarga media anual del periodo comprendido entre 2005 y 2023.



Fuente: ANLA, 2025.

Para el escenario prospectivo de cambio climático, comprendido entre 2024 y 2040, se obtuvo una recarga media diaria de  $-0.0036$  mm/día, una recarga máxima de  $102.03$  mm/día y una recarga mínima de  $-222.15$  mm/día, mostrando que para este escenario se presentaría una disminución en la recarga para la zona de análisis del  $46.8\%$  y se incrementaría el déficit del recurso en un  $12.02\%$ . Por otro lado, dentro del periodo de análisis se identificó que el año más seco correspondería al 2039 y el año más húmedo al 2036. En la siguiente tabla se muestran los valores de recarga que podrían obtenerse en dichos años, donde se observa que la recarga media en la zona es muy baja y tiende a generar déficit; si bien se observa que se podrían presentar recargas máximas diarias de hasta  $89.19$  mm, esta se encuentra por debajo de los valores estimados para el año histórico más seco (2015), donde se alcanzaba una recarga de  $91.13$  mm/día.

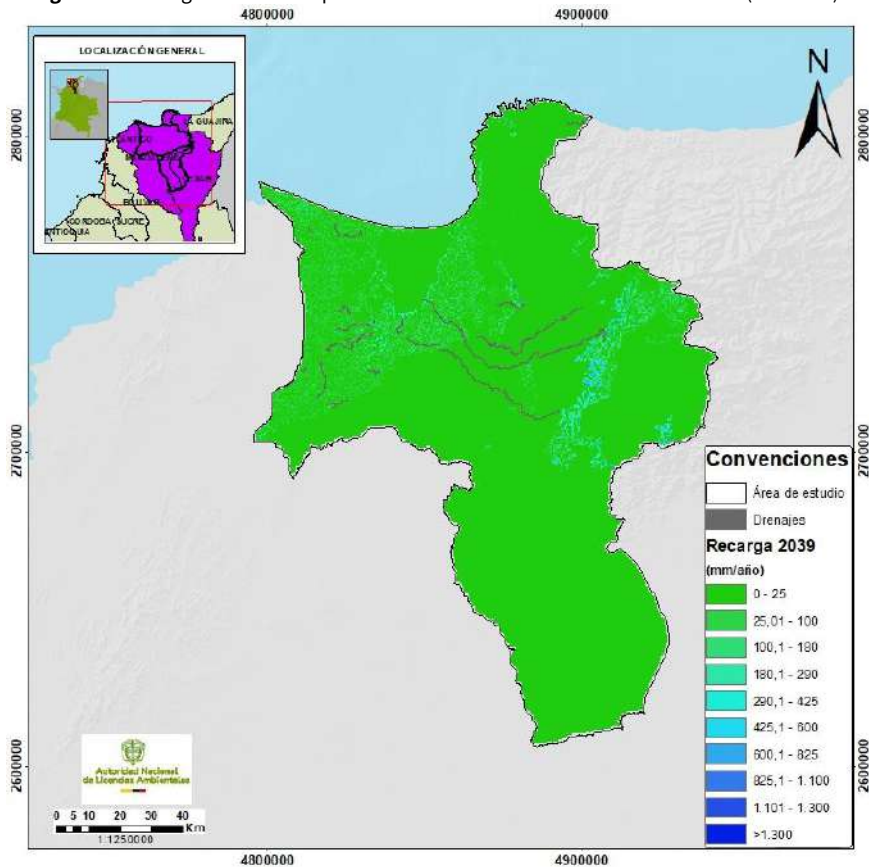
Tabla 30. Recarga potencial diaria para el escenario de cambio climático.

Año	Recarga Potencial (mm/día)		
	Máxima	Mínima	Media
2036	89.19	-96.42	-0.0049
2039	73.92	-146.34	-0.00082

Fuente: ANLA, 2025.

En relación con la distribución espacial de la recarga para el escenario prospectivo de cambio climático (2039), no se observan cambios en relación con el escenario histórico base, solo se observa su disminución generalizada en los valores, donde los máximos no superan los  $825$  mm/año, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 69. Recarga media anual para el escenario de cambio climático SSP5-8.5 (año 2039).



Fuente: ANLA, 2025.

### Recomendaciones para la gestión

Como resultado de las simulaciones realizadas se observa que, para el escenario de cambio climático (SSP5-8.5) al año 2040, podría generarse una disminución de la recarga potencial en los acuíferos, lo que podría afectar la disponibilidad del recurso a mediano y largo plazo. Por lo anterior, se recomienda:

- Revisar y estandarizar las frecuencias de monitoreo de niveles piezométricos en temporada seca y húmeda para los POA que cuentan con permisos de concesión de aguas subterráneas en la zona: LAM0150, LAM2135, LAM6114 y LAV0023-00-2022; con el objetivo de identificar posibles disminuciones de nivel en la zona.
- Evaluar de manera detallada las solicitudes de nuevas concesiones de agua subterránea, considerando los radios de abatimiento que puedan generarse y su posible impacto en el sistema acuífero Ciénaga-Fundación SAC1.6. Se debe analizar especialmente la probabilidad de conflictos por el uso del recurso, teniendo en cuenta la tendencia a la disminución de la recarga y la actual sobre explotación del sistema.
- Ajustar las condiciones de las concesiones autorizadas en la zona, en caso de identificarse disminuciones sostenidas de los niveles piezométricos de los acuíferos.



## XIV. 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<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> del año 2019 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 evaluados, 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<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO no se abordan sus análisis de condición regional dado que más del 93 % 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 la información registrada en SISAIRE (Subsistema de Información sobre Calidad del Aire), con diez (10) estaciones de monitoreo pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG) y una (1) estación perteneciente a la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) que se encuentran dentro del área de estudio con las siguientes coordenadas de ubicación:

**Tabla 31.** Estaciones de la CORPAMAG Y CORPOCESAR con monitoreos de calidad del aire

Estación de monitoreo	Corporación	Medición	Coord. Este (m)	Coord. Norte (m)
CIENAGA KOICA	CORPAMAG	PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	4733407.009	2440838.538
CORDOBITA	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4705712.981	2431154.415
COSTA VERDE	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4720399.499	2419254.499
JOLONURA	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4864162.102	2775006.001
FNC-3 SANTA ROSA	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4868627.714	2776446.504
AEROPUERTO	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4863897.022	2776267.512
DON JACA	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4869517.347	2778899.601
PESCAÍTO	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4877814.59	2708014.061
TAYRONA KOICA	CORPAMAG	PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	4865554.929	2787215.298
UNIMAG KOICA	CORPAMAG	PM <sub>10</sub>	4866937.099	2784698.845
ZM16_BOSCONIA	CORPOCESAR	PM <sub>10</sub>	4867933.119	2801738.079

Fuente: SISAIRE, 2025.



## Condición regional atmosférica PM<sub>10</sub>

Para el contaminante PM<sub>10</sub> se identificaron campañas de monitoreo en 40 proyectos identificados con los siguientes expedientes y en las once (11) estaciones de CORPAMAG y CORPOCESAR mencionadas anteriormente.

**Tabla 32.** Expedientes con monitoreos de calidad del aire para PM<sub>10</sub>

Expedientes	Sector
LAM4392, LAM4842, LAV0021-00-2018, LAM4539, LAM0115, LAM4812, LAV0023-00-2022, LAV0065-00-2021, LAV0004-00-2019, LAV0077-00-2022 LAM0832 y LAV0056-13	Hidrocarburos
LAV0009-00-2018, LAV0013-00-2022, LAV0060-00-2022, LAV003-00-2024, LAV0031-00-2024	Energía
LAV0091-00-2014, LAM0150, LAM0399, LAM0528, LAM0734, LAM2375, LAM3956, LAM4145, LAM4276, LAM5762, LAM6114, LAM7377-00, LAM7774-00, LAV0013-14, LAM3959, LAM6348, LAM7377, LAV0024-00-2015, LAV0028-00-2015, LAV0038-00-2015, LAM4913, LAM2976, LAM7774	Infraestructura

Fuente: ANLA, 2025.

Se estimaron 565 promedios anuales a partir de los datos diarios registrados en los monitoreos, siendo el expediente LAM2375 el que reporta una mayor cantidad de registros de PM<sub>10</sub>, con 111 promedios estimados durante todo el periodo de análisis.

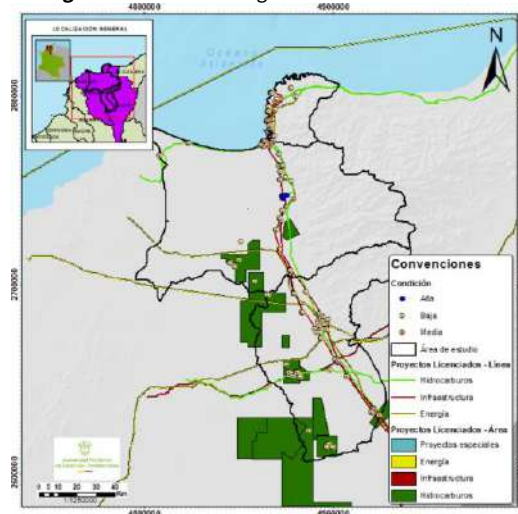
A partir de los promedios estimados, se registra la condición regional “alta” con el 12.7 % de los datos evaluados, presentándose en veintitrés (23) expedientes del sector de infraestructura, doce (12) expedientes del sector hidrocarburos y cinco (5) expedientes del sector de energía; situados en la zona central y norte del área de estudio, específicamente en los centros poblados de Ciénaga, Guacamayal, el Copey y Bosconia. No obstante, la condición regional “baja” presenta el 67.3 % de los promedios estimados, siendo así, la condición regional predominante en el área de estudio, tal como se observa en la Tabla 33 y de manera gráfica en la Figura 70

**Tabla 33.** Resumen de la condición regional atmosférica de PM<sub>10</sub>

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	375	111	71
% del total	67,3%	19,9%	12,7%
N° Proyectos	40	18	14

Fuente: ANLA, 2025.

**Figura 70.** Condición regional atmosférica de PM<sub>10</sub>



Fuente: ANLA, 2025.

La condición regional “alta” se registra en los años de estudio (2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024) en 57 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>

Para el contaminante PM<sub>2.5</sub>, se identificaron campañas de monitoreo en 25 proyectos identificados con los siguientes expedientes y en las once (11) estaciones de CORPAMAG y CORPOCESAR descritas en la Tabla 31.

**Tabla 34.** Expedientes con monitoreos de calidad del aire para PM<sub>2.5</sub>

Expedientes	Sector
LAM4842, LAM4392, LAM0115, LAM4812, LAV0023-00-2022, LAV0004-00-2019, LAV0056-13, LAV0021-00-2018, LAM0832, LAV0077-00-2022 y LAV0065-00-2021	Hidrocarburos
LAV0060-00-2022, LAV0031-00-2024, LAV0013-00-2022, LAV003-00-2024 y LAV0009-00-2018	Energía
LAM2375, LAM3956, LAM7377-00, LAV0028-00-2015, LAM2976, LAM0399, LAM6114, LAV0038-00-2015 y LAM4276	Infraestructura

Fuente: ANLA, 2025.

Se estimaron 214 promedios de acuerdo con los datos diarios registrados en los monitoreos de cada año. Los expedientes LAM2375 y LAM3956 son los proyectos que reportan una mayor cantidad de registros de PM<sub>2.5</sub>, con 53 y 46 promedios estimados respectivamente durante todo el periodo de análisis.

De acuerdo con los resultados, se presenta la condición regional “alta” con el 7.3 % de los promedios estimados, asociado al expediente LAM2375 del sector de Infraestructura localizado en gran parte de la extensión 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 84.5 % de los promedios estimados, implicando que dicha condición predomina en el área de estudio.

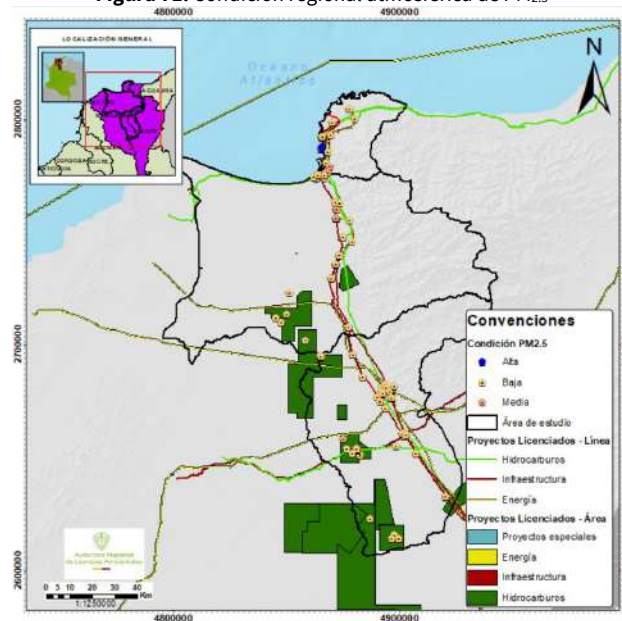
Lo descrito anteriormente, es posible visualizarlo, de forma resumida, en la Tabla 35 y, de manera gráfica, en la Figura 71.

**Tabla 35.** Resumen de la condición regional atmosférica de PM<sub>2.5</sub>

PM <sub>2.5</sub> Anual Res. 2254/2017 = 25 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja (< 20 µg/m <sup>3</sup> )	Media (20 - 25 µg/m <sup>3</sup> )	Alta (> 25 µg/m <sup>3</sup> )
N° Datos promedio	196	19	17
% del total	84,5%	8,2%	7,3%
N° Proyectos	24	7	6

Fuente: ANLA, 2025.

**Figura 71.** Condición regional atmosférica de PM<sub>2.5</sub>



Fuente: ANLA, 2025.

La condición regional “alta” se registra en los años 2019, 2020 y 2021 en 7 estaciones de monitoreo de los expedientes LAM2375, LAM3956, LAM4842, LAM2976 y LAM6114. 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, estableciendo que 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  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  de acuerdo con los datos registrados por los monitoreos de los POA's en el marco de sus obligaciones para el componente atmosférico.

No obstante, 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.

## B. MODELO DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES – $PM_{10}$ y $PM_{2.5}$

### Objetivo específico del ejercicio de modelación

El objetivo de la modelación atmosférica es determinar el impacto acumulativo de la Ciénaga Grande de Santa, integrando las principales fuentes de emisiones atmosféricas de los POA's en el año 2022, resaltando las actividades de los expedientes LAM0150, LAM0399, LAM0528 y LAM4276, que cuenta con la obligación de presentar modelos de dispersión, y la implementación del inventario de la metodología The Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) para los proyectos ubicados dentro de la región; adicionalmente, a través de un escenario de cambio climático para determinar los futuros cambios asociados a la variabilidad climática establecida por el escenario SSP3-7.0: Escenario regionalmente desigual con altas emisiones.

### Información utilizada

Para el desarrollo del reporte de alertas en la subzona Ciénaga Grande de Santa Marta, se emplea el modelo Aermot, recomendado por la EPA, donde se divide la región en sector norte y sur para garantizar la representatividad espacial asociada a la cobertura meteorológica. Para el sector Sur, se contempló información meteorológica WRF del expediente LAM0150; para el sector norte se empleó meteorológica del modelo ERA5, además, se utilizó la información de terreno para ambos sectores del modelo de elevación (SRTM30) a resolución de 30 metros.

Referente a las tasas de emisión, se realizó la asignación de la siguiente forma:

- Información primaria:
  - Modelación: Soportes de modelación de los expedientes:
    - LAM0150
    - LAM0399
    - LAM0528
    - LAM4276
- Información secundaria:
  - Base de información EDGAR.
- Escenario de modelación:
  - Línea Base: Es necesario este escenario para parametrizar las fuentes de emisión identificadas.
  - Escenario de Cambio climático: Se contempla las futuras fuentes asociadas a:
    - Escenario SSP3-7.0: Escenario regionalmente desigual con altas emisiones.
    - Periodo de análisis: 2025 al 2040.
    - Condición: Año más seco.

Adicionalmente, se contempló la información del Sistema Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA) que vincula las estaciones de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena y la Corporación Autónoma Regional del Cesar 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 región en dos sectores norte y sur, como se muestra en la siguiente figura, 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.

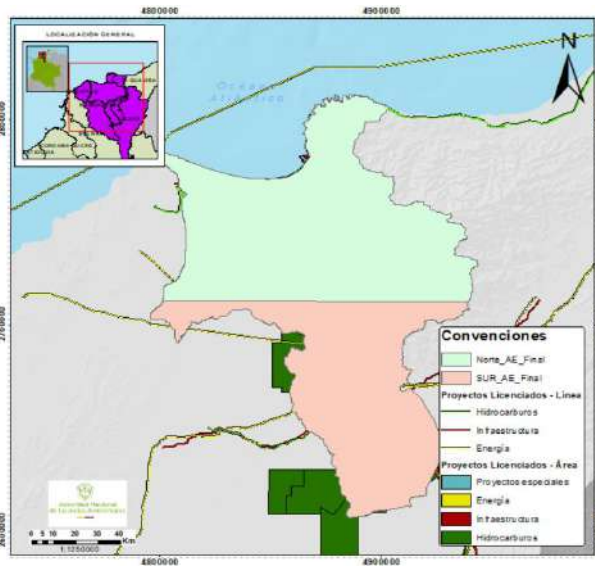
Luego de configurar el modelo Aermod, se construye el escenario de línea base correspondiente a la información del 2022, asociada a la determinación de las emisiones atmosféricas de la siguiente forma: 1)-Reporte del expediente del Informe de Cumplimiento Ambiental de los proyectos LAM0150, LAM0399, LAM0528 y LAM4276, y para los expedientes donde no se cuenta con inventario de emisiones se emplea la información The Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)<sup>10</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>10</sup> para el año 2022.

Para el escenario de cambio climático se contempló el análisis de la información de los años 2025 al 2040 del Escenario SSP3-7.0: - Escenario regionalmente desigual con altas emisiones, con la finalidad de evaluar la condición crítica en relación con la ausencia o disminución de la precipitación y variación de la velocidad del viento, para determinar el cambio en el fenómeno de dispersión y su incidencia en el análisis del impacto acumulativo por los proyectos a escala regional en términos de calidad del aire

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.

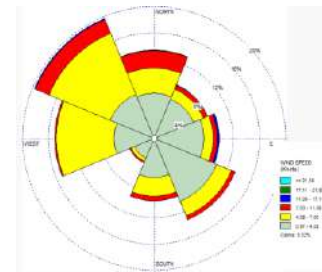
En el desarrollo de la modelación se contempló el análisis de la concentración de fondo de la región, partiendo del comportamiento de la dinámica de vientos que la meteorología WRF (Sur) y ERA5 (Norte).

**Figura 72.** División sectores de modelación

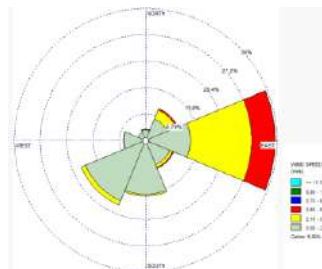


Fuente: ANLA, 2025

**Sector Norte – WRF**



**Sector Sur – ERA 5**



Fuente: ANLA, 2025

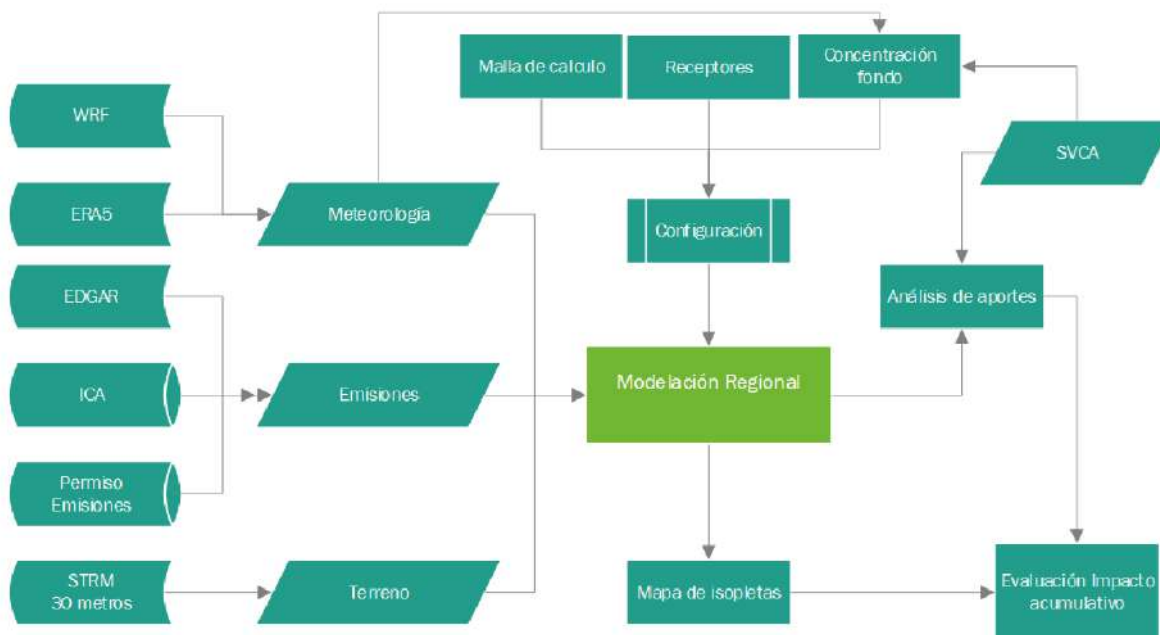
Establecido que la dinámica del viento predomina del sector oriental al occidente, por lo tanto, se interpreta a modo regional que las estaciones del SVCA ubicadas al extremo del sector oriente representan la concentración del fondo que se establece a través de percentil 50 o mediana.

<sup>10</sup> EDGAR - The Emissions Database for Global Atmospheric Research (europa.eu)

Sector	ID_ANLA	Concentración de fondo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		PM10	PM2.5
Norte	TEM-MCA-SISAIRE_0010	32,6	10,0
Sur	TEM-MCA-LAM2375-0011	26,0	6,8

Fuente: ANLA, 2025

Figura 73. Esquema conceptual modelo atmosférico.



Fuente: ANLA, 2025

### 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 se indica, de acuerdo con lo estipulado en el apéndice W - Guía sobre modelos de calidad del aire, que el ejercicio de calibración tiene beneficios cuestionables y por lo tanto no se recomienda debe realizarlo.
- Se establece que las emisiones ton/año reportadas por EDGAR corresponden al año 2022.
- La modelación de cambio climático corresponde al escenario SSP3-7.0 - Escenario regionalmente desigual con altas emisiones.

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

Con la finalidad de conocer el impacto acumulativo respecto a la alteración de los niveles de calidad del aire, en conjunto de los proyectos petroleros, infraestructura y energéticos de la región, se desarrolló esta modelación permite integrar los aportes estimados por la integración del inventario de emisiones presentado en los Informe de Cumplimiento Ambiental y la base de datos EDGAR; asimismo, se integra la dinámica meteorología mediante datos globales de reanálisis WRF y ERA5, arrojando resultados con una variación razonable en comparación de los niveles de calidad del aire 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 en términos de calidad de aire, empleando información primera con base de datos globales; sin embargo, no reemplaza los lineamientos

establecidos para la estimación de emisiones indicado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como de 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:

- En el escenario actual para el contaminante PM10, las concentraciones obtenidas en el sector norte oscilaron entre 202  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el sector norte asociado a los proyectos portuarios hasta 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , principalmente en el sector sur donde se concentran los proyectos energéticos y petroleros de la región; frente a los aportes de las estaciones del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire, se presenta una concentración máxima de 98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (TEM-MCA-LAM0150-0015), lo que refleja que los aportes en comparación con la norma anual (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) son elevados, sin embargo, la siguiente concentración corresponde a 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación TEM-MCA-LAM0150-0014, indicando que presenta cumplimiento normativo para el tiempo de exposición anual; estos resultados infieren que la variación en los resultados se asocian a la incertidumbre de la información de entrada y a las limitaciones del modelo Aermod.
- En el escenario actual para el contaminante PM2.5, las concentraciones obtenidas en el sector norte oscilaron entre 28,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el sector norte (en concordancia a los resultados obtenidos para PM10) asociado a los proyectos portuarios hasta 0,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , principalmente en el sector sur, donde se concentran los proyectos energéticos y petroleros de la región; frente a los aportes de las estaciones del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire se presenta una concentración máxima de 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (TEM-MCA-LAM0150-0015), lo que refleja que los aportes en comparación con la norma anual (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) son bajos indicando cumplimiento normativo; estos resultados (al igual que PM10) infieren que la variación en los resultados se asocian a la incertidumbre de la información de entrada y a las limitaciones del modelo Aermod.

Figura 74. Escenario Actual PM10

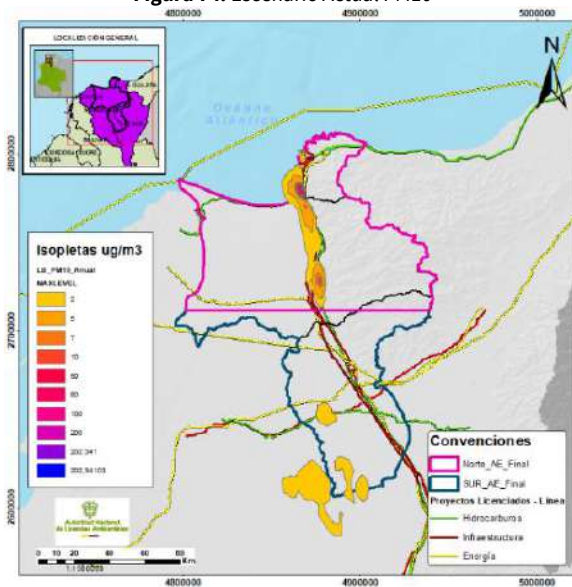
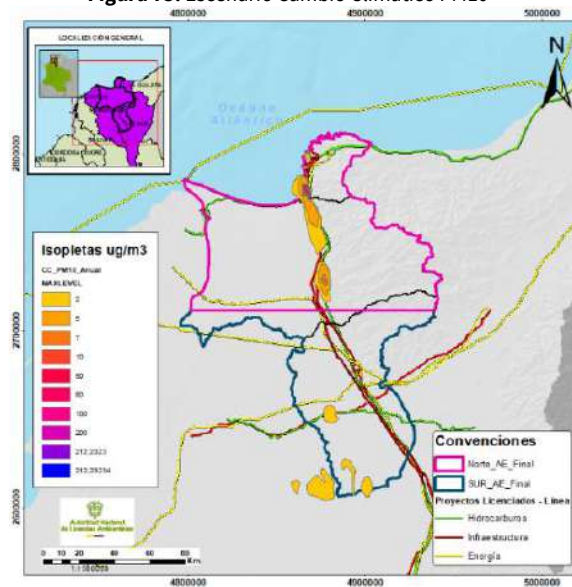


Figura 75. Escenario Cambio Climático PM10



Fuente: ANLA, 2025

Frente al escenario de cambio climático se identifica que las concentraciones aumentan para el contaminante PM10 alrededor de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y para el contaminante PM2.5 aumenta 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , representado que la variación climática en el Escenario SSP3-7.0 - Escenario regionalmente desigual con altas emisiones, indican que el cambio en el impacto de la calidad del aire es moderado, por otro lado, se perciben que las isopletas

disminuyen su extensión pero aumentan su magnitud siendo el reflejo de la variación de las condiciones meteorológicas sobre el fenómeno de dispersión.

Figura 76. Escenario Actual PM2.5

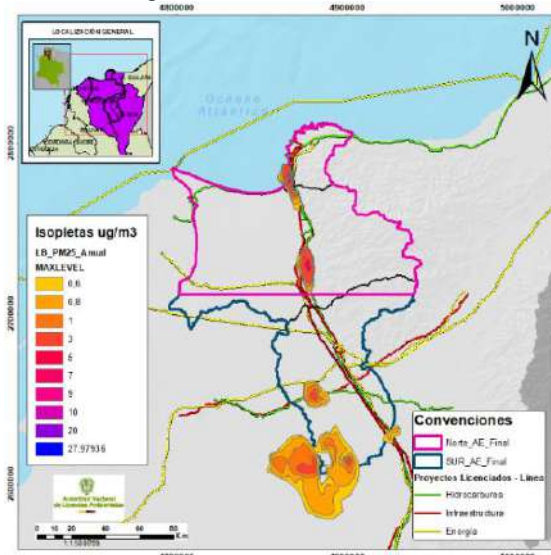
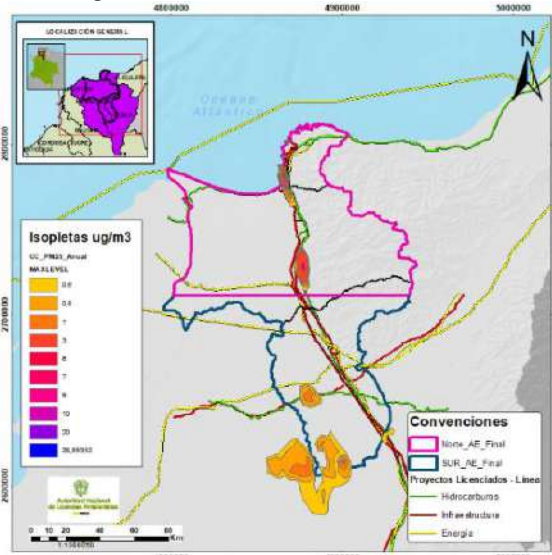


Figura 77. Escenario Cambio Climático PM2.5



Fuente: ANLA, 2025

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 reportada por los proyectos presentan un error porcentual es menor al 1%; 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 y la incertidumbre asociada a sus limitaciones de la información de entrada.

### Recomendaciones para la gestión

Los proyectos que se localizan en la zona norte corresponden a las actividades portuarias de mayor interés en la región que corresponden a los expedientes LAM0150, LAM0399, LAM0528, LAM0734 y LAM4276, los cuales cuentan con estrategia de monitoreo mediante los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI), por tal motivo, al intensificar la proyección de las actividades operativas se evidencia un impacto acumulativo que genera presión ambiental sobre el recurso atmosférico implicando esfuerzos en la vinculación de POA's a la estrategia de monitoreo de calidad del aire para diagnosticar los niveles de inmisión de PM10 y PM2.5

En el sector sur, contemplado en la modelación, no se identificaron proyectos que presenten aportes atmosféricos significativos que representen aportes que alteren la calidad del aire, sin embargo, se desarrollan actividades de exploración y explotación petrolera, los cuales aportan material particulado y gases de contaminantes, por tal motivo, las medidas de manejo ambiental deberán enfocar esfuerzos de modelación que permitan conocer el grado de alteración a la atmósfera para generar acciones de disminución de la carga contaminante liberada al aire, implementación de energías limpias, seguimiento de la calidad del aire, etc. (SELA)

## 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 36 con su respectivo color de identificación:

**Tabla 36.** 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)
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 GRCM de ANLA, 2025

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 treinta y siete (37) proyectos, como se observa en la Tabla 37, presentando datos entre los años 2019 a 2024 y en donde se realizaron 1147 mediciones en el horario diurno y 1128 mediciones en el horario nocturno.

**Tabla 37.** Expedientes con monitoreos de ruido ambiental

Expedientes	Sector
LAV0021-00-2018, LAM4842, LAM4392, LAV0065-00-2021, LAV0023-00-2022, LAM0832, LAV0077-00-2022, LAV0004-00-2019, LAM0115, LAV0056-13	Hidrocarburos
LAV0060-00-2022, LAV0009-00-2018, LAV0013-00-2022, LAV003-00-2024, LAV0051-00-2021, LAV0031-00-2024	Energía
LAM4145, LAM0150, LAM7377-00, LAM5762, LAV0013-14, LAM5743, LAM4276, LAV0091-00-2014, LAM6348, LAV0038-00-2015, LAV0024-00-2015, LAM3959, LAM0399, LAV0028-00-2015, LAM0528, LAM0734, LAM7774-00, LAM2976, LAM4913, LAM6114	Infraestructura

Fuente: ANLA, 2025

### Condición regional atmosférica ruido ambiental diurno

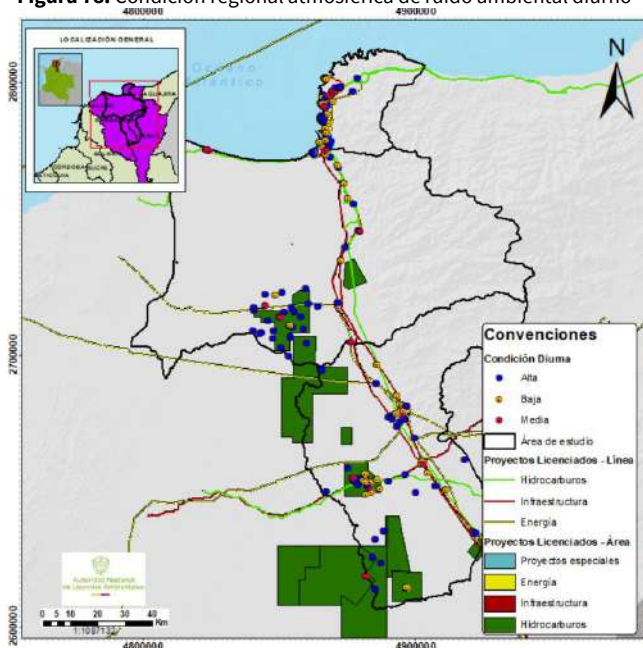
La siguiente tabla se expone la caracterización regional estimada del ruido ambiental para el horario diurno de manera siguiente figura.

**Tabla 38.** Resumen de condición regional de ruido ambiental en horario diurno

Ruido ambiental en jornada diurna			
Total, de mediciones: 1147			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos	509	257	381
% del total	44,4%	22,4%	33,2%
N° Proyectos	27	27	27

Fuente: ANLA, 2025.

**Figura 78.** Condición regional atmosférica de ruido ambiental diurno



Fuente: ANLA, 2024.

La condición de criticidad regional alta en el horario diurno presentó el 33.2 % de las mediciones realizadas en el periodo de análisis, registrándose en todos los expedientes, a excepción de los identificados como LAM0150, LAM5762, LAV0091-00-2014, LAM4392, LAV0038-00-2015, LAV0060-00-2022, LAV0028-00-2015, LAM0832 y LAM4913. Se observa que los altos niveles de presión sonora se distribuyen en el sector sur, centro y norte del área de estudio, que corresponde a las zonas donde se concentran los proyectos y se asocia la cercanía a los centros poblados con una distancia inferior a 500 m del punto de monitoreo se presentan en la Tabla 38.

Por otra parte, la condición de criticidad regional media se presentó en un 22.4 % y la condición de criticidad regional baja representó la mayor cantidad de datos con el 44.4 % 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

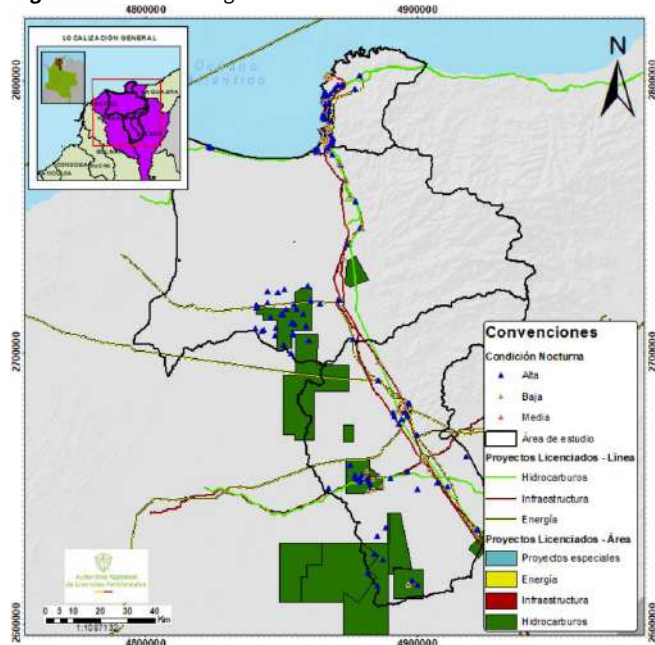
La Tabla 39 muestra la caracterización regional estimada del ruido ambiental para el horario nocturno y de manera gráfica en la Figura 79.

**Tabla 39.** Resumen de condición regional de ruido ambiental en horario nocturno

Ruido ambiental en jornada nocturna			
Total de mediciones: 1128			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos	347	245	536
% del total	30,8%	21,7%	47,5%
N° Proyectos	22	19	30

Fuente: ANLA, 2025.

**Figura 79.** Condición regional atmosférica de ruido ambiental nocturno



Fuente: ANLA, 2025.

La condición de criticidad regional alta para el horario nocturno se presentó en el 47.5 % del total de mediciones realizadas, registrándose en todos los expedientes y concentrándose principalmente en la zona centro del área de estudio. En la Tabla 40 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 21.7 % de las mediciones restantes, mientras que para la condición regional baja se reportaron el 30.8 % 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 40.** Centros poblados con condición regional alta de ruido ambiental en horario diurno y nocturno

Departamento	Municipio	Centro Poblado
CESAR	ASTREA	NUEVA COLOMBIA
	BOSCONIA	LOMA COLORADA
	EL COPEY	EL COPEY
	EL PASO	CUATRO VIENTOS
MAGDALENA	ARIGUANÍ	ALEJANDRÍA
		PUEBLO NUEVO
		VADELCO
	CIÉNAGA	CIÉNAGA
		CORDOBITA
	CIÉNAGA	LA ISABEL
	FUNDACIÓN	FUNDACIÓN
	PIVIJAY	CHINOBLAS
		LA AVIANCA
		PARAÍSO
		PIÑUELAS
	PUEBLOVIEJO	NUEVA FRONTERA
	SABANAS DE SAN ÁNGEL	CASA DE TABLA
	SANTA MARTA	SANTA MARTA, DISTRITO TURÍSTICO, CULTURAL E HISTÓRICO
	ZONA BANANERA	EL REPOSO
		GUAMACHITO
LA GRAN VÍA		
SAN JOSÉ DE KENNEDY		
SANTA ROSALÍA		
ZAWADY		

Fuente: ANLA y DANE, 2025.

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.

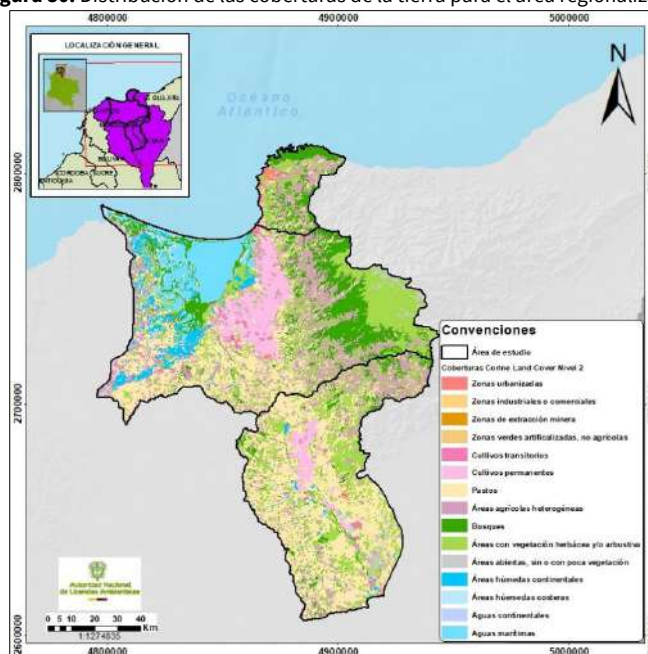
En los resultados también tienen injerencia las condiciones de monitoreo como una inadecuada ubicación de los puntos de medición en cercanías de obstáculos que pueden generar apantallamiento acústico con las fuentes ruidosas del proyecto licenciado o monitoreos poco representativos en términos de tiempo 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.

## XV. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

### A. COBERTURAS VEGETALES

De acuerdo con el IDEAM (2024), en su mapa de coberturas de la tierra para el periodo 2020, y con base en la Leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010), la cobertura predominante en el área regionalizada corresponde a pastos, con una contribución del 29.46 %, lo que equivale a 426,106.55 hectáreas. Esta cobertura se concentra principalmente en el sector sur de la zona de estudio. En segundo lugar, se encuentran las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, que representan el 20.95 % del territorio (303,076.97 ha), seguidas por las áreas agrícolas heterogéneas con un 16.54 % (239,250.15 ha). Los bosques, los cuales también incluyen la cobertura de manglar, ocupan el 12.84 % del área (185,699.52 ha) y se localizan principalmente hacia el oriente del área regionalizada (ver Figura 80). Por su parte, las áreas húmedas que incluyen cuerpos de agua continentales, zonas húmedas costeras, continentales y marítimas, abarcan el 10.44 % del territorio, con un total de 150,942.92 hectáreas. Finalmente, las coberturas correspondientes a territorios artificializados representan apenas el 0.94 %, con una superficie de 13,531.89 hectáreas. La Tabla 41 presenta el detalle de las coberturas identificadas en el área de estudio a un nivel más específico.

Figura 80. Distribución de las coberturas de la tierra para el área regionalizada.



Fuente: (ANLA, 2025, a partir de IDEAM, 2024).

Tabla 41. Coberturas de la tierra nivel 3 presentes en el área regionalizada.

CÓDIGO NIVEL 3	NOMBRE COBERTURA	ÁREA (HA)	CÓDIGO NIVEL 3	NOMBRE COBERTURA	ÁREA (HA)
111	Tejido urbano continuo	8,117.842	245	Mosaico de cultivos y espacios naturales	17,101.025
112	Tejido urbano discontinuo	1,868.074	311	Bosque denso	120,650.127
121	Zonas industriales o comerciales	1,593.297	312	Bosque abierto	1,261.633
122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	498.702	313	Bosque fragmentado	27,747.574
123	Zonas portuarias	29.113	314	Bosque de galería	32,558.021
124	Aeropuertos	44.375	315	Plantación forestal	3,482.171
125	Obras hidráulicas	14.434	321	Herbazal	64,083.592
131	Zonas de extracción minera	648.374	322	Arbustal	91,029.936

CÓDIGO NIVEL 3	NOMBRE COBERTURA	ÁREA (HA)	CÓDIGO NIVEL 3	NOMBRE COBERTURA	ÁREA (HA)
132	Zonas de disposición de residuos	45.791	323	Vegetación secundaria o en transición	147,963.438
141	Zonas verdes humanas	181.896	331	Zonas arenosas naturales	2,297.482
142	Instalaciones recreativas	489.989	332	Afloramientos rocosos	6,300.159
211	Otros cultivos transitorios	1,219.551	333	Tierras desnudas y degradadas	17,947.842
212	Cereales	5,572.566	334	Zonas quemadas	1,015.419
213	Oleaginosas y leguminosas	34.453	335	Zonas glaciares y nivales	524.58
221	Cultivos permanentes herbáceos	17,428.234	411	Zonas pantanosas	33,784.870
222	Cultivos permanentes arbustivos	1,497.098	413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	8,440.940
223	Cultivos permanentes arbóreos	73,910.825	421	Pantanos costeros	12,688.815
231	Pastos limpios	283,261.802	511	Ríos	8,618.457
232	Pastos arbolados	31,749.047	512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	4,664.492
233	Pastos enmalezados	111,095.701	514	Cuerpos de agua artificiales	451.232
241	Mosaico de cultivos	1,798.732	521	Lagunas costeras	81,839.938
242	Mosaico de pastos y cultivos	22,430.251	522	Mares y océanos	454.171
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	80,289.096	<b>Total general</b>		<b>1,446,356.214</b>
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	117,631.056			

Fuente: IDEAM, 2025.

## B. ÁREAS PROTEGIDAS

Según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (2020), el área regionalizada cuenta con un total de 16 áreas protegidas, que incluyen distintas figuras de conservación como Parques Nacionales Naturales, Santuarios de Fauna y Flora, Vía Parque, Áreas de Ley Segunda y Reservas Naturales de la Sociedad Civil (ver Figura 81). Estas últimas son las más representativas, con 11 reservas localizadas dentro del área de estudio. En conjunto, las áreas registradas en el RUNAP abarcan una superficie total de 677,884.46 ha, de las cuales 269,575.93 hectáreas (equivalentes al 39.76 %) se encuentran dentro de los límites de la zona de estudio (ver Tabla 42 y Figura 82).

Tabla 42. Áreas protegidas dentro del área regionalizada.

Tipo de Área	Nombre	Área Total (ha)	Área (ha) dentro de la zona de estudio	% Cubrimiento
Parque Nacional Natural	Sierra Nevada de Santa Marta	573,312.60	200,235.41	34.93
	Tayrona	19,284.97	12,901.56	66.90
Reserva Natural de la Sociedad Civil	Anukwe	14.39	14.39	100
	Biologica Caoba	6.40	6.40	100
	Caracolí	205.57	73.09	35.55
	De Las Aves el Dorado Cincinati lote 1	100.00	100.00	100
	Edén de Oriente	2.24	2.24	99.91
	El Lucero	113.18	113.18	100
	Estación Biológica Jaguar Del Carrizal	35.73	35.73	100
	La Iguana Verde	14.66	14.66	100
	Las Aves El Dorado	529.00	529.00	100
	Las Nubes	370.33	370.33	100

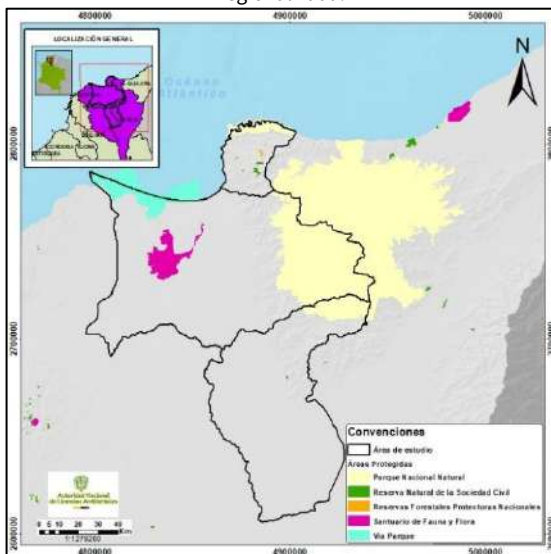
Tipo de Área	Nombre	Área Total (ha)	Área (ha) dentro de la zona de estudio	% Cubrimiento
	Pachamama	3.05	3.05	100
Reservas Forestales Protectoras Nacionales	Cuenca Alta del Río Jirocasaca	358.61	358.15	99.87
Santuario de Fauna y Flora	Ciénaga Grande de Santa Marta	26,993.26	26,993.26	100.00
Vía Parque	Isla de Salamanca	56,540.46	27,772.26	49.12

Fuente: Parques Nacionales Naturales (2020).

### C. OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

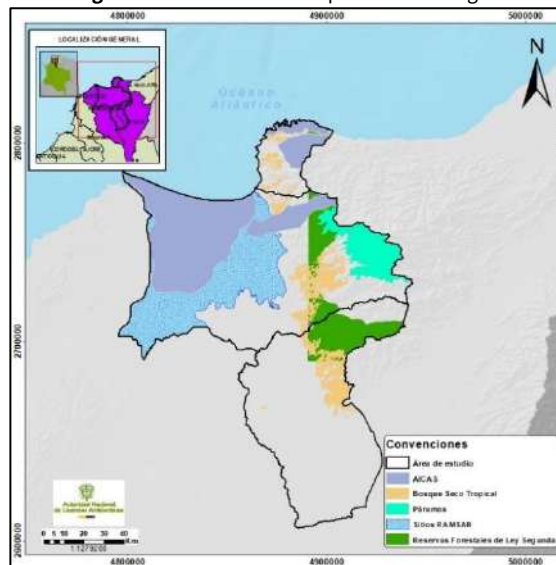
Dentro del área regionalizada se encuentran diversas figuras de importancia ecológica, entre las que destacan las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAS). La principal representación en términos de cobertura corresponde a la Reserva de Biosfera RAMSAR Ciénaga Grande, que incluye Isla de Salamanca y Sabanagrande, con un total de 206,207 ha. Le siguen el Valle del río Frío y la Cuchilla de San Lorenzo, con 36,928.80 ha y 24,539.30 ha, respectivamente. En contraste, la menor representación corresponde al Parque Nacional Natural Tayrona, con 13,006.20 ha. El área de estudio también alberga un sitio RAMSAR, conocido como el Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena – Ciénaga Grande de Santa Marta, con una extensión total de 421,760.29 ha, así como una Reserva Forestal de Ley Segunda con 162,112.76 ha. Finalmente, es importante mencionar la presencia de ecosistemas estratégicos dentro del área regionalizada, entre los cuales se encuentran el páramo de la Sierra Nevada de Santa Marta, con una cobertura de 68,971.22 ha, y el bosque seco tropical, con 112,111.13 ha (ver Tabla 43 y Figura 82).

Figura 81. Ubicación áreas protegidas dentro del área regionalizada.



Fuente: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP

Figura 82. Otras áreas de importancia ecológica.



Fuente: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP

Tabla 43. Otras áreas de importancia ecológica.

TIPO ÁREA	NOMBRE ÁREA	ÁREA EN EL ÁREA REGIONALIZADA (ha)
AICAS	Cuchilla de San Lorenzo	24,539.30
	PNN Tayrona	13,006.20
	Reserva de Biosfera RAMSAR Ciénaga Grande, Isla de Salamanca y Sabanagrande	206,207.01
	Valle del río Frío	36,928.81

Sitio RAMSAR	Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta	421,760.29
Ecosistemas estratégicos	Páramo de la Sierra Nevada de Santa Marta	68,971.22
	Bosque Seco Tropical	112,111.13
Reservas Forestales de Ley Segunda	Sierra Nevada de Santa Marta	162,112.76

Fuente: ANLA, 2025

## D. FAUNA

De acuerdo con la base de datos corporativa (BDC) de la ANLA, compilada desde 2018 y con corte a abril de 2025, los diferentes proyectos en el área regionalizada han reportado en conjunto la presencia de 452 especies de aves, agrupadas en 24 órdenes y 69 familias. El orden más diverso es Passeriformes, con 211 especies, destacándose las familias Tyrannidae (atrapamoscas) y Thraupidae (tangaras y afines) con 55 y 39 especies respectivamente. Otros grupos de importancia fueron Accipitridae (águilas) y Trochilidae (colibríes) con 24 especies cada uno. Así mismo, entre las aves registradas por los proyectos licenciados, se identificaron algunas bajo categoría de amenaza de acuerdo con la UICN, tales como la Paloma vinácea (*Patagioenas subvinacea*) y la Garza agamí (*Agamia agamí*) como vulnerables y el Colibrí ventrizafiro (*Chrysuronia lilliae*) en peligro. Se resalta también el registro de 75 especies migratorias, como la reinita cabecidorada (*Protonotaria citrea*) y la polluela norteña (*Porzana carolina*). Por último, hay presencia de dos especies endémicas, como el cucarachero de Santa Marta (*Troglodytes monticola*) y el periquito de alas turquesas (*Forpus spengeli*).

En cuanto a los mamíferos, la BDC registra un total de 142 especies, distribuidas en 9 órdenes y 33 familias, siendo Chiroptera (murciélagos) con 73 especies el orden con mayor riqueza. Dentro de este grupo la familia más diversa corresponde a Phyllostomidae con 41 representantes, seguido por Molossidae con 10 especies. También se destacan registros de grandes carnívoros como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*). Adicionalmente, se identificaron varias especies bajo categorías de amenaza, entre ellas el pecarí barbiblanco (*Tayassu pecari*) (Keuroghlian et al., 2013), el murciélago hocicudo (*Leptonycteris curasoae*) (Nassar, 2015), el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) (Miranda et al., 2025), y el mico nocturno (*Aotus griseimembra*) (Link, Urbani, & Mittermeier, 2021), todas catalogadas como Vulnerables, por su parte, el mono capuchino (*Cebus versicolor*) (Link et al., 2021) y el tití cabeciblanco (*Saguinus oedipus*) (Rodríguez et al., 2021) se encuentran en peligro y en peligro crítico, respectivamente.

Respecto al grupo de reptiles, se han registrado en la BDC para el área de estudio un total de 109 especies, agrupadas en 4 órdenes y 29 familias. Los grupos con mayor diversidad fueron Colubridae y Teiidae con 39 y 8 especies, respectivamente. Adicionalmente, se reporta al cocodrilo (*Crocodylus acutus*) como una especie vulnerable según la UICN. Entre las especies endémicas se destacan la tortuga del río Magdalena (*Podocnemis lewyana*), el lagarto arcoíris de Gaige (*Cnemidophorus gaigei*), la culebrilla (*Thamnodynastes gambotensis*) y la falsa mapaná de agua (*Helicops danieli*).

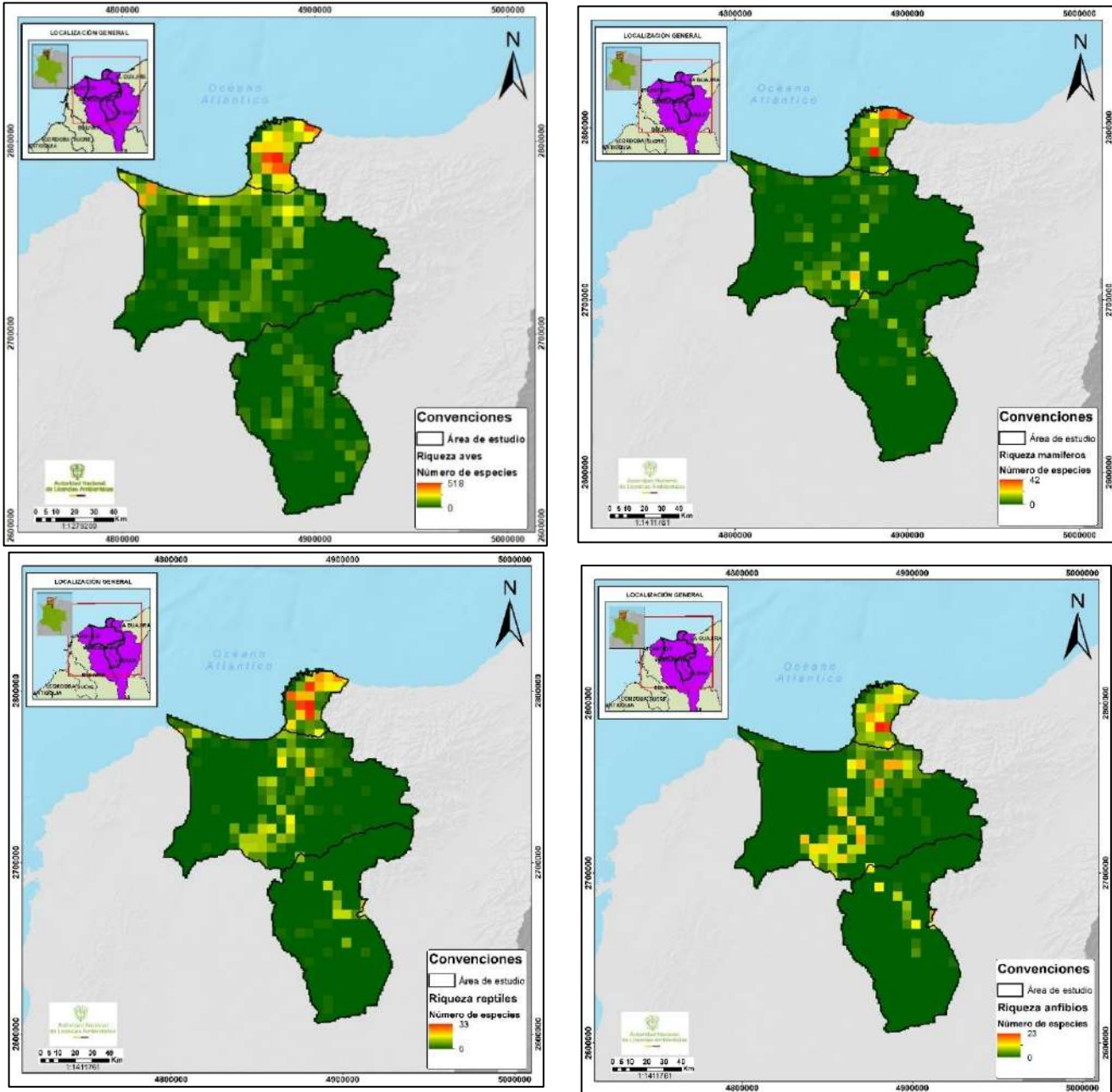
Por último, en cuanto al grupo de los anfibios, la BDC registra un total de 38 especies, siendo Leptodactylidae e Hylidae las familias con mayor riqueza, con 12 y 11 especies respectivamente. Así mismo, se destaca la presencia de dos especies endémicas, que corresponden a la rana arborícola de ojos rojos (*Agalychnis terranova*) (Rivera-Correa et al. 2013) y a la rana venenosa de rayas amarillas (*Dendrobates truncatus*) (Acosta Galvis & Cuentas 2016). No se presentan especies bajo alguna categoría de amenaza.

En complemento, y de acuerdo con el sistema Global de Información Sobre Biodiversidad (GBIF), el área regionalizada cuenta con la presencia de aproximadamente 825 especies de aves, en donde es posible encontrar desde migratorias como la reinita de Luisiana (*Parkesia motacilla*), hasta algunas endémicas como el paujil colombiano (*Crax alberti*). En cuanto a los mamíferos, GBIF registra 141 especies en donde es posible destacar la presencia de primates como el Mono aullador (*Alouatta seniculus*) y el Mico de noche caribeño (*Aotus griseimembra*), finalmente, se reportan 116 especies de reptiles y 40 especies de anfibios. A continuación, y como se ilustra en la Figura 83, se presenta la distribución espacial de la riqueza de especies en el área



regionalizada, correspondiente a cada uno de los grupos de fauna previamente definidos. La riqueza de especies se compiló a partir de los registros combinados de la BDC y GBIF y el análisis espacial fue implementado en RStudio mediante los paquetes *sf*, *terra* y *ggplot2* (Pebesma, 2018; Hijmans, 2022; Wickham, 2016), utilizando una resolución espacial de 5 km<sup>2</sup> por celda.

Figura 83. Riqueza de especies por grupos faunísticos en el área de estudio de acuerdo con el GBIF y BDC.



Fuente: GBIF & ANLA, 2025.

## E. FLORA

De acuerdo con lo registrado en la base de datos corporativa (BDC), con fecha de corte a abril de 2025, los diferentes monitoreos realizados por parte de los proyectos sobre el área regionalizada registran un total de 703 especies de plantas arbóreas, distribuidas en 75 familias botánicas, en donde las familias más representativas son Fabaceae, Myrtaceae y Capparaceae con 198, 29 y 25 especies respectivamente. Por otro lado, familias como

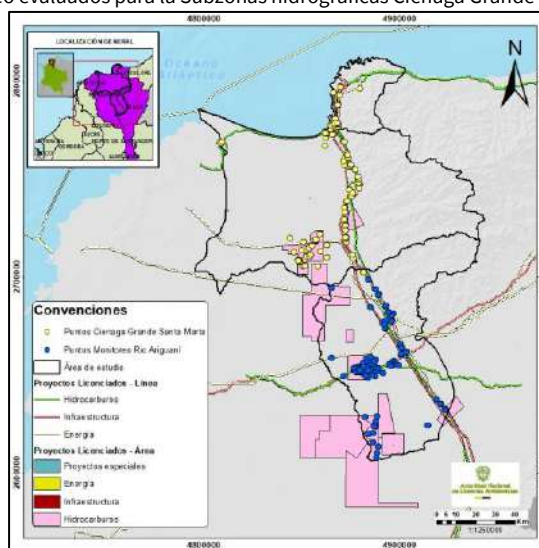
Asteraceae, Hypericaceae, Caricaceae, entre otras, reportan una única especie. En cuanto a mayor número de registros, las especies *Guazuma ulmifolia* (Guácimo), *Crescentia cujete* (Jícara), *Gliricidia sepium* (Mataratón) y son las más representativas con 17.760, 11.399 y 6.527 registros respectivamente.

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 *Handroanthus coralibe* (Polvillo), *Belencita nemorosa* (Toco), *Caesalpinia ebano* (Ébano), *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán amarillo), *Cedrela odorata* (Cedro rosado) y *Xylosma obovata* (Granadillo). 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).

## F. HIDROBIOTA

El análisis regional de este componente se realizó conforme a lo propuesto para el componente hídrico superficial, basándose en tres subzonas hidrográficas: SZH Ciénaga Grande de Santa Marta, Río Piedras y Río Manzanares y SZH Ariguaní. Las dos primeras fueron fusionadas para llevar a cabo un análisis conjunto, determinado según la distribución de los puntos de monitoreo dentro del área de estudio. Los datos se obtuvieron directamente de la sistematización de la información asociada a los proyectos licenciados por la ANLA, ubicados dentro del área regionalizada. Esta información fue depurada considerando únicamente los datos reportados con las unidades adecuadas para cada comunidad, así como su correcta clasificación taxonómica. De esta manera, se estableció la composición, estructura y abundancia de las comunidades hidrobiológicas, tales como fitoplancton, perifiton, microinvertebrados, macrofauna y macrófitas. Los resultados obtenidos proporcionan una base sólida para evaluar y comprender el estado regional de los ecosistemas acuáticos y la Hidrobiota, considerando su valor como bioindicadores dentro del área de estudio.

**Figura 84.** Puntos de monitoreo evaluados para la Subzonas hidrográficas Ciénaga Grande de Santa Marta y la SZH Ariguaní



Fuente: ANLA, 2025

El análisis integrado de la caracterización hidrobiológica para la Subzona Hidrográfica (SZH) de la Ciénaga Grande de Santa Marta, el sistema delta-estuarino del río Magdalena y la SZH de los ríos Guachaca, Piedras, Manzanares y otros afluentes directos al mar Caribe, se basó en los tramos prioritarios de corrientes hídricas como el río Guachaca —ubicado en la parte alta de la cuenca del río Magdalena— y el río Piedras, el cual forma parte de la ecorregión de la Sierra Nevada de Santa Marta, correspondiente a la macrocuenca del Caribe. Por su parte, el río Manzanares nace en la cuchilla de San Lorenzo y desemboca en la bahía de Santa Marta, en el mar Caribe. Este análisis se complementó con información proveniente de expedientes vinculados, integrando



datos sobre puntos de monitoreo de proyectos de hidrocarburos, energía e infraestructura en las SZH mencionadas. Asimismo, se consideró el “Informe Técnico Final 2023: “Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta” (INVEMAR, 2023).

Para el análisis integrado de caracterización de la Subzona Hidrográfica de río Ariguaní, divisiones geográficas dentro de la red Hidrográfica del río Cesar, que a su vez es parte de la cuenca del río Magdalena, se tuvo en cuenta la integración de información y datos de diferentes comunidades hidrobiológicas, tendiendo en consideración la sistematización de la información relacionada con los proyectos licenciados en la zona.

### Fitoplancton

Para la Subzona Hidrográfica de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), según el reporte de INVEMAR (2023), históricamente se han registrado altas densidades fitoplanctónica durante la temporada de lluvias, cuando se presentan condiciones de menor salinidad, sin embargo, el estado eutrófico de la ciénaga ha favorecido la proliferación de cianobacterias debido a los constantes aportes de nutrientes inorgánicos disueltos (nitrógeno y fósforo) provenientes de fuentes difusas de contaminación, además, se evidenció que la salinidad y transparencia del agua tiene influencia en la dinámica de esta comunidad, ya que de acuerdo con los cambios de salinidad se puede presentar dominancia por parte de grupos específicos de fitoplancton.

Por otro lado, según la información contenida dentro de la base de datos corporativa (BDC), las clases Fragilariophyceae (con un 55 % de abundancia relativa) y Bacillariophyceae (con un 23 %) son las más dominantes. Ambas clases son reconocidas como bioindicadores y desempeñan un papel clave en el ciclo del carbono y la producción primaria en estos ecosistemas, sin embargo, su presencia no necesariamente refleja una buena calidad del agua, ya que esto depende del nivel taxonómico (familia, género o especie) y del contexto ecológico en el que se encuentran. Algunas toleran condiciones eutróficas o degradadas, mientras que otras son indicadoras de ambientes oligotróficos o menos perturbados. Se registraron altas concentraciones de los géneros *Navicula* y *Fragilaria*. La presencia del primero indica transiciones entre agua salobre y dulce, típicas de zonas estuarinas, y también sugiere impactos antrópicos moderados, como el aporte de nutrientes por actividades agrícolas o agropecuarias. *Navicula* es tolerante a condiciones de bajo oxígeno disuelto, por lo que puede ser indicadora de eutrofización leve o procesos de degradación ambiental. *Fragilaria*, por su parte, es más común en zonas con buena calidad de agua, aunque también puede tolerar ambientes ligeramente alterados. Es importante destacar que en las últimas décadas se ha observado una notable disminución en la biomasa fitoplanctónica, con un predominio de cianobacterias, atribuible principalmente a los cambios fisicoquímicos en las condiciones del agua del complejo lagunar, con un predominio de cianobacterias, atribuible principalmente a los cambios fisicoquímicos en las condiciones del agua del complejo lagunar.

En cuanto a la Subzona Hidrográfica (SZH) del río Ariguaní, se presenta una comunidad fitoplanctónica dominada por las clases Cyanophyceae (51 % de abundancia relativa) y Euglenophyceae (15 %). Los géneros más representativos son *Oscillatoria* (Cyanophyceae) y *Trachelomonas* (Euglenophyceae). El primero prospera en ambientes eutrofizados, especialmente en presencia de fosfatos, y su abundancia puede indicar presión ambiental causada por vertimientos domésticos o industriales, así como bajo oxígeno disuelto. La presencia de *Trachelomonas* (Euglenophyceae) podría estar asociada a altas concentraciones de nutrientes, en particular de fósforo, y refleja condiciones eutróficas en los cuerpos de agua donde se registra.

**Figura 85.** Abundancia relativa de la comunidad Fitoplanctónica en las Subzonas hidrográficas de Ciénaga Grande de Santa Marta y Río Ariguani.



Fuente: ANLA,2025

### Perifiton

Para la Subzona Hidrográfica de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y, la clase Bacillariophyceae se presenta como la más dominante, con un 84 % de abundancia relativa, seguida por Cyanophyceae con un 10 %. Dentro de estas clases destacan géneros representativos como *Navicula* (Bacillariophyceae) y *Oscillatoria* (Cyanophyceae). La abundancia de *Navicula* (Bacillariophyceae) puede estar asociada a una buena calidad del agua, ya que muchas diatomeas de este género indican una alta productividad primaria en los bentos y tolerancia a gradientes moderados de salinidad o condiciones salobres estables. Sin embargo, la presencia significativa del género *Oscillatoria* no es coherente con un ambiente de buena calidad, ya que suele estar asociada a procesos de eutrofización, derivados del aumento de nitratos y fosfatos, estancamiento del agua o pérdida de conectividad hídrica. Estos factores coinciden con las condiciones actuales de la ciénaga, según los monitoreos realizados por las empresas locales y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR, 2023).

De forma similar, en la SZH de la CGSM, así como en la SZH del río Ariguani, se observa una dominancia de Bacillariophyceae (54 %) y Cyanophyceae (27 %). En estas regiones predominan los géneros *Nitzschia* (Bacillariophyceae) y *Oscillatoria* (Cyanophyceae), comúnmente asociados a condiciones de eutrofización e hipoxia (bajo oxígeno disuelto), principalmente debido al aumento en la concentración de nutrientes como fósforo y nitratos.

**Figura 86.** Abundancia relativa de la comunidad Perifiton en las Subzonas hidrográficas de Ciénaga Grande de Santa Marta y Río Ariguani.



Fuente: ANLA,2025

### Macrófitas

Para la Subzona Hidrográfica (SZH) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), las familias Poaceae (35 % de abundancia relativa) y Salviniaceae (24 %) son las dominantes. Dentro de Poaceae, el género más representativo es *Paspalum*, un grupo de gramíneas que cumple una función ecológica importante al estabilizar suelos en zonas húmedas o inundables, ayudando a prevenir la erosión. Por su parte, *Salvinia*, único género presente de la familia Salviniaceae, tiene un rol destacado en la filtración de contaminantes, contribuye a mejorar la calidad

del agua, y ayuda a regular la temperatura del agua al proporcionar sombra, lo que también reduce la evaporación superficial.

En cuanto a la SZH del río Ariguani, la familia Poaceae es también la más dominante (54 % de abundancia relativa), seguida por Araceae con un 12,5 %. Entre los géneros más representativos se encuentran *Panicum* (Poaceae) y *Paspalum* (Araceae). *Panicum* desempeña un papel fundamental en la estabilización de suelos, especialmente en bordes de ríos y humedales, donde ayuda a reducir la erosión, disminuir la escorrentía y aumentar la infiltración de agua al subsuelo. *Paspalum*, por su parte, suele estar asociado a condiciones de alteración hídrica, como una menor entrada de agua dulce o procesos de sedimentación en áreas de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres.

**Figura 87.** Abundancia relativa de la comunidad de Macrófitas en las Subzonas hidrográficas de Ciénaga Grande de Santa Marta y Río Ariguani.



Fuente: ANLA, 2025

### Macroinvertebrados

Para la Subzona Hidrográfica de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), se registran 147 familias de Macroinvertebrados, de las cuales Naviculaceae (Bacillariophyceae) (20%) y Chironomidae (Diptera; mosquitos no picadores) (19%) cuentan con una mayor abundancia relativa en relación con las demás familias. Esta primera familia se caracteriza por ser microalgas fotosintéticas que viven principalmente sobre los sedimentos y son fundamentales en la base de la red trófica acuática, son muy sensibles a los cambios de salinidad, nutrientes y contaminación. Estos dos grupos son fundamentales en el funcionamiento de la CGSM, pues uno se basa en la producción primaria y el otro en la descomposición y transferencia trófica, ambas siendo importantes indicadores biológicos.

La SZH de río Ariguani, registran 106 familias en total, dominadas por las familias Chironomidae (Diptera, mosquitos no picadores) cuenta con 19 % y Planorbidae (Hygrophila, caracoles acuáticos) con 16% en abundancia relativa, la primera ayuda a descomponer detritos, contribuye al reciclaje de nutrientes en el sistema, son fuente clave de alimento para peces, aves y otros invertebrados, lo que la convierte en un eslabón esencial en la red trófica. Algunas especies de esta familia suelen tolerar condiciones de hipoxia o alta salinidad, lo que puede indicar condiciones de deterioro o estrés ambiental. En relación con la familia Planorbidae, también cumple la función de reciclaje de materia orgánica, pues su alimentación se basa en detritos, algas y biofilm, su presencia puede estar relacionada a ambientes de agua dulce con alta carga orgánica y condiciones de bajo oxígeno disuelto, esto significa que son muy tolerantes y resistentes a ambientes alterados por contaminación orgánica, señalando un aumento en fosfatos o nitratos, por lo que pueden ser indicadores de eutrofización (IDEAM, 2011).

Figura 88. Abundancia relativa de la comunidad de Macroinvertebrados en las Subzonas hidrográficas de Ciénaga Grande de Santa Marta y Río Ariguaní.



Fuente: ANLA, 2025

### Macrofauna

En la Subzona Hidrográfica de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), las familias de peces Mugilidae (37 % de abundancia relativa) y Poeciliidae (22 %) son las más representativas, tanto por su presencia numérica como por su función ecológica. Los géneros más destacados en estas familias son *Agonostomus* (Mugilidae) y *Poecilia* (Poeciliidae), los cuales desempeñan roles clave en la dinámica de los ecosistemas acuáticos. También es importante señalar que especies como la lisa (*Mugil incilis*) y la tilapia de Nilo (*Oreochromis cf. niloticus*) se destacan en las capturas pesqueras, reflejando la diversidad funcional del ecosistema. La alta abundancia de *M. incilis*, una especie nativa adaptada a ambientes estuarinos indica una conectividad activa entre aguas dulceacuáticas y salobres para algunos sectores de la ciénaga. Por otro lado, la presencia dominante de *O. cf. niloticus*, una especie exótica e invasora introducida para la acuicultura, puede alterar las dinámicas ecológicas locales al competir con especies nativas y modificar los hábitats. Este contraste evidencia tanto el potencial productivo del sistema como su vulnerabilidad frente a las presiones antrópicas y biológicas que afectan esta región estratégica del Caribe colombiano (INVEMAR, 2023)

Especies como *Mugil incilis* (lisa), *Centropomus undecimalis* (róbalo), *Prochilodus magdalenae* (bocachico) y *Megalops atlanticus* (sábalo real) desempeñan un papel crucial tanto ecológica como socioeconómicamente en la CGSM. Ecológicamente, estas especies contribuyen al equilibrio trófico del ecosistema, ya que participan en el control de poblaciones de invertebrados, el reciclaje de nutrientes y la conectividad entre ambientes dulceacuáticos y salobres. Sin embargo, se están viendo afectadas por los cambios drásticos en la salinidad del sistema, un factor importante en la regulación de su presencia, reproducción y disponibilidad. El bocachico, que necesita de aguas dulceacuáticas, ha visto reducidas sus zonas de reproducción y alimentación, mientras que sábalo y el robalo requieren de gradiente salinos estables para migrar y completar su ciclo de vida. La disminución en la calidad del hábitat, la sobrepesca y la contaminación por actividades humanas han intensificado estas presiones, reduciendo las capturas y poniendo en riesgo la sostenibilidad de la pesca artesanal en la región (INVEMAR, 2014, 2023)

En las Subzonas Hidrográficas (SZH) del río Ariguaní predominan las familias Characidae (32.6% de abundancia relativa), Cichlidae (30%) y Poecillidae (30%). Dentro de estas predomina los géneros *styanax*, (*como la viejita*, *Astyanax fasciatus*, del orden *Characiformes*), los cuales son peces muy adaptables y tolerantes a condiciones cambiantes (moderadamente alterados), *Andinoacara Andinoacara* (Cichlidae) de lo contrario, requiere hábitats más específicos y son más sensibles a cambios en la calidad del agua y la presencia de *Poecilia*, puede estar relacionado con procesos de contaminación o degradación ambiental leve a moderada y su alta abundancia se interpreta como un posible indicio depresión antropogénica. Esto sugiere la influencia de actividades humanas, impactos antrópicos y/o presión ambiental, aunque aun se conservan ciertas condiciones no obstante, conservanalgunas condiciones que permiten que favorecen la diversidad estructural del ecosistema.

**Figura 89.** Abundancia relativa de la comunidad de Macrofauna en las Subzonas hidrográficas de Ciénaga Grande de Santa Marta y Río Ariguaní.



Fuente: ANLA, 2025

### Análisis integral de las subzonas Hidrográficas

En la Subzona Hidrográfica de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), así como en las subzonas de los ríos Ariguaní y Cesar, las comunidades biológicas reflejan un ecosistema sometido a fuertes presiones como resultado de transformación significativa en el sistema. Entre los factores más destacados, se encuentra la disminución histórica de caudales, cierre de bocanas naturales, deterioro progresivo de manglar, la expansión de sistema de riego para actividades agrícolas y ganaderas, así como la construcción de infraestructura vial. Estas alteraciones han provocado un aumento sostenido en los niveles de salinidad, generando condiciones de hipersalinidad que han contribuido a la desaparición de especies clave como la ostra (*Crassostrea rhizophorae*) y la pérdida de aproximadamente dos tercios de la cobertura original de manglar (Botero y Marshal, 1994; Gónima et al., 1998), reduciendo la capacidad de estas zonas como áreas de refugio y crianza para peces juveniles.

Por otro lado, el fitoplancton muestra una disminución en biomasa y un predominio de cianobacterias en la CGSM, asociadas a baja salinidad estacional y altos niveles de nutrientes derivados de la escorrentía agrícola y vertimientos, mientras que en el Río Ariguaní y Cesar prevalecen géneros indicativos de eutrofización como *Oscillatoria* (Cyanophiaceae) y *Trachelomonas* (Euglenophyceae). Esta tendencia también se observa en el perifiton y los microinvertebrados, donde predominan géneros tolerantes a condiciones de hipoxia y elevados niveles de nutrientes, lo que confirma un estado ambiental alterado. Las macrófitas desempeñan funciones ecológicas como estabilización de suelos y filtración de contaminantes, sin embargo, algunas especies reflejan alteraciones en el régimen hídrico.

En cuanto a la macrofauna aún se observa conectividad activa en la CGSM, evidenciada por la presencia de especies nativas migratorias como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), el róbalo (*Centropomus undecimalis*) y el sábalo real (*Megalops atlanticus*), aunque es probable que estén siendo afectadas por el aumento de la hipersalinidad, que incidiría directamente en su reproducción, distribución y abundancia, ya que dependen de gradientes salinos estables y aportes de agua dulce. Además, la presencia de especies exóticas como la mojarra lora (*Oreochromis cf. niloticus*), introducida con fines de acuicultura, representa un riesgo ecológico por su capacidad para competir con especies nativas y alterar los hábitats debido a su alta plasticidad ecológica.

Mientras especies como la lisa (*Mugil incilis*), nativa estuarina actúan como indicadores de conectividad hídrica. Otros géneros como *Agonostomus* (con especie conocida como el Rayao, familia Mugilidae) y *Poecilia* (Poeciliidae), también presentan alta abundancia relativa, este último asociado a condiciones de alteración hídrica y posibles procesos de degradación ambiental leve a moderada. Asimismo, los efectos de la sobrepesca, junto con la contaminación generada por vertimientos domésticos e industriales, agudizan el deterioro del recurso pesquero, impactando comunidades pesqueras ribereñas, que dependen de estas especies, no solo como fuente principal de proteína e ingreso económico, sino también como parte de su identidad cultural y patrimonio tradicional.

En este contexto, especies como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), el róbalo (*Centropomus undecimalis*) y el sábalo real (*Megalops atlanticus*), además de la lisa y otras especies como *Poecilia* spp., no solo constituyen componentes esenciales de la biodiversidad local, sino también funcionan como indicadores bioecológicos del estado del ecosistema, al reflejar los efectos acumulativos de la pérdida de conectividad, los cambios en la salinidad y las presiones pesqueras. Por ello, el manejo integral del régimen hídrico, la restauración de flujos naturales, la recuperación de coberturas de manglar y la implementación de prácticas pesqueras sostenibles son pilares fundamentales en los esfuerzos de rehabilitación ecológica y socioeconómica de la CGSM, tal como lo han señalado los informes técnicos de INVEMAR (2014, 2023).

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

### Compensaciones

Según la información consolidada hasta abril de 2025, 38 de los 59 proyectos registrados en el área regionalizada (Tabla 44) presentan obligaciones de compensación, principalmente por afectaciones generales al medio ambiente, aprovechamiento forestal y pérdida de biodiversidad. Entre las actividades principales se destaca la reforestación protectora, presente en el 47 % de los proyectos (18 en total). En esta categoría, sobresale el proyecto LAM3959, que contempla la siembra de 15.252 árboles con el objetivo de llevar a cabo reforestación protectora en jurisdicción de CORPAMAG. Por otro lado, se encuentran, en menor medida, actividades asociadas a la restauración ecológica y restauración de ecosistemas coralinos. En cuanto al estado de las compensaciones, el 42,1% se encuentra por ejecutar, el 39% en ejecución, el 10% se encuentra ejecutado y el 7,81% está como pendiente de requerimientos.

Tabla 44. Balance general compensaciones.

Expediente	Cantidad impuesta	Origen de la compensación	Tipo	Estado	Actividad para desarrollar
LAM0241	-*	Uso del suelo	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	-*
LAM0832	22 ha	Afectación del paisaje	Otras Compensaciones	En Ejecución	-*
	289.236 ha	Aprovechamiento forestal			-*
LAM0832	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	En Ejecución	Restauración y conservación
LAM1097	15 ha	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	Ejecutado	Restauración ecológica
LAM2093	250 árboles	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	Ejecutado	Reforestación protectora
	-*		Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Reforestación protectora
LAM2135	-*	Uso del suelo	Otras Compensaciones	Ejecutado	Establecer acuerdos de conservación, servidumbres ecológicas, Incentivos para mantenimiento y conservación de las áreas
LAM2375	9100 árboles	Afectaciones generales al medio ambiente	Otras Compensaciones	Ejecutado	Reforestación protectora
LAM2941	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	En Ejecución	Rehabilitación
	-*		Otras Compensaciones	En Ejecución	Establecer acuerdos de conservación, servidumbres ecológicas, Incentivos para mantenimiento y conservación de las áreas
	-*				Reforestación protectora

Expediente	Cantidad impuesta	Origen de la compensación	Tipo	Estado	Actividad para desarrollar
	-*	Otras compensaciones	Otras Compensaciones	En Ejecución	Reforestación protectora
LAM3915	-*	Uso del suelo	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Reforestación
LAM3956	234 árboles	Afectación del paisaje	Otras Compensaciones	En Ejecución	Reforestación protectora
	17599 árboles				Reforestación protectora
	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	En Ejecución	Reforestación protectora
LAM3959	1752 árboles	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	En Ejecución	Reforestación protectora
	13500 árboles	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	En Ejecución	Reforestación protectora
LAM4145	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	En Ejecución	Restauración de ecosistemas coralinos
	-*		Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Restauración ecológica
	-*		Otras Compensaciones	Ejecutado	Reforestación
LAM4269	-**	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Reforestación protectora
LAM4276	81.7 ha	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	En Ejecución	Reforestación protectora
	222.4 ha		Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Reforestación protectora
	-*		Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Por Ejecutar	Reforestación protectora
LAM4392	-*	Uso del suelo	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Restauración
LAM4539	4 ha	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	Ejecutado	Reforestación protectora
LAM4812	-*	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Reforestación protectora
LAM4842	3.68 ha	Uso del suelo	Otras Compensaciones	En Ejecución	Reforestación protectora
	5.016 ha		Otras Compensaciones	En Ejecución	Reforestación protectora
	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Pendientes de requerimientos	Reforestación protectora
LAM4913	-*	Afectación paisajística	Otras Compensaciones	En Ejecución	Enriquecimiento forestal
LAM5630	-*	Afectación al paisaje	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Reforestación protectora
	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	-*
	-*	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Reforestación protectora
LAM5743	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Por Ejecutar	Ampliación y restauración ecológica
	-*				Establecer acuerdos de conservación, servidumbres ecológicas, Incentivos para mantenimiento y conservación de las áreas
	-*				Restauración ecológica

Expediente	Cantidad impuesta	Origen de la compensación	Tipo	Estado	Actividad para desarrollar
LAM6084	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Pendientes de requerimientos	-*
LAM6280	498 árboles	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	Ejecutado	Reforestación protectora
LAM6348	1102 ha	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	En Ejecución	Restauración ecológica
LAM7377-00	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Restauración ecológica
	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Por Ejecutar	Restauración ecológica
LAV0004-00-2019	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Pendientes de requerimientos	-*
LAV0009-00-2018	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Rehabilitación
LAV0021-00-2018	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Por Ejecutar	Restauración ecológica
LAV0023-00-2022	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Pendientes de requerimientos	-*
LAV0024-00-2015	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	En Ejecución	Restauración ecológica
LAV0028-00-2015	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Por Ejecutar	Recuperación
	-*				Restauración ecológica
LAV0038-00-2015	940.8 ha	Aprovechamiento forestal	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Restauración ecológica
	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Por Ejecutar	Restauración ecológica
LAV0048-00-2016	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	Pendientes de requerimientos	Restauración ecológica
LAV0051-00-2021	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	En Ejecución	Restauración (rehabilitación), Preservación, Uso sostenible
LAV0056-13	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	En Ejecución	Reforestación protectora
LAV0065-00-2021	-*	Uso del suelo	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Restauración ecológica
LAV0077-00-2022	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Restauración ecológica
LAV0088-00-2015	-*	Afectaciones generales al medio ambiente	Del medio biótico (Res. 256 de 2018)	Por Ejecutar	Restauración y conservación
	-*	Uso del suelo	Otras Compensaciones	Por Ejecutar	Restauración y conservación
LAV0091-00-2014	-*	Pérdida de biodiversidad	Por pérdida de biodiversidad (Res. 1517 de 2012)	En Ejecución	Rehabilitación

Fuente: ANLA, 2025.

\* La información consultada en las diferentes resoluciones y/o conceptos técnicos no contiene el detalle de esta información

### 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 (información con fecha de corte a abril de 2025). Las actividades por desarrollar están orientadas al enriquecimiento vegetal, aislamiento de áreas para favorecer la sucesión vegetal, restauración ecológica, compra de predios, sistemas silvopastoriles, restauración, conservación y protección de la zona de manglar ubicada en la desembocadura del Río Toribio y corredores biológicos, Acuerdos de Conservación en la cuenca media y alta del Río Toribio, entre otros. Respecto a los estados de la inversión el 44,4% de los proyectos (8) se encuentran aprobado por ejecutar, el 33,3% no presentan actividad generadora, el 16,7% están aprobados y en ejecución y, finalmente, solo el 5% ya fueron ejecutados. En conjunto, la inversión suma un total de \$8,947,876,430 de pesos. A continuación, en la Tabla 45 se presenta el resumen de lo anteriormente descrito.

**Tabla 45. Balance general de la inversión forzosa de no menos del 1%.**

Expediente	Estado de la línea de inversión	Inversión 1%	Actividad para desarrollar
LAM0129	Aprobado en ejecución	\$28,231,588.11	Enriquecimiento vegetal
LAM0832	Aprobado por ejecutar	\$1,830,666,676	Reforestación con especies nativas
LAM1097	Aprobado en ejecución	\$718,462,964	Obras para el control de caudales
LAM2135	Ejecutado	-*	Reforestación con especies nativas
LAM4276	Aprobado por ejecutar	\$5,412,010,902	Restauración, conservación y protección de la zona de manglar ubicada en la desembocadura del Río Toribio y corredores biológicos
	Aprobado por ejecutar	-*	Acuerdos de Conservación en la cuenca media y alta del Río Toribio
LAM4392	Aprobado por ejecutar	\$126,145,117	Aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural
	Aprobado por ejecutar	-*	Formación de promotores de la comunidad-vereda
LAM5630	Aprobado por ejecutar	\$121,589,591	Reforestación protectora
LAV0021-00-2018	Sin actividad generadora	-*	Aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural
		-*	Sistema silvopastoril
LAV0023-00-2022	Sin actividad generadora	-*	Compra de predios
LAV0056-13	Aprobado en ejecución	\$710,769,591.4	Reforestación con especies nativas
	Aprobado por ejecutar	-*	Compra de predios
LAV0065-00-2021	Sin actividad generadora	-*	-
LAV0077-00-2022	Aprobado por ejecutar	-*	Saneamiento predial para la conservación de los recursos naturales

**Fuente:** ANLA, 2025.

\* La información consultada en las diferentes resoluciones y/o conceptos técnicos no contiene el detalle de esta información

## H. MODELACIÓN BIÓTICA

### Objetivo específico del ejercicio de modelación

El objetivo general de este análisis es identificar áreas clave para la conservación de la fauna y su papel dentro de la conectividad ecológica regional, así como evaluar los procesos de transformación del paisaje que afectan su integridad. En este sentido, se busca identificar áreas clave para la conectividad ecológica de especies asociadas a ecosistemas terrestres, y, en el caso de los ecosistemas acuáticos, identificar áreas prioritarias con alta probabilidad de presencia de especies focales. Este enfoque pretende aportar insumos técnicos que



amplíen las pautas de análisis sobre los efectos de las decisiones que conllevan la pérdida o degradación de la cobertura vegetal, ya sea por el aprovechamiento forestal autorizado o por cambios en el uso del suelo. A su vez, busca proporcionar criterios más robustos para una evaluación efectiva de las estrategias de mitigación y compensación frente a los impactos generados, contribuyendo a la actualización y fortalecimiento de los lineamientos técnicos, normativos y metodológicos relacionados con el medio biótico.

En el marco de este ejercicio, se desarrollan tres análisis complementarios entre sí: (i) un modelo de conectividad funcional, cuyo objetivo es identificar nodos y corredores ecológicos clave dentro del paisaje, así como evaluar qué sectores de dicha conectividad se encuentran actualmente afectados por proyectos licenciados; (ii) un modelo de distribución potencial para una especie íctica en la Ciénaga Grande de Santa Marta, bajo escenarios climáticos proyectados (SSP5-8.5) para dos épocas estacionales (seca y lluviosa), con el fin de anticipar posibles cambios en la distribución de hábitat adecuado que orienten la toma de decisiones para futuros proyectos en la región; y (iii) un análisis multitemporal de pérdida de cobertura boscosa en el área regionalizada, cuyo objetivo es caracterizar la dinámica de pérdida vegetal y su posible relación con la fragmentación del hábitat y la presión antrópica en el territorio.

### Información utilizada

#### Modelo de distribución potencial

- Para alcanzar el objetivo planteado, se emplearon variables seleccionadas de calidad del agua, las cuales fueron espacialmente interpoladas mediante el método de ponderación inversa a la distancia (IDW), a partir de los registros de monitoreo realizados por el INVEMAR en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se calcularon valores promedio ponderados por temporada, utilizando los datos disponibles entre los años 2004 y 2024. Temperatura de la superficial
- Salinidad
- Productividad (Chl-a)
- Ortofosfatos
- Nitratos
- Nitritos
- Oxígeno disuelto
- Potencial Redox

El dominio espacial utilizado para la interpolación y modelación fue definido con base en la cobertura efectiva de los datos disponibles y las áreas con presencia continua de información. Esta delimitación no corresponde necesariamente a límites físicos, biológicos o administrativos precisos, sino que responde a criterios prácticos relacionados con la distribución espacial del monitoreo y la consistencia de las coberturas analizadas.

Con el fin de proyectar la temperatura del agua bajo escenarios de cambio climático, se estimó un ajuste térmico basado en la diferencia promedio histórica entre la temperatura del aire, medida en la estación meteorológica más cercana, y la temperatura del agua registrada en los puntos de monitoreo de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Este diferencial térmico, calculado a partir de series temporales coincidentes, fue aplicado como una corrección sistemática a las proyecciones climáticas de temperatura del aire, permitiendo derivar estimaciones consistentes de temperatura superficial del agua. Esta aproximación parte del supuesto de estabilidad relativa en la relación aire-agua, y ofrece una base operativa para evaluar posibles impactos térmicos en el ecosistema bajo distintos escenarios de cambio climático.

#### Conectividad ecológica funcional

Para alcanzar el objetivo planteado se utilizaron:



- Coberturas de la tierra (Mapa digital integrado de las Coberturas y Usos de la Tierra 1:25.000 - Departamento de Magdalena)<sup>11</sup>
- Capa de infraestructura de proyectos licenciados de la ANLA

#### Análisis de pérdida de cobertura boscosa

- Global forest change 2001-2022<sup>12</sup>
- Capa de infraestructura de proyectos licenciados de la ANLA (línea y polígono)

#### Metodología

Dada la afectación al medio biótico en el área regionalizada, se identificaron seis categorías estandarizadas de impactos (CEI), ordenadas de mayor a menor frecuencia de la siguiente manera: alteración de la estructura ecológica del paisaje; alteración a comunidades de fauna terrestre; alteración a comunidades de flora; alteración a ecosistemas y hábitats terrestres; alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos; y alteración a la hidrobiota, incluyendo la fauna acuática. Estas categorías comprenden impactos específicos directos, asociados a los tipos de proyectos presentes en la zona. En relación con los ecosistemas y fauna terrestre, se destacan: afectación a comunidades de aves locales y migratorias, atropellamiento de fauna, cambios en la composición y distribución de especies faunísticas, ahuyentamiento de fauna terrestre y alteración de la composición florística. Respecto a los ecosistemas y fauna acuática, se identifican cambios en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas —incluyendo la ictiofauna— y alteración de ecosistemas y hábitats acuáticos.

Teniendo en cuenta la lista de especies faunísticas de interés, el alcance del presente reporte y la cantidad de proyectos que generan impactos sobre ecosistemas y fauna terrestre y acuática, se seleccionaron dos especies focales: una especie terrestre y una acuática. La elección se basó en su sensibilidad a los impactos directos e indirectos generados por los proyectos en el área regionalizada, así como sus requerimientos de área, la heterogeneidad de los tipos de hábitat que ocupa, vulnerabilidad, funcionalidad, significado socioeconómico y disponibilidad de información.

La primera especie analizada fue el mono aullador (*Alouatta seniculus*), clasificado como Preocupación menor (LC) por la UICN (La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), esta especie habita en bosques y se considera un indicador clave de la integridad de estos ecosistemas, ya que sus poblaciones son altamente sensibles a la deforestación y la transformación del suelo. Para evaluar su hábitat, se aplicó un análisis de conectividad funcional mediante teoría de grafos, lo que permitió identificar la agregación de parches boscosos y su rol en la conectividad del paisaje. Con el objetivo de desarrollar un modelo de conectividad funcional, se usó como fuente base de información para todas las modelaciones, la capa de coberturas y uso del suelo a escala 1:25.000 del departamento de Magdalena, adicionalmente, se utilizó el biomodelo validado del IAvH para delimitar el dominio de modelación. Posteriormente, se identificaron las coberturas hábitat adecuadas para la especie, considerando su rango de hogar y capacidad de dispersión. A partir de ello, se estimó la importancia de cada parche en relación con la conectividad regional mediante el índice de probabilidad de conectividad (dPC) y sus fracciones: dPCintra, dPCflux, dPCinter y dPCconnector. Las áreas núcleo fueron definidas con base en los valores del tercer cuartil de la fracción dPCintra (alta calidad interna), mientras que las zonas con mayor potencial para funcionar como corredores se identificaron utilizando el mismo criterio, aplicado a la fracción dPCconnector. La segunda especie estudiada fue la lisa (*Mugil incilis*), también categorizada como de Preocupación Menor (LC) pero sometida a fuertes presiones por sobrepesca, destacándose como una de las especies más aprovechadas en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Para su evaluación, se construyó un modelo

<sup>11</sup> Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2024). Mapa de coberturas y usos de la tierra. Estudio semidetallado de suelos y aplicaciones agrológicas del departamento del Magdalena. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-77.40375926593539,7.8220652929486985,71.08662059406211,12.43339841186246,4686&b=igac&u=47&t=43&servicio=10215>

<sup>12</sup> Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice y J. R. G. Townshend. 2013. "Mapas globales de alta resolución de los cambios en la cobertura forestal del siglo XXI". Science 342 (15 de noviembre): 850-53. 10.1126/science.1244693 Los datos están disponibles en línea en: <https://glad.earthengine.app/view/global-forest-change>.



de distribución potencial utilizando el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) (Cobos, Peterson, Barve & Osorio-Olvera, 2019), a partir de registros de presencia y variables ambientales clave. Este modelo permitió identificar las áreas de hábitat óptimo, es decir, aquellas con mayor probabilidad de ocurrencia, en función del concepto de nicho fundamental.

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 zonas donde la transformación del suelo y las dinámicas de uso han reducido la cobertura boscosa, lo que facilitará la identificación de áreas prioritarias para la compensación e inversión del 1%.

## Supuestos de modelación

### Modelo de distribución potencial

- Independencia espacial de las observaciones: Los puntos de ocurrencia no deben estar auto correlacionados espacialmente, este efecto es corregido, ya que puede inflar artificialmente el desempeño del modelo.
- Se considera que los registros de presencia indican adecuadamente las condiciones ambientales donde la especie puede o no persistir.
- En modelos proyectados a escenarios futuros (incluyendo cambio climático), se asume que las relaciones ecológicas entre la especie y las variables ambientales permanecen constantes (invarianza de la respuesta ecológica).
- Las variables utilizadas reflejan los factores ecológicos relevantes para la especie y presentan una resolución espacial adecuada para su escala de percepción y uso del hábitat.

### Conectividad ecológica funcional

Mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*)

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: 25 ha (Defler, 2003)
- Distancia de dispersión (movimiento diario): 1150 m (Defler, 2003)
- Distribución altitudinal: 0-2300msnm, y ocasionalmente hasta los 3.200 m (regiones montañosas ubicadas sobre el nivel del bosque nublado) y la Sierra Nevada de Santa Marta (Hernández-Camacho y Cooper 1976).

### 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.

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

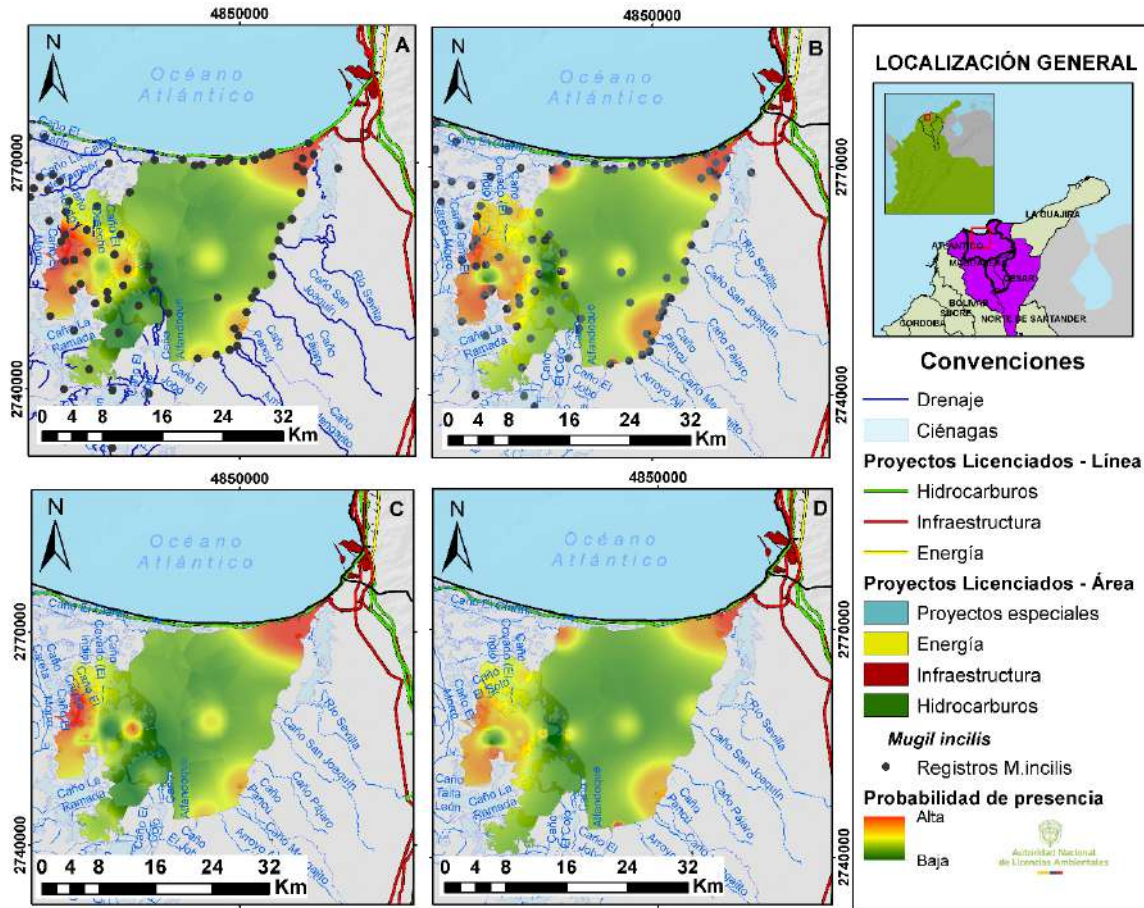
### Modelo de distribución potencial de la lisa (*Mugil incilis*)

La lisa (*Mugil incilis*) es una especie de pez estuarino-costero de amplia distribución en el Caribe, con una alta importancia ecológica y pesquera en sistemas lagunares como la Ciénaga Grande de Santa Marta. Es una especie eurihalina que habita en aguas someras y estuarios, donde cumple funciones esenciales en la dinámica trófica, especialmente en el reciclaje de materia orgánica. Su valor comercial y su rol como especie objetivo de la pesca artesanal la convierten en un recurso prioritario para la gestión sostenible de este ecosistema (Manjarrés et al., 2010).

Se elaboró un modelo de distribución potencial para la especie bajo distintos escenarios climáticos y estacionales, utilizando registros de presencia obtenidos tanto de bases de datos institucionales,

principalmente Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y el Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB) (n=146 registros en la CGSM y complejos asociados), como de reportes técnicos de proyectos licenciados en el área de estudio. Para la construcción del modelo se emplearon variables ambientales derivadas de series temporales de calidad del agua proporcionadas por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). Las variables consideradas fueron: temperatura superficial, salinidad, productividad (concentración de clorofila-a), ortofosfatos, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto y potencial redox. El modelo fue desarrollado utilizando el algoritmo de máxima entropía (Maxent), ampliamente validado para este tipo de análisis ecológico.

**Figura 90.** Modelos de distribución potencial de *Mugil incilis* en el área de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se presentan cuatro escenarios: (A) escenario actual en época seca; (B) escenario actual en época lluviosa; (C) escenario de cambio climático seco (SSP5); (D) escenario de cambio climático húmedo (SSP5)



Fuente: ANLA, 2025

En el escenario actual correspondiente a la época seca (Figura 90), el modelo indica una alta probabilidad de presencia de *M. incilis* en el sector suroriental de la Ciénaga Grande de Santa Marta, coincidiendo con áreas de mayor conectividad hidrológica, particularmente en la confluencia de los caños Mengajito, Arroyo Ají y caño Pancú). También se identifican zonas en la zona nororiental cerca de Pueblo Viejo, y en la zona occidental en los complejos cenagosos de Pajal y Mendegua. En la época lluviosa, la distribución se expande hacia zonas centrales y occidental norte, lo cual podría estar asociado a variaciones en los gradientes de salinidad y concentración de nutrientes derivados del aumento en el aporte fluvial.

Bajo el escenario de cambio climático seco (SSP5), se proyecta una mayor probabilidad de presencia de la especie en el suroccidente de la ciénaga, con una reducción notable en las zonas centrales y del norte. Esta contracción espacial puede estar relacionada con un aumento en la salinidad y una disminución del oxígeno



disuelto, lo cual afectaría negativamente la disponibilidad de hábitat óptimo para la especie. Por otro lado, en el escenario de cambio climático húmedo (SSP5), se observa una redistribución más amplia hacia el noreste, posiblemente debido a un incremento en la disponibilidad de nutrientes y una mejora relativa en la calidad del agua.

Los resultados del modelo evidencian la sensibilidad de *M. incilis* a los cambios en las condiciones ambientales tanto naturales (estacionales) como inducidos por el cambio climático. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar medidas de manejo basadas en evidencia científica que permitan anticipar los efectos del cambio climático sobre las poblaciones de esta especie clave y su entorno estuarino.

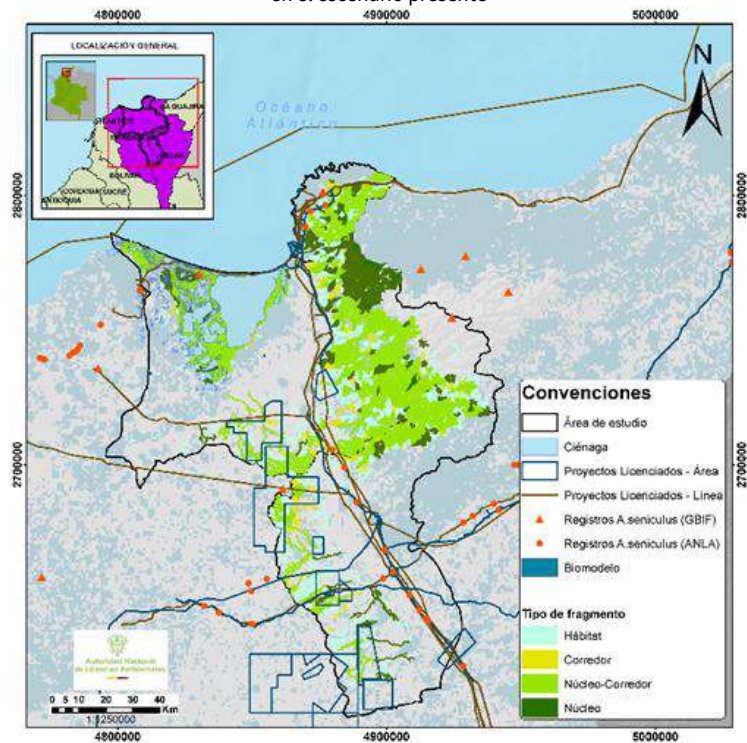
### Conectividad funcional del mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*)

Se identificaron 22 registros de *Alouatta seniculus* dentro del área de estudio, de los cuales 13 corresponden a proyectos licenciados y 9 provienen de la base de datos GBIF, distribuidos principalmente en la zona norte de la Ciénaga Grande de Santa Marta y su área de influencia. Varios de estos registros se superponen espacialmente con proyectos de infraestructura lineal y de áreas licenciadas, localizados principalmente en la zona occidental del área de estudio, que comprende territorios de los municipios de Pueblo Viejo, Ciénaga y Zona Bananera. Estas zonas presentan coberturas de pastos limpios, vegetación secundaria y mosaicos agropecuarios, los cuales han sido altamente modificados por actividades agrícolas, principalmente cultivos de banano y palma, así como por el desarrollo urbano e infraestructura vial.

El modelo de conectividad funcional evidencia que los fragmentos tipo núcleo y corredor se encuentran principalmente concentrados en la Sierra Nevada de Santa Marta, donde persisten coberturas de bosque y vegetación secundaria de mayor integridad ecológica. Estas zonas representan áreas prioritarias para la conservación y mantenimiento del flujo genético de la especie, ya que ofrecen hábitats continuos o semi-conectados que permiten el desplazamiento y la supervivencia del mono aullador rojo.

No obstante, se identifica una desconexión entre los principales parches núcleo del paisaje, resultado de la fragmentación del hábitat asociada a la expansión de diversos proyectos de desarrollo, tales como infraestructura vial, hidrocarburos y energía. Específicamente, los expedientes LAV0056-13, LAV0023-00-2022, LAM4842, LAV0021-00-2018, LAM4269 y LAM5630 presentan Áreas de Influencia (AI) que interfieren con fragmentos del paisaje que cumplen funciones críticas como corredores ecológicos o nodos de conectividad (núcleo-corredor). De igual forma, obras lineales como los gaseoductos LAM0832 y LAM2941, las líneas de transmisión LAV0003-00-2024 y LAV0051-00-2021, así como el ferrocarril LAM2375, atraviesan zonas estratégicas para la conectividad estructural del paisaje, constituyéndose en barreras físicas para el desplazamiento de la fauna. Esta pérdida de continuidad ecológica compromete la funcionalidad del paisaje y puede generar el aislamiento de poblaciones locales, particularmente en la zona baja de la cuenca y en el sector centro-sur del área de estudio.

Figura 91. Áreas de importancia para la conectividad identificadas para el mono aullador (*Alouatta seniculus*) con análisis de grafos en el escenario presente



Fuente: ANLA, 2024

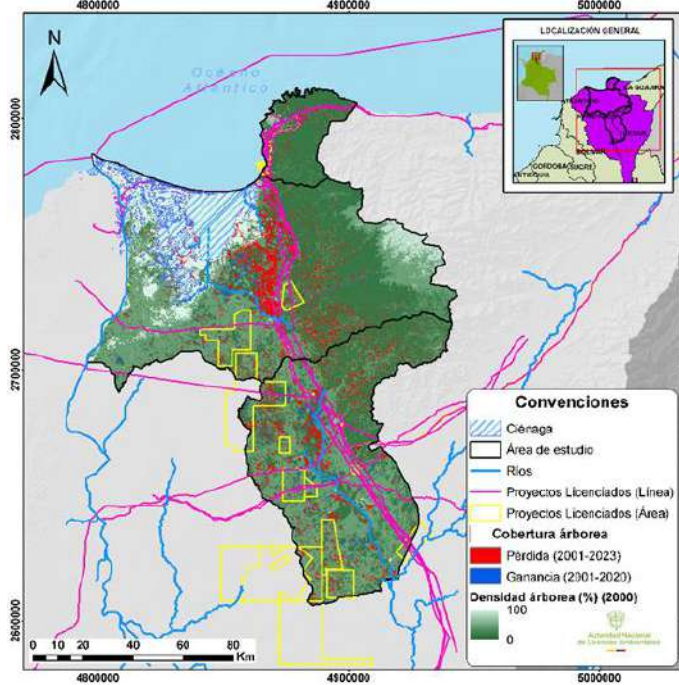
En un escenario futuro de expansión de proyectos (como parques solares, líneas de transmisión u otras infraestructuras), las zonas bajas con coberturas boscosas —preferidas por la especie— podrían verse fuertemente impactadas, reduciendo aún más los corredores funcionales disponibles. Por lo tanto, se recomienda restringir actividades de aprovechamiento forestal en las zonas con remanentes naturales, así como fortalecer los planes de compensación ecológica en parches conectores cercanos a la zona plana de la Ciénaga. Esto permitiría aumentar la conectividad estructural y funcional del paisaje, beneficiando no solo a *A. seniculus*, sino a otras especies que dependen de estos corredores biológicos.

### Análisis de pérdida de cobertura boscosa en el área regionalizada

Se realizó el análisis de pérdida de cobertura boscosa entre los años 2001 y 2022 utilizando la capa de pérdida de cobertura arbórea de Hansen et al. (2022), a partir de imágenes satelitales Landsat con una resolución espacial de 30 metros. A través de este análisis multitemporal se identificaron patrones de deforestación que, si bien no se relacionan directamente con actividades específicas, permiten advertir sobre sectores del territorio donde la cobertura forestal se ha reducido de forma significativa, aportando insumos clave para la gestión ambiental regional.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidenció que las zonas con mayor pérdida de cobertura boscosa se concentran en el sector nororiental del área regionalizada, especialmente en el departamento del Magdalena. Estas áreas han sido identificadas como núcleos activos de deforestación por el IDEAM en el 2023 y 2024, donde se han reportado prácticas no sostenibles de ganadería extensiva, tala ilegal y expansión agrícola en distintas escalas como principales causas de pérdida forestal (IDEAM, 2024).

Figura 92. Pérdida de cobertura vegetal en el área regionalizada entre el 2001 y 2021.

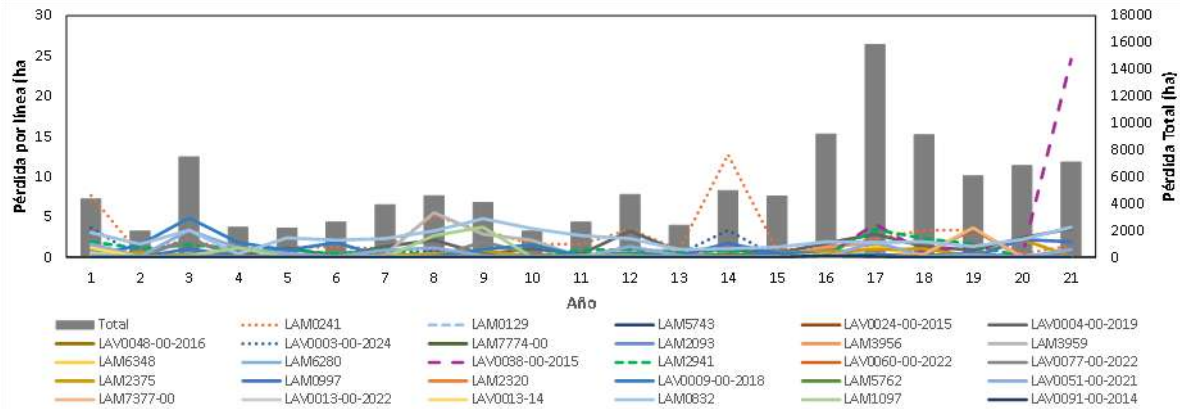


Fuente: ANLA,2024

En cuanto a la dinámica temporal, los años con mayor pérdida total de cobertura vegetal en el área regionalizada fueron 2003, 2016, 2017 y 2018, registrando picos significativos de deforestación, como se observa en las gráficas. Particularmente, en 2017 se reportó el mayor valor con aproximadamente 16,000 hectáreas deforestadas.

Respecto a los proyectos tipo línea, las licencias con mayor pérdida acumulada corresponden a los proyectos LAV0038-00-2015, LAM0241 y LAM0832, con incrementos notorios en los años recientes (ver Figura 93). En el análisis por año, se observa que estas líneas muestran picos localizados, que coinciden con los años de mayor deforestación total en la región.

Figura 93. Pérdida de cobertura vegetal en hectáreas entre el año 2001 al 2022 para las áreas de influencia de los proyectos línea

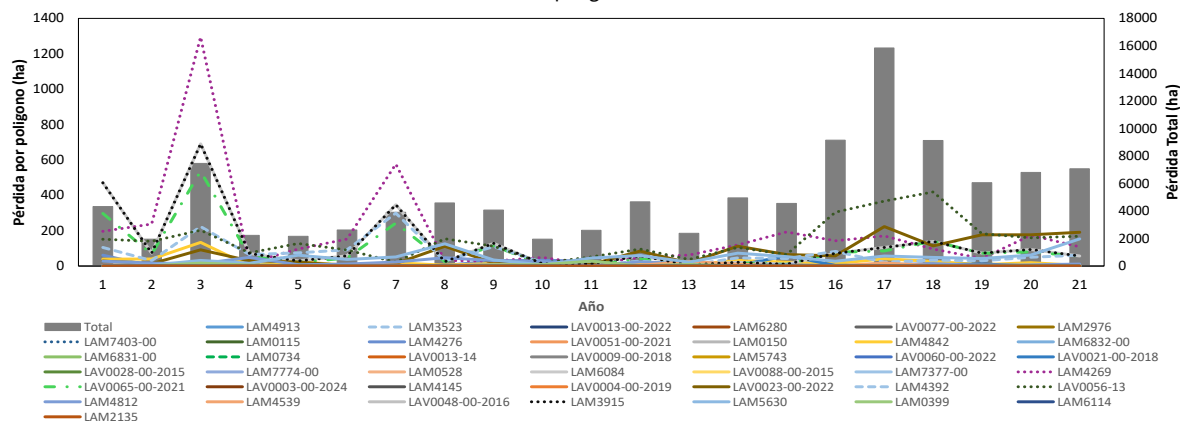


Fuente: ANLA,2024

En relación con los proyectos tipo polígono, destacan aquellos cuyas áreas de influencia han reportado mayores pérdidas como LAM4269, LAV0056-13, LAM3915 y LAV0065-00-2021. En especial, el proyecto LAM4269

coincide con uno de los mayores niveles de aprovechamiento forestal, lo que sugiere una relación directa con las dinámicas de transformación del territorio observadas en la zona.

**Figura 94.** 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

La pérdida de cobertura arbórea está focalizada en el suroccidente y noroccidente del área de estudio, zonas en las que coinciden coberturas como pastos limpios y cultivos. Esto pone de manifiesto la presión sobre los ecosistemas naturales debido a prácticas productivas intensivas. Se sugiere que estas zonas deben ser priorizadas en estrategias de restauración ecológica, conservación de áreas protegidas y en la implementación de planes de manejo que incluyan a las comunidades locales, actividades agrícolas industriales y sectores del parque minero. Dichas estrategias deberían enfocarse en mitigar impactos acumulativos como la alteración de ecosistemas terrestres, la pérdida de cobertura vegetal y la afectación a comunidades de fauna terrestre.

Este análisis permite identificar áreas críticas de intervención y plantea la necesidad urgente de reforzar las acciones de control, seguimiento y compensación ambiental en los territorios que presentan mayor fragilidad ecológica y presión antrópica.

### Recomendaciones para la gestión

Es importante resaltar que el área donde se encuentra la conectividad funcional para el mono aullador, se presentan áreas de importancia ecológica, aunque de menor tamaño, que deben ser objeto de manejo para su conservación e incrementar las coberturas vegetales naturales a través de planes de compensación que permitan mejorar los hábitats necesarios para la especie y su conectividad.

Adicionalmente, la pérdida de cobertura vegetal que se observa en la Figura 92, se encuentra focalizada hacia los sectores 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 actualmente principalmente cobertura de pastos limpios y cultivos, por lo tanto, deben vincularse a las acciones de recuperación y conservación de los ecosistemas a las poblaciones rurales del área, actividades agrícolas industriales, 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).



## XVI. AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO

El presente capítulo tiene como objetivo caracterizar el nivel de amenaza, vulnerabilidad y riesgo climático en la Subzona Hidrográfica (SZH) de la Ciénaga Grande de Santa Marta y el río Ariguaní. Esta región, de vital importancia ecológica y socioeconómica para la región Caribe colombiana, presenta una combinación de factores naturales y antrópicos que la hacen susceptible a diversos fenómenos de origen hidrometeorológico y geodinámico.

Por lo tanto, se ha realizado un análisis multitemático que integra capas espaciales de amenaza por remoción en masa (SGC), zonas de inundación registradas durante el evento La Niña 2010-2011 (IDEAM), y el índice de precipitación estandarizada (SPI) como indicador de variabilidad climática. Estas variables fueron ponderadas mediante un enfoque tipo AHP (Análisis Jerárquico Analítico) simplificado, lo cual permite generar una capa compuesta de amenaza que sirve como insumo principal para el análisis de riesgo en el territorio del área de estudio.

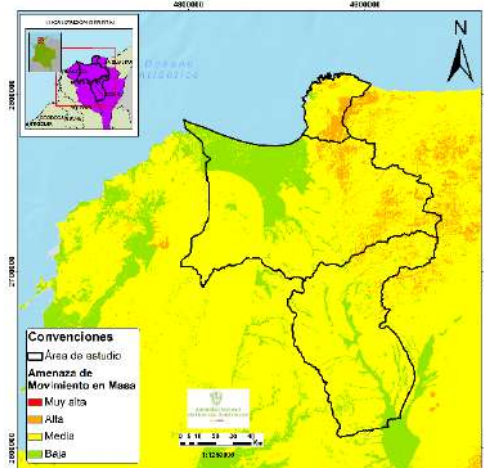
Adicionalmente, se consideraron elementos de sensibilidad como la infraestructura de proyectos licenciados por la ANLA y un Índice de Adaptabilidad Territorial, construido a partir de información del IDEAM, que incluye variables relacionadas con la capacidad institucional, acceso a servicios, condiciones socioeconómicas y cobertura de infraestructura. Este índice permite estimar la vulnerabilidad territorial frente a amenazas naturales, especialmente aquellas de origen hidrometeorológico, hidro climatológico y geodinámico. A partir de la integración de estos componentes, se construye una visión integral del riesgo ambiental, con énfasis en el riesgo climático, pero considerando también otras amenazas relevantes en el contexto regional.

### A. AMENAZA

El análisis de amenaza en el área de estudio se construyó a partir de la integración de tres capas temáticas clave: el Índice de Precipitación Estandarizada (SPI), el registro del evento de La Niña 2010-2011 y la zonificación de amenaza por remoción en masa. Estas capas fueron seleccionadas por su relevancia en la caracterización de eventos extremos de origen climático e hidrometeorológico, así como de procesos de inestabilidad del terreno, los cuales representan factores determinantes en la generación de efectos sobre los ecosistemas y asentamientos humanos.

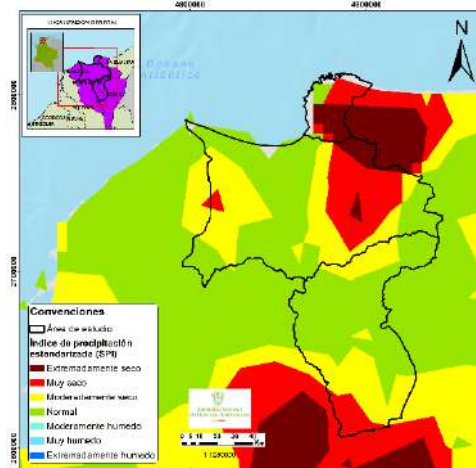
La capa de SPI permite identificar condiciones de estrés hídrico o excesos de precipitación que, al ser persistentes, pueden detonar eventos como inundaciones o deslizamientos. El evento La Niña 2010-2011 se utilizó como referencia empírica por haber generado afectaciones históricas significativas en zonas de alta susceptibilidad. Finalmente, la amenaza por remoción en masa, basada en condiciones geotécnicas y topográficas, proporciona información crítica sobre los sectores con mayor probabilidad de deslizamientos, siendo esencial para una visión integral del riesgo regional.

Figura 95 Amenaza de Remoción en Masa



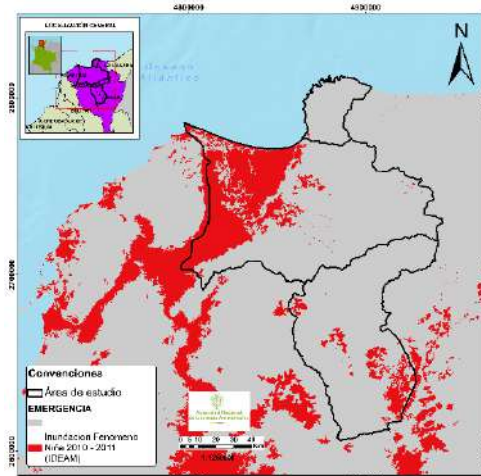
Fuente: IDEAM, 2025

Figura 96 Índice de Precipitación Estandarizada (SPI)



Fuente: IDEAM, 2025

Figura 97 Inundación Fenómeno de la Niña (2010-2011)



Fuente: IDEAM, 2025

Para la construcción de la capa compuesta de amenaza se empleó un método de ponderación multicriterio, en el cual se asignaron pesos a cada una de las tres capas temáticas de entrada (precipitación estandarizada, evento histórico de La Niña 2010–2011 y amenaza por remoción en masa), con base en su relevancia frente a la generación de eventos extremos e impactos en el área de estudio. La asignación de los pesos se fundamentó en criterios de cobertura espacial, evidencia empírica y grado de afectación, como se resume en la **Tabla 46**. Posteriormente, se aplicó un proceso de normalización y suma ponderada para integrar las capas y generar la capa compuesta, representada en el diagrama de radar y en el mapa final de amenaza.

### Criterios para ponderación

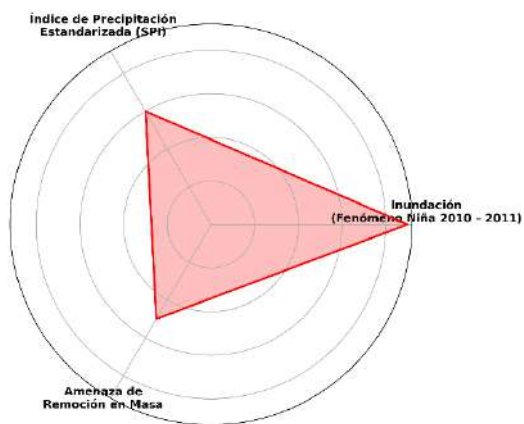
Tabla 46. Criterios de ponderación para la conformación de la amenaza

Criterio	Justificación	Peso
Inundación (Fenómeno de la Niña 2010 - 2011)	Basado en evento histórico extremo, evidencia empírica de afectación directa, alta cobertura espacial	45%
Índice de precipitación estandarizada	Refleja anomalías climáticas sostenidas, útil como indicador indirecto de sequía o saturación del suelo, alta cobertura espacial	30%

Amenaza de remoción en masa	Impacto grave pero más localizado y dependiente de condiciones topográficas y litológicas	25%
-----------------------------	---	-----

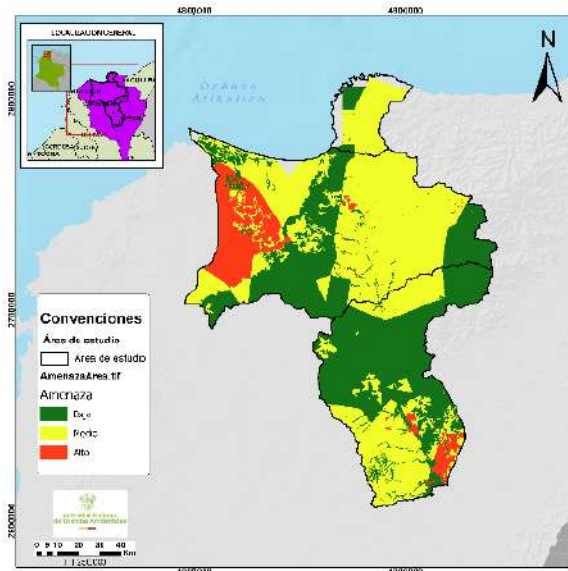
Fuente: ANLA,2025

Figura 98 Diagrama de Ponderación para capa de Amenaza



Fuente: ANLA,2025

Figura 99 Mapa de amenaza frente a eventos extremos en el área de estudio



Fuente: ANLA,2025

La capa de amenaza evidencia una predominancia de áreas con amenaza baja en la zona central y sur del área de estudio, mientras que las zonas de amenaza alta se concentran en sectores puntuales del occidente y sureste. Estas áreas críticas deben ser priorizadas en la planificación de medidas de gestión del riesgo, dado su mayor grado de exposición a eventos naturales.

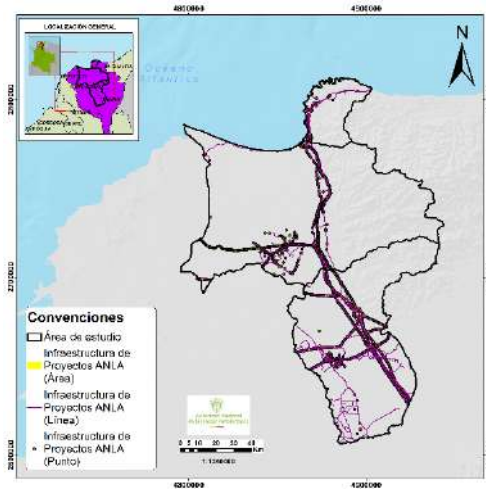
La amenaza alta se presenta en zonas con antecedentes de afectaciones históricas por fenómenos de origen hidrometeorológico, así como en áreas con condiciones del terreno que favorecen la ocurrencia de remociones en masa, como suelos inestables o pendientes pronunciadas. Estas condiciones determinan un mayor nivel de amenaza, mientras que la vulnerabilidad está relacionada con la exposición y capacidad de respuesta del territorio ante dichos eventos.

## B. VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad en el área de estudio se estructuró a partir de dos capas clave: la capacidad adaptativa territorial y la infraestructura asociada a proyectos licenciados por la ANLA. Estas capas permiten identificar zonas con menor capacidad de respuesta ante eventos extremos de origen natural y efectos relacionados con el cambio climático, así como áreas con mayor exposición debido a intervenciones antrópicas.

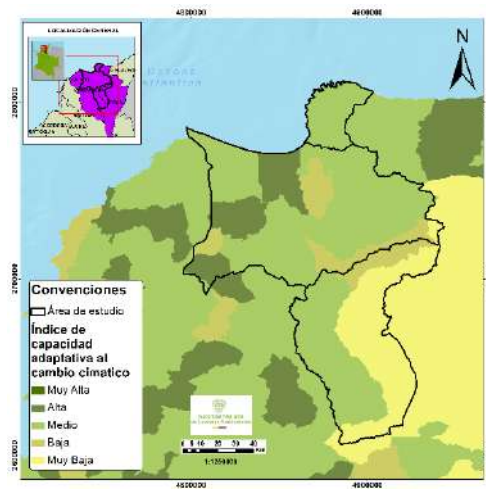
El análisis de vulnerabilidad territorial en el área de estudio se construyó a partir de dos capas clave: la capacidad adaptativa territorial (proporcionada por el IDEAM), que representa la capacidad del territorio para enfrentar los efectos del cambio climático, y la infraestructura asociada a proyectos licenciados por la ANLA, que refleja zonas con mayor exposición a distintas amenazas naturales por la presencia de obras, vías o instalaciones. La integración de estos dos factores da lugar a un índice compuesto de vulnerabilidad territorial, que considera tanto aspectos de vulnerabilidad climática como condiciones de sensibilidad y exposición a amenazas naturales. Este índice orienta la priorización de medidas de gestión del riesgo y adaptación en una región estratégica y ambientalmente sensible como la SZH Ciénaga Grande de Santa Marta. s

**Figura 100** Infraestructura de proyectos licenciados por la ANLA territorios.



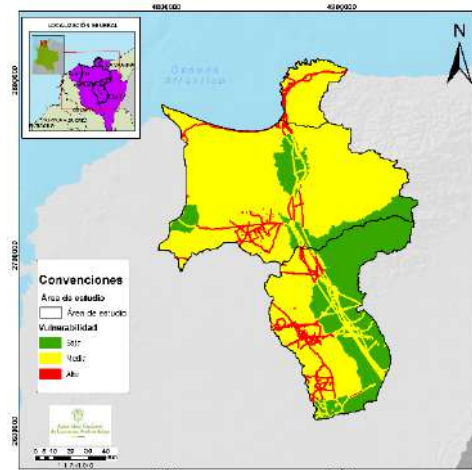
Fuente: ANLA, 2025

**Figura 101** Índice de capacidad adaptativa de los territorios.



Fuente: IDEAM, 2017

**Figura 102** Mapa de vulnerabilidad estructural y funcional frente a eventos extremos

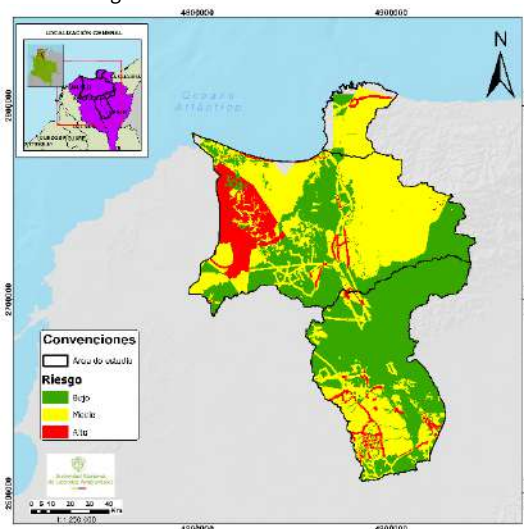


Fuente: ANLA, 2025

La vulnerabilidad alta se concentra en el centro y sur del área de estudio, donde coinciden corredores con alta densidad de infraestructura licenciada por la ANLA y baja capacidad adaptativa a nivel municipal, lo que incrementa significativamente la exposición y reduce la resiliencia territorial. La vulnerabilidad media predomina en zonas de transición entre centros urbanos y áreas rurales, caracterizadas por infraestructura moderada y capacidad institucional parcial. Por su parte, la vulnerabilidad baja se localiza en zonas del oriente y parte del norte del área de estudio, donde la infraestructura es escasa y las condiciones institucionales permiten una mejor respuesta ante eventos climáticos extremos.

## C. RIESGO

Figura 103 Riesgo frente a eventos extremos en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2025

El riesgo alto en el área de estudio se presenta principalmente en zonas del centro-sur y suroccidente del territorio, donde confluyen altos niveles de amenaza y vulnerabilidad. Este riesgo se explica por la superposición de eventos históricos de inundación asociados al fenómeno de La Niña 2010–2011 con áreas de alta exposición, debido a la concentración de infraestructura licenciada por la ANLA, y a una baja capacidad adaptativa institucional y social. Esta última se refiere a las limitaciones en los recursos, coordinación y participación de las instituciones públicas y comunidades locales para anticipar, responder y recuperarse frente a eventos climáticos extremos. Además, en sectores del norte y sureste, se identifican condiciones de sequía extrema de acuerdo con el Índice de Precipitación Estandarizada (SPI), lo que incrementa el riesgo por escasez hídrica y estrés ambiental.

En el sur del territorio, la amenaza por remoción en masa asociada a infraestructura ubicada en zonas de ladera genera condiciones críticas de riesgo. Esta interacción del riesgo medio se concentra especialmente en zonas del centro y nororiente, con una combinación de amenazas moderadas (como inundaciones estacionales o susceptibilidad media a deslizamientos) y una vulnerabilidad media, representada por una infraestructura dispersa o una capacidad adaptativa parcialmente consolidada. Aunque no se trata de zonas críticas, estas regiones mantienen niveles relevantes de exposición y requieren seguimiento y la integración de medidas de mitigación y adaptación en el territorio. Finalmente, las áreas de riesgo bajo se localizan en el oriente y algunos sectores del sur, donde confluyen condiciones de amenaza reducida, ya sea por baja exposición a inundaciones, menor susceptibilidad a remociones en masa o condiciones climáticas estables según el SPI, junto con una capacidad institucional más robusta y menor intervención antrópica. Estas zonas representan oportunidades estratégicas para fortalecer la resiliencia y conservar funciones ecosistémicas clave.

## XVII. MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN A EVENTOS EXTREMOS Y CAMBIO CLIMÁTICO.

Este capítulo articula los resultados del análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, con el propósito de identificar las principales medidas de mitigación y adaptación que deben ser consideradas en el territorio. En coherencia con los compromisos nacionales frente al cambio climático, se resalta la función de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en la incorporación de obligaciones climáticas dentro del licenciamiento ambiental, especialmente en proyectos ubicados en zonas de alta sensibilidad. La ANLA cuenta con instrumentos técnicos relacionados con el cambio climático que orientan tanto la evaluación interna como la gestión por parte de los titulares. A continuación, se presentan los instrumentos disponibles, diferenciando su uso interno o externo.

**Tabla 47.** Instrumentos de cambio climático – ANLA.

Instrumento de la ANLA	Finalidad	Acceso
Portafolio de Buenas Prácticas en Mitigación y Adaptación	Orientar a los titulares en la implementación voluntaria de medidas de mitigación y adaptación por sector.	Externo
Árbol de decisiones de cambio climático (con Anexos 1 y 2)	Herramienta metodológica interna que define cuándo y cómo imponer obligaciones climáticas; incluye sustento técnico y jurídico sectorial.	Interno

Fuente: ANLA,2025.

### A. MITIGACIÓN

Colombia, como firmante del Acuerdo de París (Ley 1844 de 2017), se ha comprometido a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y transitar hacia un modelo de desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. La ANLA contribuye a este compromiso al incluir obligaciones de mitigación en las licencias ambientales y sus modificaciones, cuyo cumplimiento es verificado mediante los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), presentados periódicamente según lo dispuesto en cada acto administrativo.

#### Alcances de las emisiones de GEI

Desde la expedición de la **Resolución 1447 de 2018** por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se reglamentó el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) y se creó el Registro Nacional de Reducción y Remoción de Emisiones de GEI (RENARE). Posteriormente, la **Resolución 418 de 2024** reforzó este marco normativo al establecer la administración del RENARE y su articulación con otros sistemas nacionales de información climática.

En concordancia con estas disposiciones, la ANLA ha venido exigiendo la presentación de inventarios de GEI a los proyectos con emisiones significativas. Cabe aclarar que esta obligación no implica el uso de una metodología específica. El titular puede aplicar la metodología que considere técnicamente adecuada, siempre que los resultados sean claros, verificables y técnicamente fundamentados.

Con base en sus orientaciones técnicas, la ANLA recomienda metodologías internacionalmente reconocidas como el **GHG Protocol** y la **ISO 14064**, que clasifican las emisiones en tres alcances:

- **Alcance 1:** emisiones directas de fuentes controladas por el proyecto (como maquinaria, calderas o generadores).
- **Alcance 2:** emisiones indirectas por consumo de electricidad, vapor o calor adquirido.

- **Alcance 3:** otras emisiones indirectas como transporte de insumos, disposición de residuos o servicios tercerizados.

En el área de estudio, se identificaron proyectos que han sido licenciados por la ANLA y que incorporan en sus actos administrativos obligaciones específicas en materia de cambio climático (Ver Tabla 48):

**Tabla 48.** proyectos con compromisos explícitos relacionados con emisiones de GEI.

Expediente ANLA	Titular / Proyecto	Sector
LAV0051-00-2021	ISA – Línea 500/220 kV Cuestecitas-Copey-Fundación	Eléctrico
LAM0399	Sociedad Portuaria Río Córdoba – Muelle privado	Portuario
LAV0003-00-2024	GEB – Línea 220 kV Río Córdoba-Bonda	Eléctrico
LAV0004-00-2019	Promigas – Gasoducto Regional Zona Bananera	Gas
LAV0013-00-2022	GEB – Conexión Alcatraces-Fundación	Eléctrico
LAV0021-00-2018	Petróleos Sud Americanos – Bloque El Difícil	Hidrocarburos
LAV0023-00-2022	Parex – Área de Desarrollo VIM-43	Hidrocarburos
LAV0060-00-2022	Verano Capital – Línea 110 kV Copey-La Jagua	Eléctrico
LAV0077-00-2022	Parex – Línea de flujo Belleza-Cascará	Hidrocarburos

Fuente: ANLA,2025.

## B. ADAPTACIÓN

El análisis integral de amenaza, vulnerabilidad y riesgo (AVR) permitió identificar áreas del territorio con distintas condiciones de exposición frente a eventos hidrometeorológicos y fenómenos naturales, algunos de los cuales podrían volverse más frecuentes o intensos debido al cambio climático. Con base en estos resultados, se presentan medidas de adaptación que pueden ser implementadas en los sectores evaluados para reducir la sensibilidad y fortalecer la capacidad de respuesta ante los riesgos identificados.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) ha dispuesto herramientas como el [Portafolio de Buenas Prácticas para la Adaptación al Cambio Climático](#) que pueden ser aplicadas en proyectos, obras o actividades licenciadas, ya sea de forma individual o mediante alianzas interinstitucionales. Estas medidas se proponen como alternativas técnicas para enfrentar los riesgos analizados en el estudio.

### Zonas con riesgo alto: Adaptación prioritaria

En las zonas con riesgo alto, ubicadas principalmente en el occidente y centro-sur del área de estudio, confluyen condiciones de alta amenaza por eventos como inundaciones, remociones en masa y sequías, junto con una elevada exposición por la presencia de infraestructura licenciada. Además, si bien las proyecciones de cambio climático indican una reducción en la precipitación promedio anual y un aumento de la temperatura, no se descarta la ocurrencia de lluvias intensas en cortos periodos, que pueden agravar los riesgos existentes. Estas condiciones incrementan la vulnerabilidad territorial y hacen necesario considerar la implementación de medidas de adaptación en estos sectores, orientadas a reducir los factores de riesgo y fortalecer la capacidad de respuesta frente a futuros escenarios climáticos.



A continuación, se presentan algunas medidas propuestas que pueden implementarse en estas zonas, según la naturaleza del riesgo identificado y las características del entorno:

- Renaturalización de la ronda hídrica y restauración de ecosistemas acuáticos para reducir el riesgo de inundaciones y avenidas torrenciales.
- Gestión del conocimiento climático, promoviendo sistemas de monitoreo participativo e inclusión de saberes locales para la toma de decisiones territoriales.
- Superficies termorreguladoras y techos verdes en infraestructura urbana e industrial para mitigar el efecto de temperaturas extremas.
- Uso eficiente del agua y cosecha de aguas lluvias, clave para enfrentar los escenarios de escasez.
- Plantear estudios locales sobre el efecto del oleaje, la sedimentación, disminución de la calidad del agua en zonas de manglar, aumento del nivel del mar, entre otros.
- Fomentar el desarrollo de actividades de restauración participativa de ecosistemas costeros, como los manglares en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Estos procesos pueden llevarse a cabo mediante la implementación de viveros comunitarios, donde se cultivan plántulas que luego serán replantadas en las zonas priorizadas para su recuperación.
- Sistemas de monitoreo climático localizados, para anticipar la variabilidad climática y ajustar los planes operativos.

### **Zonas con riesgo medio: Adaptación estratégica**

En áreas con riesgo medio, donde la amenaza es moderada y la vulnerabilidad parcial (como el nororiente y zonas del centro), se sugieren medidas que fortalezcan la resiliencia local:

- Restauración ecológica de ecosistemas terrestres, para aumentar la capacidad de retención de agua y reducir erosión.
- Gestión de agua subterránea y protección de zonas de recarga ante cambios en la disponibilidad hídrica.

### **Zonas con riesgo bajo: Conservación y prevención**

Las áreas con riesgo bajo, ubicadas principalmente en el oriente y sectores del sur, deben ser vistas como zonas estratégicas de prevención y conservación, donde se recomienda:

- Restauración y fortalecimiento de áreas protegidas, como barreras naturales contra eventos climáticos extremos.
- Mantenimiento de la dinámica ecológica de humedales y cuerpos de agua, asegurando provisión de servicios ecosistémicos a largo plazo.
- Educación ambiental y fortalecimiento comunitario, para conservar las condiciones que actualmente permiten un bajo nivel de riesgo.

Estas medidas, además de reducir la vulnerabilidad territorial, apoyan la sostenibilidad ambiental, la seguridad hídrica y la resiliencia climática de los proyectos en ejecución. La integración de estas buenas prácticas en los instrumentos de gestión ambiental y territorial es clave para garantizar un desarrollo compatible con el clima.



Como parte de las acciones institucionales para fortalecer la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo, la ANLA ha desarrollado una herramienta estratégica de soporte conocida como el Tablero de Variabilidad Climática. Esta plataforma, que integra información histórica y proyectada sobre variables como precipitación, temperatura y humedad, se encuentra conectada con sistemas de pronóstico hidrológico como el FEWS del IDEAM, lo cual fortalece su capacidad anticipativa.

En el caso de proyectos licenciados, esta herramienta facilita el seguimiento climático y la activación de alertas tempranas, apoyando la implementación de medidas correctivas o de contingencia ante condiciones climáticas extremas. Su aplicación permite mejorar la toma de decisiones con base en información técnica actualizada, contribuyendo así a una gestión más eficaz de los riesgos climáticos.

En el siguiente vínculo se puede acceder al Tablero de control "Reporte de variabilidad climática":

[Tablero de control "Reporte de variabilidad climática"](#)



## XVIII. ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD

El análisis de integralidad constituye el eje fundamental para la evaluación de los efectos incrementales o acumulativos que experimenta un Componente Ambiental de Valor (VEC). Este análisis permite comprender cómo la combinación de procesos de transformación históricos, presiones actuales y posibles impactos que se generarán por actividades o proyectos razonablemente previsibles inciden sobre un mismo atributo o elemento ambiental.

Antes de empezar, se describen los conceptos clave que enmarcan la evaluación de impactos acumulativos, con el fin de proporcionar una base conceptual apropiada para la interpretación de los resultados.

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 (BID Invest, 2023). 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” por sus siglas en inglés) al considerar, además de los causados por un proyecto en particular, los efectos de otros proyectos pasados, presentes y futuros.

En tanto, el VEC 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 (BID Invest, 2023).

Bajo este contexto, se presenta a continuación el diagnóstico correspondiente al área de estudio, donde se expone el análisis de los aspectos críticos que se pueden extraer de los resultados de la caracterización ambiental regional (impactos presentes). Del mismo modo, se abordan los efectos potenciales derivados de las proyecciones de desarrollo previstas para la región de estudio, además de los efectos atribuibles al cambio climático (impactos futuros).

### A. IMPACTOS PRESENTES

#### Proyectos licenciados ANLA

Con el objetivo de incorporar en el análisis integral los impactos potencialmente generados por proyectos actualmente licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), se realizó una revisión basada en las Categorías Estandarizadas de Impacto (CEI) relacionadas directamente con el uso y aprovechamiento de recursos naturales. Como resultado, se identificaron 45 proyectos con permisos para el uso y aprovechamiento de estos recursos, los cuales abarcan 24 de las 36 CEI existentes y suman un total de 315 impactos (Ver Tabla 10). Cabe destacar que, la mayor cantidad de permisos se concentra en ocupaciones de cauce (2398), aprovechamiento forestal (64), captación de agua superficial (24) y exploración y/o Concesión de agua subterránea (24).

Las CEI más representativas corresponden a: *alteración de comunidades de fauna terrestre, de flora, de ecosistemas y hábitats terrestres, y de la estructura ecológica del paisaje*, asociadas a 43 de los proyectos analizados y vinculadas directamente a los permisos de aprovechamiento forestal. En segundo lugar, se destacan las categorías de: *alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración de la geofoma del terreno y de las condiciones geotécnicas*, presentes en 28 expedientes licenciados por la ANLA y relacionadas principalmente con los permisos de ocupación de cauce.

De este modo, se evidencia que los impactos potenciales más frecuentes asociados a los expedientes de la ANLA se concentran en el medio biótico, especialmente en los componentes de fauna, flora, cobertura y ecosistemas,



y en el medio abiótico, en los componentes hidrológico, geomorfológico y geotécnico. No obstante, vale la pena destacar que los proyectos licenciados por la ANLA ocupan aproximadamente el 11 % del área total del reporte, lo cual indica una baja densidad de intervención directa en relación con la extensión del territorio analizado, sin desconocer que los impactos abarcan áreas de influencia mayores a la ocupación del proyecto. Al trasladar el análisis a nivel sectorial, se observa que el sector de hidrocarburos es el que presenta una mayor cantidad de impactos reportados (150), seguido de infraestructura con 127 y energía con 38 impactos estandarizados.

Adicional al análisis de los impactos potencialmente generados por proyectos actualmente licenciados por la ANLA de acuerdo con las CEI, a continuación, se presentan algunos aspectos de relevancia identificados en la caracterización ambiental realizada por medio y componente para el presente reporte de análisis regional.

En cuanto al componente hídrico superficial, en términos de cantidad del recurso, los caudales autorizados por la ANLA representan una fracción baja respecto al total de concesiones reportadas: 0.1 % en la SZH Ciénaga Grande de Santa Marta, 1.7 % en la SZH Río Piedras-Río Manzanares y 2.8 % en la SZH del Río Ariguaní. Por otro lado, en términos de calidad del agua se presentan categorías de IACAL “alta” y “muy alta” en temporada seca, que al correlacionar con la cantidad de vertimientos autorizados por las autoridades ambientales competentes incluyendo la ANLA, la carga contaminante estimada por el ENA y la OHT, se puede inferir que los aportes de contaminantes pueden estar más relacionadas a descargas no reguladas y a la presencia de fuentes difusas de contaminación, más que de concesiones formales.

Respecto al componente hídrico subterráneo, se identificó que en el área de estudio se presenta un total de 4 permisos de captación del recurso hídrico subterráneo para actividades sujetas a licenciamiento ambiental de la ANLA, sobre los sistemas acuíferos de Ciénaga – Fundación SAC1.6, Bajo Magdalena SAC2.1 y Santa Marta SAC1.11, con un caudal total concesionado de 67.43 L/s. Asimismo, se encuentran cinco (5) expedientes con permiso de vertimiento al suelo, los cuales son: LAM0150, LAM0399, LAM2941 y LAV0065-00-2021, que suman un total de 10.4 l/s de caudal autorizado a disposición. Para el componente atmosférico, la condición de criticidad regional para la calidad del aire es mayoritariamente baja para los contaminantes  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  de acuerdo con los datos registrados por los monitoreos de los POA's en el marco de sus obligaciones para el componente atmosférico.

Finalmente, respecto al medio biótico, de acuerdo con el modelo de conectividad funcional del mono aullador rojo, se identifica una desconexión entre los principales parches núcleo del paisaje, resultado de la fragmentación del hábitat asociada a la expansión de diversos proyectos de desarrollo, tales como infraestructura vial, hidrocarburos y energía. Específicamente, los expedientes LAV0056-13, LAV0023-00-2022, LAM4842, LAV0021-00-2018, LAM4269 y LAM5630 presentan Áreas de Influencia (AI) que interfieren con fragmentos del paisaje que cumplen funciones críticas como corredores ecológicos o nodos de conectividad (núcleo-corredor). En cuanto a la pérdida de cobertura boscosa, se identifica que las licencias con mayor pérdida acumulada corresponden a los proyectos LAV0038-00-2015, LAM0241, LAM0832, LAM4269, LAV0056-13, LAM3915 y LAV0065-00-2021. En especial, el expediente LAM4269 (Perforación exploratoria del prospecto Brillante Sureste) que tiene uno de los mayores niveles de aprovechamiento forestal, lo que sugiere una relación directa con las dinámicas de transformación del territorio observadas en la zona.

### **Actividades fuera de licenciamiento de la ANLA**

En el marco del análisis integral de impactos, se realizó una evaluación de las actividades que, si bien se desarrollan fuera del ámbito de licenciamiento ambiental de la ANLA, tienen una influencia significativa en el estado de los componentes ambientales de la región. Estas actividades —tales como la agroindustria, la agricultura, la pesca, la ganadería, la minería a pequeña y mediana escala, el turismo y el sector industrial— generan impactos acumulativos que afectan el medio abiótico, biótico y socioeconómico, incrementando la vulnerabilidad territorial y reduciendo la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático y a otros factores de presión.



La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) constituye uno de los ecosistemas lagunares más importantes de Colombia, por su rol en la provisión de servicios ecosistémicos como la regulación hidrológica, el soporte de biodiversidad y el sustento de actividades económicas como la pesca y el turismo. Sin embargo, enfrenta presiones crecientes derivadas de las actividades agroindustriales, en particular la expansión de monocultivos de palma africana, banano y arroz, generando impactos acumulativos que comprometen su equilibrio ecológico.

### ***Impactos generados por proyectos de infraestructura sin licenciamiento ambiental***

Uno de los casos más representativos de alteración ecosistémica en la Ciénaga Grande de Santa Marta corresponde a la construcción de la carretera Ciénaga–Barranquilla en la década de 1950. Esta obra de infraestructura, ejecutada antes de la creación del Ministerio de Ambiente y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), constituye una intervención sin licenciamiento ambiental que ha generado impactos acumulativos significativos sobre el ecosistema lagunar (Perdomo, y otros, 1999). La vía fue construida sobre la Isla de Salamanca, una barra arenosa que permitía el intercambio natural de aguas entre el mar Caribe y la Ciénaga Grande. Su implementación interrumpió la conectividad hidrológica y ecológica entre ambos sistemas, alterando los flujos de agua dulce y salada, modificando la circulación de nutrientes, y reduciendo el ingreso de sedimentos (Botero & Mancera, 1996)

Entre las principales consecuencias se destaca el proceso de hipersalinización de cuerpos de agua y suelos, lo cual desencadenó la mortandad de aproximadamente el 70% de los manglares presentes, con graves efectos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados (Perdomo, y otros, 1999). Esta transformación ecológica también provocó la disminución de especies de peces, crustáceos y aves, afectando de forma directa los medios de vida de las comunidades pesqueras locales (Mancera & Vidal, 1994). A largo plazo, los impactos han sido reforzados por otras obras de infraestructura como diques, dragados y restricciones al flujo fluvial, configurando un escenario de deterioro ambiental acumulativo con consecuencias socio ecológicas persistentes (Botero L. , 1990); (González J. , 1991)

### ***Agroindustria (banano, palma africana o de aceite) y Agricultura (café, arroz, cítricos, caña, frutas, papa, hortalizas)***

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) ha sido históricamente reconocida como un ecosistema lagunar de alta importancia ecológica y socioeconómica; sin embargo, enfrenta un grave proceso de deterioro acumulativo derivado principalmente de actividades agroindustriales. Estudios recientes evidencian que la expansión descontrolada de monocultivos de palma africana, banano y arroz ha promovido el desvío de cauces naturales para irrigación, disminuyendo los aportes de agua dulce al sistema lagunar y alterando su balance hidro salino (Camacho Apont, 2018). Investigaciones como las de Camacho (2018) resaltan cómo estas modificaciones han inducido un déficit hídrico severo, agravado por la construcción de diques ilegales, lo que ha favorecido procesos de salinización, hipoxia y degradación de hábitats críticos para especies de peces y manglares. La caracterización del componente hídrico superficial presentada en el capítulo XII en el literal B del presente reporte respalda esta situación, indicando que los principales tributarios del sistema, como el río Fundación y el río Aracataca, presentan concesiones agrícolas que superan los 15000 y 13000 L/s respectivamente, comprometiendo la conectividad hídrica y la recarga de la laguna, especialmente en temporada seca. Asimismo, y como se presentó y analizó en el capítulo del componente hídrico subterráneo del presente Reporte de Análisis Regional, las actividades agroindustriales en el área de estudio cuentan con caudales concesionados para la explotación del recurso hidrogeológico que superan las tasas de recarga natural en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, lo cual presenta un escenario de potencial sobreexplotación y, consecuentemente, disminución progresiva de las reservas de aguas subterráneas en esta unidad hidro estratigráfica, siendo así un impactos de carácter significativo frente a la alteración de la oferta y disponibilidad hídrica del recurso hídrico subterráneo en la región.

La presión ejercida por la agroindustria no solo afecta la cantidad de agua disponible, sino que también ha deteriorado de manera significativa su calidad. Según los informes de INVEMAR (2024), se ha identificado un



incremento en las concentraciones de nutrientes como nitratos, nitritos, ortofosfatos y clorofila-a en la CGSM, reflejando un proceso persistente de eutrofización que compromete la estabilidad del ecosistema. Este diagnóstico es coherente con los resultados obtenidos a través de la modelación hidro superficial incluida en el apartado de calidad del agua, donde se identifican zonas críticas con alta carga de nutrientes y baja renovación hídrica, condiciones que favorecen la acumulación de materia orgánica y la proliferación de fitoplancton en sectores específicos del complejo lagunar. Adicionalmente, los aportes derivados de la agricultura y la ganadería extensiva han sido identificados como las principales fuentes de contaminación difusa en la región (INVEMAR, 2024). En particular, en la Ciénaga Grande de Santa Marta se atribuyen a estas actividades las elevadas concentraciones de nitritos, nitratos, ortofosfatos y clorofila-a, que son contaminantes directos responsables de procesos de enriquecimiento de nutrientes y deterioro de la calidad del agua (Gómez Rodríguez, 2022). Este fenómeno es atribuido al vertimiento de aguas residuales no tratadas y al escurrimiento de fertilizantes agrícolas, tendencia confirmada también por la caracterización hidro superficial regional, donde el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua clasifica a la subzona como de “Alta” a “Muy Alta” alteración. De igual forma, los estudios de (Pacamachoa Arévalo, 2021) y Camacho (2018) destacan la presencia de plaguicidas organoclorados y fosforados provenientes de cultivos de banano y arroz, que junto con los aportes de sólidos y aguas residuales del río Magdalena y tributarios como el Sevilla y Fundación, han intensificado los procesos de contaminación. Este escenario se complejiza aún más con la persistencia de metales pesados como cadmio, cromo, mercurio y zinc en los sedimentos del sistema (INVEMAR, 2023), cuya presencia constituye un factor de riesgo adicional para la biota acuática y para las comunidades humanas que dependen de la CGSM.

En un análisis más amplio de la dinámica regional, la subzona hidrográfica del río Ariguaní también refleja impactos acumulativos relevantes derivados de prácticas agrícolas intensivas. De acuerdo con (INVEMAR, 2024), en más del 50% de los registros de calidad de agua en esta subzona, los niveles de oxígeno disuelto se encuentran por debajo del umbral mínimo para la vida acuática, evidenciando procesos de carga orgánica elevada. El Análisis de Componentes Principales realizado por INVEMAR también confirma que los parámetros que más contribuyen a la degradación hídrica en el Ariguaní son la DQO, la DBO y los coliformes fecales y totales. Estas condiciones son exacerbadas por la presión ejercida por los sistemas agrícolas intensivos, lo cual ha sido documentado en estudios recientes sobre el deterioro progresivo de la calidad hídrica asociada a la expansión de la frontera agrícola (Pacamachoa Arévalo, 2021). Sumado a esto, tanto la CGSM como la SZH del río Ariguaní evidencian un proceso sinérgico de sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos, impulsado principalmente por el crecimiento de la agroindustria sin una gestión integrada de cuencas, lo cual pone en riesgo la sostenibilidad ecológica y socioeconómica de la región.

### ***Ganadería (producción de carne y leche, ganadería extensiva)***

La ganadería extensiva ha transformado importantes áreas naturales, provocando deforestación, compactación de suelos y erosión, lo que, a su vez, afecta la recarga hídrica y exagera los procesos de sedimentación. Además, los aportes de materia orgánica y nutrientes provenientes de esta actividad contribuyen a la contaminación de las fuentes de agua, incrementando la presencia de nitrógeno y fósforo en la CGSM, lo cual se relaciona directamente con el deterioro de la calidad del agua y la proliferación de algas nocivas.

### ***Turismo (ecológico y cultural)***

El turismo, aunque visto como una actividad sostenible, ha generado presiones ambientales significativas en zonas frágiles como la Sierra Nevada de Santa Marta y la CGSM. El incremento en la generación de residuos, vertimientos no controlados y alteración de hábitats naturales afecta la calidad del agua y la biodiversidad. Adicionalmente, la infraestructura turística en zonas sensibles altera la dinámica natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Parques Nacionales de Colombia, 2016).

### ***Industria y servicios***

El desarrollo industrial y de servicios en el área de influencia ha intensificado la presión sobre los recursos naturales, especialmente a través de vertimientos de aguas residuales no tratadas adecuadamente y expansión de zonas urbanas. Estas actividades aumentan la carga contaminante de cuerpos de agua, afectando tanto la



disponibilidad de agua de buena calidad como la integridad ecológica de ecosistemas estratégicos como la Ciénaga Grande y los afluentes del río Ariguaní.

## B. IMPACTOS FUTUROS

### Cambio climático

Se proyecta que, bajo el escenario climático SSP5-8.5 para el periodo 2021–2040, la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta y el río Ariguaní experimentarán un aumento de la temperatura media anual entre 1.5 °C y 3 °C, acompañado de una disminución en la precipitación media entre el 10 % y el 20 %. Estos cambios configuran un escenario climático significativamente más cálido y seco, que influirá directamente sobre los distintos medios ambientales de la región y sobre la calidad de vida de sus habitantes.

Estos hallazgos se fundamentan en la caracterización regional y en los modelos numéricos de calidad del agua y cambio climático desarrollados en el marco del presente Reporte de Análisis Regional (RAR), los cuales integran datos observacionales y simulaciones proyectadas para la zona de estudio.

Según la caracterización hidro-superficial, las concentraciones de ortofosfatos ya oscilaban entre 0,2 y más de 0,5 mg/L, y los nitratos entre 18 y 43 mg/L en época seca, acompañados de depresiones localizadas de oxígeno disuelto por debajo de 2 mg/L en zonas de baja dinámica hídrica. Bajo el escenario climático SSP5-8.5 (2021–2040), se espera que la reducción de la precipitación y el aumento de la temperatura disminuyan la renovación hídrica y los caudales, agravando la concentración de nutrientes y reduciendo aún más el oxígeno disuelto. Esta situación podría intensificar los procesos de eutrofización, debilitando la capacidad auto depurativa del sistema y afectando la vida acuática y los usos productivos. Este agravamiento acelerará los procesos de eutrofización, debilitará la capacidad auto depurativa del sistema y pondrá en riesgo la supervivencia de especies acuáticas sensibles, así como los usos productivos y la salud humana.

El medio hidrogeológico o subterráneo también presentará alteraciones críticas. La recarga media anual de los acuíferos, que actualmente es de 129 mm/año, disminuirá a 91 mm/año bajo el escenario SSP5-8.5, lo cual representa una reducción del 29.46 %. Esta reducción tendrá consecuencias directas sobre el abastecimiento de agua subterránea, afectando la disponibilidad del recurso para consumo humano, riego agrícola y mantenimiento de humedales, y aumentando el riesgo de intrusión salina en zonas costeras, donde el acuífero pierde presión frente a la cuña marina.

En condiciones actuales, las concentraciones promedio regionales de material particulado PM10 y PM2.5, estimadas a partir de la modelación atmosférica realizada para este estudio, se ubican en 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. En el escenario futuro proyectado (SSP5-8.5), estas concentraciones aumentarían a 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , lo que representa incrementos del 29.4 % y del 9.1 %. Estas estimaciones corresponden a promedios regionales y no a valores puntuales. Aunque las isopletas muestran reducción en su extensión espacial, los núcleos de concentración presentan aumento de intensidad debido a una menor dispersión atmosférica, asociada a mayor estabilidad térmica y a la disminución en la velocidad y variabilidad del viento.

Estas alteraciones en el medio abiótico tendrán efectos en cadena sobre el medio socioeconómico. La disminución simultánea en la cantidad y calidad del agua incrementará la competencia entre sectores productivos y usos del recurso, afectando particularmente a la agricultura, la ganadería y el abastecimiento urbano. La escasez de agua subterránea y superficial incrementará los costos de producción y tratamiento, y reducirá la seguridad alimentaria en áreas rurales. Además, el deterioro en la calidad del aire podría generar un aumento en la incidencia de enfermedades respiratorias, especialmente en población infantil y adulta mayor.

El medio biótico se verá afectado por la disminución de caudales y el deterioro de la calidad del agua, alterando la dinámica ecológica de la Ciénaga Grande de Santa Marta y reduciendo la disponibilidad de hábitats acuáticos. Asimismo, los hábitats terrestres —especialmente bosques secos y zonas de transición ecológica— enfrentarán un marcado estrés hídrico y térmico, lo que limitará la regeneración natural, aumentará la susceptibilidad a incendios y reducirá la biodiversidad, afectando la conectividad ecológica de la fauna y la provisión de servicios ecosistémicos clave.



En conjunto, el escenario climático proyectado plantea una serie de impactos interrelacionados que afectan la estructura y funcionalidad de los sistemas naturales y humanos de manera integral. Estos resultados resaltan la necesidad de implementar medidas de adaptación robustas, articuladas a la planificación territorial, la gestión del recurso hídrico y el fortalecimiento de la resiliencia socioambiental.

## Prospectivas Sectoriales

Para la identificación de impactos relacionados con las proyecciones de desarrollo por sector, se analizaron los impactos más recurrentes en hidrocarburos, minería y energía, con base en la información del Tablero de Control de Jerarquización de Impactos. Posteriormente, se estableció su correspondencia espacial con los impactos ya identificados en las Subzonas Hidrográficas (SZH) donde se estimaría la ubicación de dichos proyectos. Este cruce permite reconocer componentes ambientales especialmente sensibles a la acumulación de presiones sectoriales por subzona hidrográfica.

### **Hidrocarburos (prospectivas ANH)**

Se identificó un polígono disponible denominado “Disponible Onshore” (Figura 5). A nivel nacional, el sector de hidrocarburos genera impactos en 18 componentes ambientales, siendo los más representativos: político organizativo (2224 impactos), hidrológico (2008), cultural (1490), suelo (1479), económico (1444) y atmosférico (1353). Estos impactos corresponden a 32 de las 36 Categorías Estandarizadas de Impacto (CEI) con mayor recurrencia en: generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración de calidad del suelo, alteración de las actividades económicas, alteración en la calidad de sedimentos y del recurso hídrico superficial continental, alteración de la estructura ecológica del paisaje, alteración a comunidades de fauna terrestre y alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire.

En la SZH del río Ariguani, donde se ubicaría este polígono, ya se han identificado 408 impactos potenciales asociados a proyectos licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Los principales componentes afectados en la zona son el político organizativo (49 impactos), hidrológico (45), fauna (39), atmosférico (38) y suelo (34). Las categorías de impacto más recurrentes son: generación o alteración de conflictos socioambientales (49), alteración a comunidades de fauna terrestre (39), alteración de la calidad del suelo (34) y alteración de la estructura ecológica del paisaje (28).

La coincidencia entre los componentes más afectados a nivel nacional por el sector de hidrocarburos y los identificados en la SZH del río Ariguani sugiere que, de concretarse el desarrollo del proyecto en esta área, se intensificarían las presiones existentes sobre estos mismos componentes y se verá pronunciada la probabilidad de generación de efectos agregados o acumulativos, lo que refuerza la necesidad de considerar medidas preventivas y de manejo adecuadas desde las etapas tempranas de planificación.

### **Minería (prospectivas ANM)**

En el marco de la prospectiva minera, se identificaron 44 polígonos correspondientes a títulos mineros en evaluación dentro del área del presente Reporte de Análisis Regional (Figura 5

**Figura ).** La mayoría de estos polígonos (34) están asociados al subsector de explotación de materiales de construcción, arcillas y minerales industriales no metálicos, como arenas, recebo, gravas y piedras. Le siguen los títulos relacionados con la explotación de minerales metálicos y piedras preciosas o semipreciosas (oro, cobre, zinc, plata y platino), con 8 polígonos, y finalmente, 2 polígonos destinados a la explotación de carbón.

Los componentes ambientales que concentran el mayor número de impactos en este sector son: hidrológico (96), atmosférico (67), suelo (67), cultural (59), cobertura (46) y político administrativo (37). Lo anterior distribuido en 30 de las 36 CEI, siendo más frecuentes las siguientes categorías: alteración en la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire, generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y o del régimen hidrológico, alteración de la percepción visual del paisaje, alteración a comunidades de fauna terrestre y alteración a ecosistemas y hábitats terrestres.



La coincidencia entre los componentes ambientales que podrían ser impactados por las prospectivas mineras y los impactos ya presentes en las SZH indica un riesgo de intensificación de presiones acumuladas, especialmente sobre el recurso hídrico, el suelo, el aire y los aspectos institucionales.

### **Energía (prospectivas UPME)**

La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) cuenta con un área disponible para el desarrollo de proyectos de línea de transmisión y subestaciones eléctricas al interior del área de estudio (Figura 5

**Figura 5**). Los impactos potenciales generados por estos subsectores se manifiestan principalmente en los componentes político administrativo (179 impactos), cultural (169), espacial (160), fauna (146), cobertura (140) y suelo (134). Estos impactos se agrupan en 31 de las 36 CEI, siendo las de mayor frecuencia: generación o alteración de conflictos socioambientales, alteración a comunidades de fauna terrestre, alteración de la estructura ecológica del paisaje, alteración a la calidad del suelo, alteración de las actividades económicas, alteración en la percepción visual del paisaje y alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local.

Dado que el área proyectada se localiza en la SZH del río Ariguaní, ya analizada en el contexto del sector hidrocarburos, se evidencia una posible intensificación de impactos sobre los componentes político-organizativo, hidrológico, fauna y suelo. Esta superposición refuerza la importancia de un análisis estratégico para evitar acumulaciones no gestionadas de impactos en esta SZH.

### **Proyectos fotovoltaicos (prospectivas UPME)**

En relación con los proyectos fotovoltaicos previstos para el área de interés, se realiza una revisión bibliográfica (Abid, 2023), (Tawalbeh, 2020), (Bošnjakovic, 2023), (Yang, 2023) y (Gómez-Catasús, 2024) a partir de publicaciones que analizan los posibles impactos ambientales, desde la manufactura de los paneles fotovoltaicos, hasta su fase de desecho. No obstante, teniendo en cuenta la naturaleza operativa de los proyectos planteados para el área de estudio, no se abordarán los impactos asociados a la etapa de producción de paneles solares.

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-Catasús, 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. MODELO DE SISTEMAS COMPLEJOS (MSC)

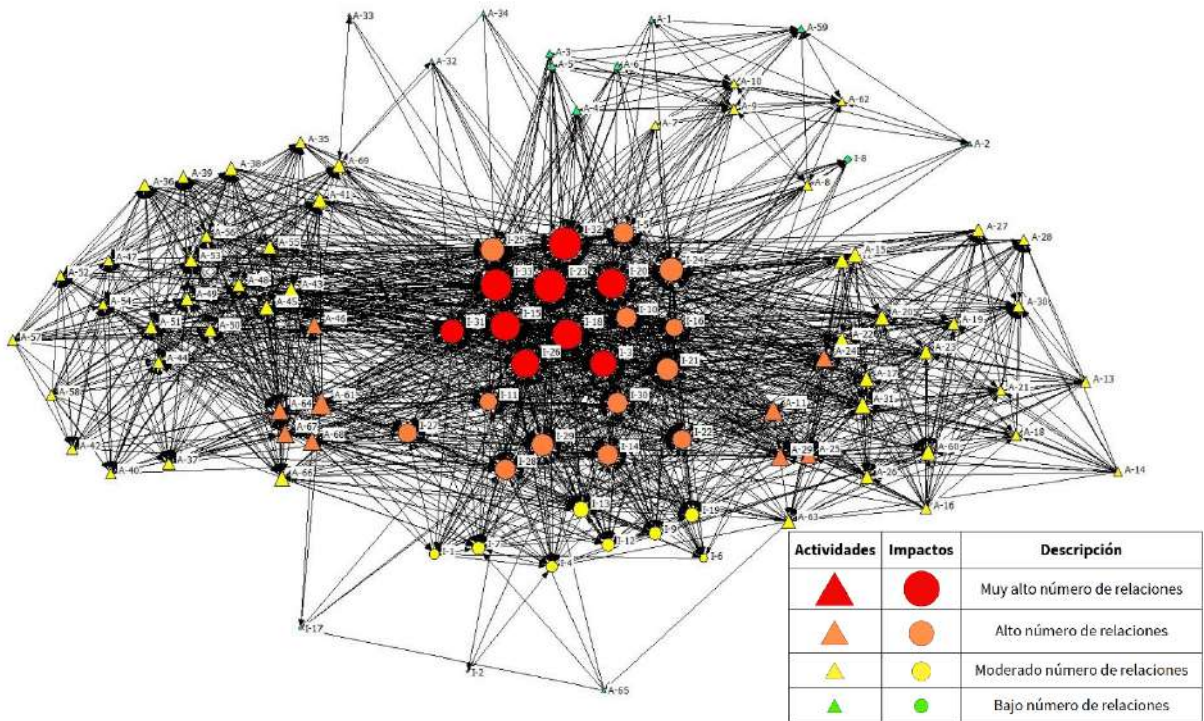
De manera paralela, y con el objetivo de reducir la incertidumbre en la identificación de impactos acumulativos al interior del área de análisis regional, se llevó a cabo un ejercicio de Modelación de Sistemas Complejos (MSC). Este se basa en el análisis de relaciones de causalidad y permite priorizar los impactos ambientales según su capacidad de interactuar con otros impactos (secundarios, terciarios, etc.) y el número de conexiones existentes entre un elemento analizado (ya sea un proyecto o un impacto) y el resto de los elementos considerados. Dicho ejercicio se estructuró en las siguientes fases, conforme a la propuesta de Martínez (2013):

- I. Identificación de los proyectos con potencial de impacto (presentes y futuros), así como de estresores externos al proceso de licenciamiento ambiental, incluyendo actividades socioeconómicas propias de la región analizada y factores relacionados con 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 en función de su capacidad de interacción con otros impactos y del número de relaciones de causalidad establecidas entre los distintos elementos considerados en el análisis, tales como proyectos licenciados por la ANLA, prospectivas sectoriales, actividades socioeconómicas propias de la región y el cambio climático.

Con el fin de facilitar el análisis basado en la Modelación de Sistemas Complejos (MSC), se utilizó el software UCINET 6.0, el cual permite representar gráficamente y analizar las redes generadas a partir de las relaciones de causalidad identificadas en el área de estudio. Este análisis abarcó tanto la evaluación convencional de actividad-impacto potencial como el análisis impacto-impacto. La siguiente figura presenta los resultados obtenidos, diferenciando los proyectos (actuales y futuros), las actividades socioeconómicas externas al licenciamiento ambiental y los impactos potenciales mediante la forma de los nodos: triángulos para los proyectos y actividades, y círculos para los impactos. Adicionalmente, el diagrama permite visualizar la priorización de impactos a través del color y tamaño de los nodos, utilizando una escala cromática de verde a rojo, donde el verde representa un menor número de interacciones entre elementos, y el rojo, una mayor densidad de relaciones.



Figura 104. Diagrama de relaciones de causalidad – Modelación de Sistemas Complejos



Fuente: ANLA, 2025.

Tal como se observa en la figura anterior, los nodos de mayor tamaño y tonalidad rojiza representan elementos con un alto número de relaciones o interacciones, y se ubican predominantemente en el centro del diagrama de redes. En contraste, los nodos más pequeños y de tonalidad verdosa indican una menor cantidad de conexiones, situándose en la periferia del gráfico.

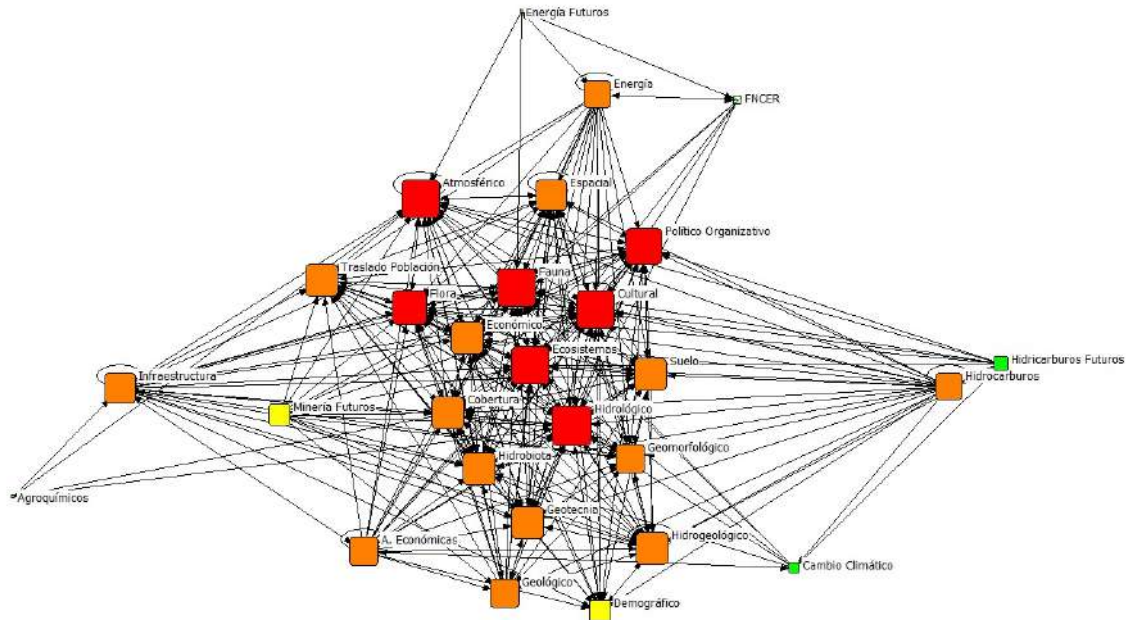
En términos generales, el diagrama de redes elaborado permite identificar, a partir del número de relaciones de causalidad, aquellos impactos potenciales que adquieren mayor relevancia debido a su origen en múltiples fuentes: proyectos actuales, proyecciones sectoriales, actividades socioeconómicas presentes en la región, efectos del cambio climático e, incluso, derivados de otros impactos ambientales. En este sentido, los impactos potenciales más significativos, o con mayor número de relaciones de causalidad, son: I-15 (Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental), I-23 (Generación o alteración de conflictos socioambientales), I-26 (Alteración de las actividades económicas), I-32 (Alteración a comunidades de fauna terrestre) e I-33 (Alteración de la estructura ecológica del paisaje). Según lo expuesto, son estos los impactos de carácter acumulativo potencial que se identifican en el área de análisis regional delimitada para el desarrollo del presente reporte, los cuales guardan coherencia con los Componentes Ambientales de Valor (VEC) identificados en el siguiente apartado del documento (VEC 1: servicio ecosistémico entorno al recurso hídrico, VEC 2: uso del suelo, economía regional y comunidades locales y VEC 3: ecosistemas terrestres y conectividad ecológica). Es precisamente sobre estos atributos donde se manifiestan los efectos agregados e incrementales derivados de la totalidad de los proyectos (tanto presentes como futuros), las actividades socioeconómicas fuera del licenciamiento ambiental de la ANLA y los estresores asociados al cambio climático como fenómeno a largo plazo.

En línea con lo antes 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, presentan una alta probabilidad de sufrir efectos acumulativos, corresponden a los ecosistemas terrestres, las coberturas vegetales, la flora, la fauna, el recurso hídrico superficial y el ámbito económico y cultural. Asimismo, se evidencia que los sectores



de infraestructura y energía, junto con las actividades socioeconómicas no sujetas al licenciamiento ambiental, desempeñan un papel relevante en la generación potencial de impactos acumulativos en la región de análisis.

**Figura 105.** Diagrama de relaciones de causalidad por atributos ambientales y sectores económicos



Fuente: ANLA, 2025.



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

Con base en la adaptación de metodologías revisadas y en los ejercicios desarrollados por el Grupo de Regionalización y el Centro de Monitoreo, se proponen los siguientes pasos para llevar a cabo la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) en una región o zona geográfica, en el marco de los análisis regionales realizados por la ANLA:

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 106Figura ).

**Figura 106.** Metodología de identificación y gestión de impactos acumulativos (EGIA).



Fuente: ANLA, 2024, a partir de (BID Invest, 2023).

### A. ACTIVIDAD 1. SELECCIÓN DEL VEC

La selección de los Componentes Ambientales de Valor (VEC) constituye una de las etapas más relevantes dentro del proceso de Evaluación de Impactos Acumulativos, ya que permite identificar aquellos componentes ambientales y sociales considerados estratégicos por los diferentes actores con influencia en un territorio determinado. En este contexto, resulta fundamental reconocer los impactos potenciales generados de manera conjunta por los proyectos, obras o actividades presentes en el área de análisis regional, tanto los existentes como aquellos razonablemente previsibles o en fase prospectiva, así como los factores de alteración asociados al cambio climático.



Para llevar a cabo la identificación de los VEC presentes en el área de estudio, y en adición a lo evidenciado en el análisis de integralidad, se aplicó una metodología basada en una matriz de ponderación diseñada para establecer relaciones causa–efecto (actividades e impactos potenciales) con capacidad de generar impactos incrementales o acumulativos de primer orden sobre diversos atributos ambientales y sociales identificados en la zona de interés. La metodología también incorporó el nivel estimado de afectación (bajo, medio o alto) de dichas actividades o proyectos sobre los atributos evaluados, así como criterios espaciales relacionados con su localización. Esta matriz, incluida como anexo en el presente documento, fue desarrollada a partir de la adaptación de la metodología de diagramas de redes propuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo en su “Guía Práctica para la Evaluación de Impactos Acumulativos en América Latina y el Caribe” (BID Invest, 2023).

Como resultado de la implementación de esta metodología, complementada con los aspectos relevantes evidenciados a partir de la caracterización regional y el criterio técnico del panel de expertos del Grupo de Regionalización y del Centro de Monitoreo, se definieron como VEC para el área de estudio: VEC 1: servicio ecosistémico entorno al recurso hídrico, VEC 2: uso del suelo, economía regional y comunidades locales y VEC 3: ecosistemas terrestres y conectividad ecológica. En este sentido, cabe acotar que el VEC 3 engloba la valoración de distintos elementos bióticos, como fauna terrestre, fauna voladora, coberturas naturales y seminaturales. Estos resultados se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49. Matriz de relaciones causa-efecto para la selección de los VEC

COMPONENTES AMBIENTALES	PROYECTOS POR SECTOR Y SUBSECTOR																																								VALORACIÓN FINAL				
	PRESENTES																				FUTUROS																								
	Hidrocarburos					Energía		Infraestructura							Proyectos especiales	Actividades fuera de licenciamiento							ANH		ANM		UPME		FNCER		Estresores externos														
	Exploración	Explotación	Terminal	Almacenamiento	Transporte y conducción	Lineas de transmisión	Subestaciones	Carreteras	Segundas calzadas	Aeropuertos	Estabilización de playas	Puentes	Puertos	Vías Férreas	Zoocriaderos	Ganadería	Pesca	Agricultura	Agroindustria	Minería	Turismo	Polígonos	Polígonos	Polígonos	Proyectos fotovoltaicos	Cambio climático																			
6	8	1	1	5	8	2	7	5	2	1	1	7	2	2	Carne y leche (zonas rurales)	Artisanal / Comercial-industrial	Café, arroz, cítricos, hortalizas, caña de azúcar	Monocultivos de banano y palma africana o palma de aceite	Extracción de carbón, especialmente en la zona de Ciénaga y explotación de otros minerales en menor escala	Ecológico y cultural	1	44	1	1																					
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	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Total	Total	Total	FINAL						
Disponibilidad y gestión de recursos naturales	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			6	16	4	8,7		
Conflictos por el uso del territorio	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			6	17	3	8,65		
Economía territorial y modelos productivos	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			8	13	5	8,55		
Fauna terrestre	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			7	8	9	8,15		
Coberturas vegetales naturales y seminaturales	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			5	6	12	8,15		
Fauna voladora (aves y murciélagos)	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			11	6	8	8,05		
Conectividad ecológica	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			5	8	10	8,05		
Dinámicas poblacionales y presión demográfica	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			11	14	1	8,05		
Patrimonio histórico y cultural	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			14	12	0	7,7		
Cantidad de agua superficial - Ciénaga	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			9	6	8	7,55		
Participación y gobernanza ambiental	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			16	10	0	7,5		
Ruido ambiental		1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			5	4	12	7,45				
Morfodinámica fluvial	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			7	5	9	7,1		
Diversidad sociocultural y étnica	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			16	6	2	6,9		
Coberturas asociadas a zonas húmedas y superficies de agua	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			11	7	4	6,8		
Fauna acuática (peces)	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			7	5	8	6,7		
Calidad del aire	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			12	7	3	6,65		
Cantidad de agua superficial - Ariguani	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			8	5	7	6,55		
Hidrobiota (Plancton, macroinvertebrados y macrofitas)	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			9	4	7	6,45		
Calidad del agua superficial - Ciénaga	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			7	1	9	5,7		
Calidad del agua superficial - Ariguani	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			5	4	7	5,45		
Cantidad de agua subterránea - Ciénaga Grande				1									1						1					1						1						1			1			1	3	7	4,1
Cantidad de agua subterránea - Cesar / Ariguani	1															1			1					1						1						1			2	3	6	3,95			
Zonas de recarga hídrica																			1					1												1			0	0	7	2,8			
Calidad del agua subterránea - Santa Marta																1			1					1												1			1			1	2	4	2,55

Fuente: ANLA, 2025.

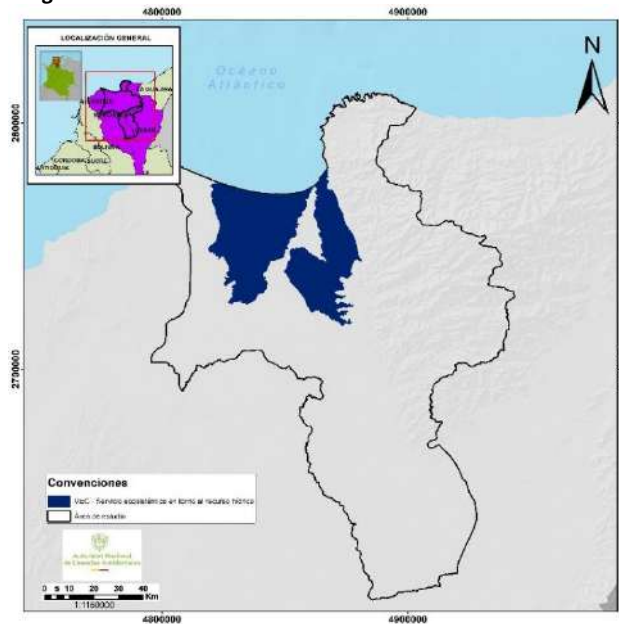


## B. ACTIVIDAD 2. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES ESPACIALES DEL VEC

### VEC 1 - Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico:

La delimitación espacial del componente ambiental de valor (“VEC” por sus siglas en inglés) asociado al recurso hídrico se fundamentó en alertas y aspectos críticos identificados durante la caracterización de los componentes de agua superficial y subterránea desarrollada en el presente Reporte de Análisis Regional. La selección se enfocó en zonas con alta predisposición a la acumulación de impactos, especialmente donde se evidenciaron condiciones críticas en términos de disponibilidad y calidad del recurso, lo cual compromete las funciones de aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales que cumple como servicio ecosistémico. En este contexto, se priorizaron dos unidades representativas: para el componente subterráneo, el sistema acuífero Ciénaga–Fundación (SAC1.6); y para el componente superficial, la unidad hidrográfica de tercer nivel subsiguiente con código 2906-010700, correspondiente al Complejo Lagunar Ciénaga Grande. La Figura 107Figura presenta los límites espaciales definidos para este VEC.

Figura 107. VEC - Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico



Fuente: ANLA, 2025

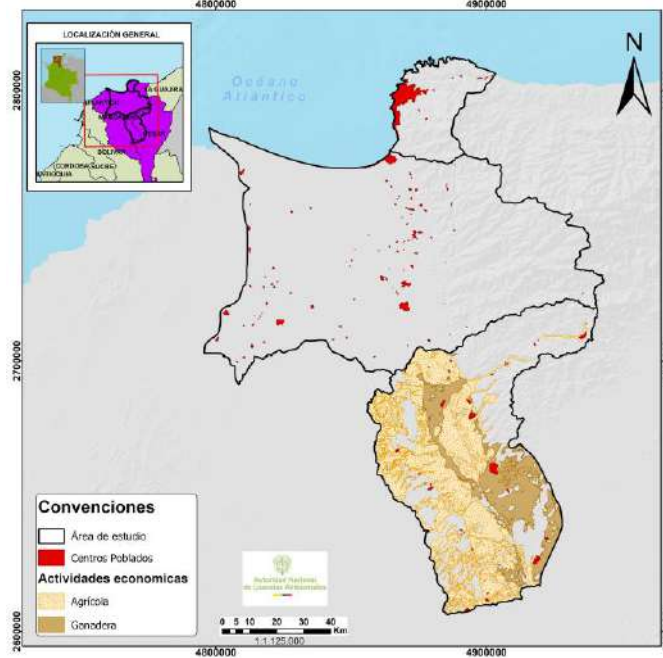
### VEC 2 - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales:

Los límites espaciales del VEC se definieron con base en las unidades territoriales (municipios) que conforman las áreas de influencia de proyectos, obras y/o actividades que presentan alertas de conflictividad socioambiental. Esta delimitación consideró los municipios vinculados a expedientes de seguimiento o evaluación por parte de la ANLA, específicamente: el expediente LAM0399 (municipio de Ciénaga), el LAV0065-00-2021 (municipios de Nueva Colombia), el LAV0077-00-2022 (municipios de Astresa, Ariguaní, Pijiño del Carmen, Santa Ana), el LAM7377-00 (municipios de Ciénaga y Nueva Frontera) y el LAM0734 (municipio de Santa Marta), en los cuales se han reportado denuncias por presuntas infracciones ambientales o están registrados en el sistema QUEDASI.

Adicionalmente, se integraron al análisis las cabeceras municipales y centros poblados, por tratarse de territorios clave para la protección de derechos étnicos, la cohesión social y el desarrollo sostenible de las comunidades locales. Como criterio complementario, se incorporó la distribución espacial de las principales

actividades económicas del área de estudio, específicamente los usos agrícola y ganadero del suelo, tomando como referencia coberturas oficiales de uso del suelo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAG). Esta integración de criterios permite una delimitación coherente con los procesos sociales, productivos y ambientales que definen la sensibilidad del territorio frente a los impactos acumulativos evaluados.

**Figura 108.** VEC - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales.

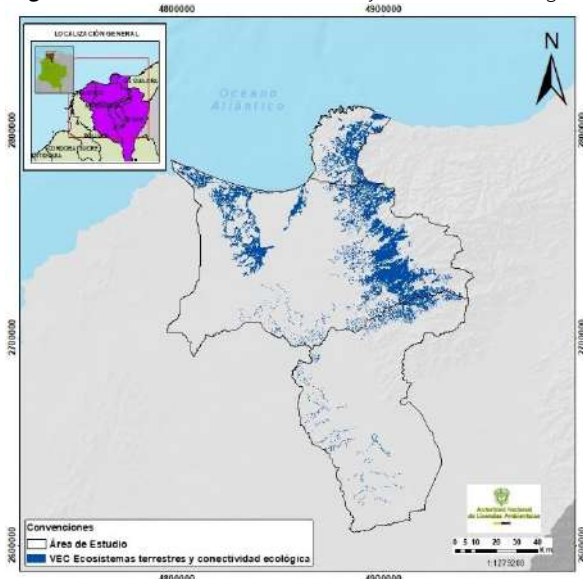


Fuente: ANLA, 2025.

### VEC 3 – Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica:

Los límites espaciales de este VEC se definieron a partir de las modelaciones de conectividad elaboradas para las especies *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo). Específicamente, los límites son definidos a partir de las áreas catalogadas como núcleo y núcleo-corredor, pues estas cumplen un papel fundamental en la conservación de especies y además representan zonas de hábitat de alta calidad con corredores que permiten la conectividad entre ellas. Esta conectividad es esencial para mantener poblaciones saludables, ya que facilita el flujo génico, reduce el aislamiento y permite la dispersión de los individuos hacia nuevos hábitats. En el caso de *A. seniculus*, una especie arbórea y altamente dependiente de la cobertura forestal continua, estos espacios resultan especialmente importantes para asegurar su desplazamiento, acceso a recursos y mantenimiento de grupos sociales estables. Además, en paisajes fragmentados o sometidos a presión antrópica, estas áreas funcionan como ejes de movilidad y resiliencia ecológica, favoreciendo la permanencia de la especie y el equilibrio de los ecosistemas que habita. A continuación, en la Figura 109 se presentan los límites espaciales para este VEC.

Figura 109. VEC – Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica



Fuente: ANLA, 2025.

### C. ACTIVIDAD 3. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DE BASE DEL VEC

**VEC 1 - Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico:** en el contexto del área regionalizada, el recurso hídrico es fundamental para la subsistencia de las comunidades en términos de uso doméstico, pero también para el uso de este en la industria agrícola, principalmente relacionada con los cultivos de plátano y palma africana.

En lo que respecta al recurso hídrico subterráneo como fuente de abastecimiento para gran parte de las actividades en la región, se encuentra el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, un acuífero aluvial multicapa, libre a semiconfinado, ubicado entre el costado occidental de la Sierra Nevada y el sector oriental de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se divide en tres zonas de explotación, de las cuales dos se consideran en sobre explotación (IDEAM, 2022). La zona de recarga de esta unidad hidrogeológica se ubica en el piedemonte de la Sierra Nevada, a través de coluviones y rocas con alta capacidad de infiltración. También se presenta infiltración directa desde la superficie del terreno y a partir del lecho de los cuerpos hídricos superficiales (ríos, quebradas y canales artificiales no impermeabilizados); a partir del ejercicio de modelación hidrogeológica realizada en el marco del presente Reporte de Análisis Regional, se estiman tasas de recarga entre los 120 y 130 Mm<sup>3</sup>/año, con una posible disminución bajo efectos del cambio climático hacia el año 2040, decrecimiento que rondaría el 30%. El acuífero presenta flujos regionales profundos, con posible descarga en la Ciénaga Grande de Santa Marta; el recurso proveniente de este acuífero se usa principalmente para riego de cultivos y abastecimiento público y doméstico.

Desde el componente hídrico superficial, el Complejo Lagunar Ciénaga Grande abarca un área aproximada de 119.67 km<sup>2</sup>. Su oferta hídrica anual se estima en 109.93 Mm<sup>3</sup> en año medio y 79.75 Mm<sup>3</sup> en año seco. Sin embargo, presenta un bajo índice de retención y regulación (IRH), con caudales ambientales (Q85) de 12.85 Mm<sup>3</sup> y 0.79 Mm<sup>3</sup> respectivamente (CORPAMAG, 2019). Asimismo, se registra un índice de uso del agua muy bajo en ambos escenarios, lo que se traduce en una vulnerabilidad al desabastecimiento de categoría media (CORPAMAG, 2019). En términos de calidad del agua, informes técnicos recientes de INVEMAR evidencian un proceso persistente de eutrofización, que puede generar pérdida de biodiversidad y proliferación de floraciones algales nocivas (Laughinghouse, 2022). Adicionalmente, se identifican riesgos sanitarios debido a las altas concentraciones de coliformes totales y fecales (superiores a 1000 NMP/100 mL - artículo 2.2.3.3.9.7) (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)). Las condiciones anteriores son atribuidas



principalmente a vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento y a actividades agropecuarias en áreas circundantes. Sumado a esto, se reporta la persistencia de metales como cadmio, cromo, cobre, mercurio, y zinc, reflejando los efectos de actividades antrópicas asociadas principalmente a las industrias textiles, la galvanoplastia y la minería fuera del licenciamiento ambiental de la ANLA, los cuales llegan al sistema a través de ríos como el Magdalena y los provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta (río Aracataca, río Fundación y río Sevilla) (INVEMAR, 2023) e (INVEMAR, 2024).

Por otra parte, de acuerdo con los resultados obtenidos del modelo hidrosedimentológico aplicado a la Ciénaga Grande de Santa Marta y el Complejo Lagunar (*Capítulo XII – Literal E*), en general se evidencian concentraciones elevadas de DBO y bajos niveles de Oxígeno Disuelto (OD), lo que sugiere una alta presencia de carga orgánica, particularmente en zonas asociadas a Caño Aguas Negras, Caño Renegado y áreas conectadas con la Ciénaga Pajalar, lo cual compromete la oxigenación del sistema, lo que puede derivar en condiciones anóxicas, mortandad de fauna y pérdida de funcionalidad ecológica. En este escenario, la combinación de escasa disponibilidad hídrica, altas temperaturas y acumulación de materia orgánica representa una condición crítica. Además, se identifica acumulación de nutrientes inorgánicos, como ortofosfatos y nitratos, en condiciones de baja renovación hídrica, esta situación está directamente asociada a la escasa recirculación del sistema durante la estación seca y al aporte constante desde fuentes difusas, particularmente de origen agrícola.

## VEC 2 - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales

El área regionalizada, que abarca principalmente municipios de los departamentos de Magdalena y Cesar, presenta un uso del suelo caracterizado por la expansión agroindustrial, la ganadería extensiva, la pesca artesanal y núcleos urbanos en crecimiento. La vocación productiva está centrada en el sector primario, destacándose cultivos como banano, palma africana, arroz, café y frutales, así como la ganadería y la pesca en cuerpos de agua asociados a la Ciénaga Grande de Santa Marta. Estas actividades, aunque fundamentales para la economía local, han generado conflictos por el acceso y la calidad del suelo y del agua, afectando la sostenibilidad de los ecosistemas. Las comunidades locales, integradas por población mestiza, afrocolombiana e indígena (como los arhuacos y kankuamos), mantienen prácticas tradicionales en tensión con modelos extractivos y urbanos, en un contexto marcado por limitaciones en infraestructura, servicios básicos y derechos territoriales. Entre las principales problemáticas se encuentran la deforestación, la degradación de suelos, la afectación de fuentes hídricas, el desplazamiento forzado, y la pérdida de medios de vida tradicionales debido a la expansión descontrolada de la frontera agrícola, la minería y los conflictos socioambientales.

**VEC 3 – Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica:** La condición actual del VEC "Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica" en la zona regionalizada de la Ciénaga Grande de Santa Marta se define por una interacción funcional entre diversos ecosistemas, tales como manglares, sabanas, bosques secos y húmedos tropicales, así como páramos. No obstante, esta conectividad se ve amenazada por una notable fragmentación del paisaje, lo que pone en riesgo procesos ecológicos esenciales como el intercambio genético y el desplazamiento de especies. Asimismo, el área evaluada presenta una matriz de coberturas vegetales dominada por pastizales, seguida por zonas con vegetación herbácea y/o arbustiva, mientras que los bosques se encuentran en menor proporción. Especies como los primates dependen directamente de corredores ecológicos que enlacen áreas núcleo estratégicas para asegurar su permanencia, reproducción y dispersión. Algunas de estas especies, debido a sus requerimientos ecológicos específicos, son particularmente vulnerables a las modificaciones de su hábitat, lo que las convierte en un componente altamente sensible. Por otro lado, algunos proyectos licenciados por la ANLA, como el LAV0056-13, LAV0023-00-2022, LAM4842, LAV0021-00-2018, LAM4269 y LAM5630 tienen área de influencia donde hay fragmentos que cumplen la funcionalidad de corredores y núcleo-corredor, además, los gasoductos LAM0832 y las líneas de transmisión LAV0003-00-2024,

LAV0051-00-2021, LAM2941 y la línea férrea LAM2375 se sobreponen sobre áreas que pueden ser utilizados por las especies para su movilidad.

## D. ACTIVIDAD 4. SELECCIÓN DE PROYECTOS E IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y ESTRESORES EXTERNOS.

En este apartado se sintetizan los 59 proyectos vigentes en el área de estudio y su superposición con los VEC definidos para el análisis:

- Conectividad ecológica y ecosistemas terrestres
- Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico (calidad superficial y cantidad subterránea)
- Uso del suelo, economía regional y comunidades locales (centros poblados y usos del suelo)

De los 59 proyectos, 29 se solapan con Conectividad ecológica y ecosistemas terrestres, 17 con el Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico, y 49 con el Uso del suelo, economía regional y comunidades locales (41 en centros poblados y 25 en usos del suelo).

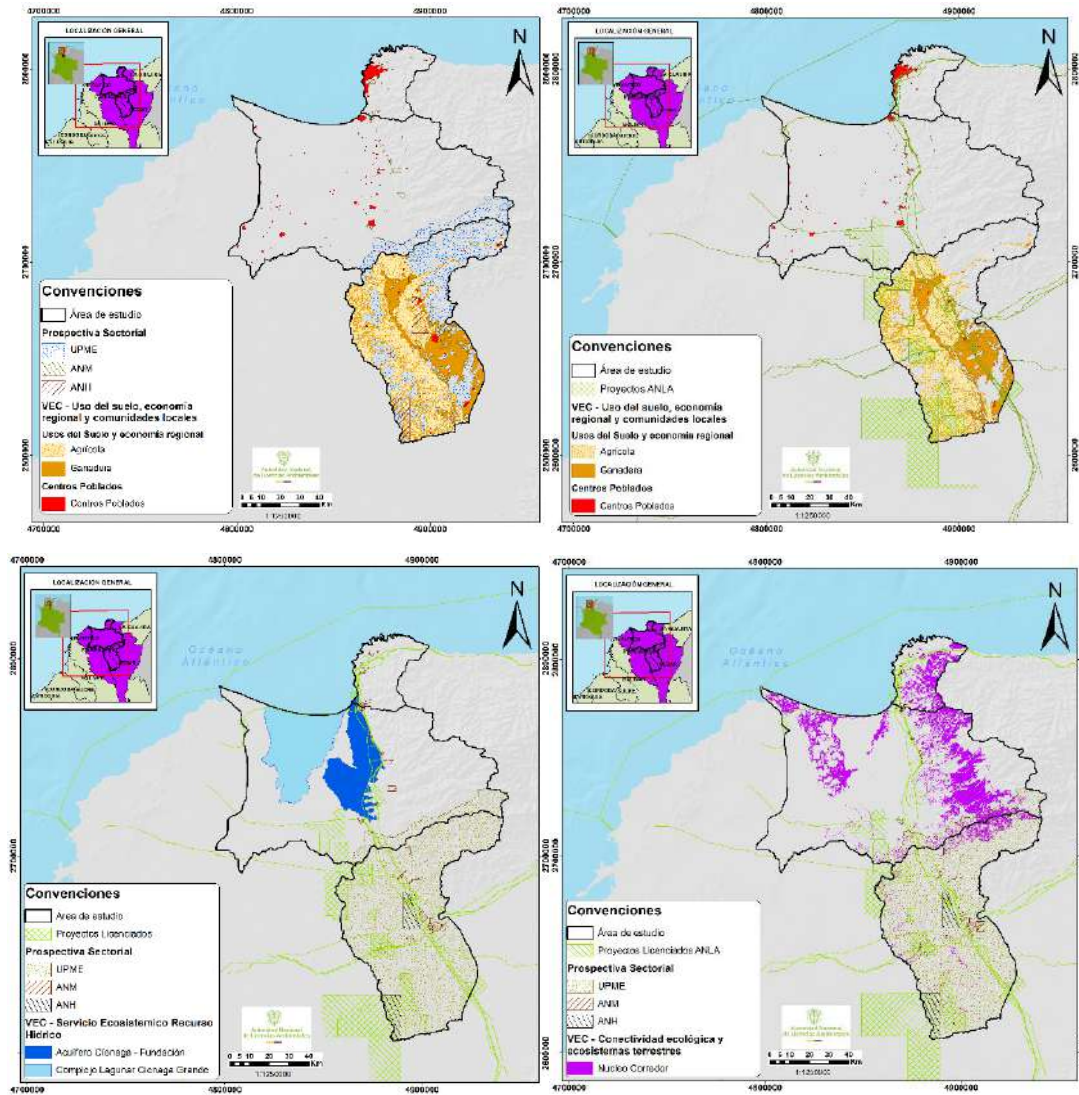
**Tabla 50.** Matriz de superposición de proyectos licenciados por la ANLA con componentes ambientales de valor (VEC)

Proyectos	VEC -Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico (calidad superficial y cantidad subterránea).	VEC - Conectividad ecológica y ecosistemas terrestres	VEC - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales	
			Uso del suelo Y economía regional	comunidades locales
LAM0115				x
LAM0150	x			
LAM0129	x			x
LAM0241	x	x		x
LAM0399	x			
LAM0528				x
LAM0734				x
LAM0832	x	x	x	x
LAM0997		x		x
LAM1097		x		x
LAM2093				x
LAM2375	x		x	x
LAM2941		x	x	
LAM2976				x
LAM3915		x	x	x
LAM3956	x		x	x
LAM3959	x	x		x
LAM4145				x
LAM4269		x	x	x
LAM4276	x			
LAM4392		x	x	x
LAM4539			x	x
LAM4812		x	x	
LAM4842		x	x	x
LAM4913	x	x		x
LAM5630	x	x		
LAM5743			x	x

Proyectos	VEC -Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico (calidad superficial y cantidad subterránea).	VEC - Conectividad ecológica y ecosistemas terrestres	VEC - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales	
			Uso del suelo Y economía regional	comunidades locales
LAM5762		x	x	x
LAM6084		x	x	x
LAM6114				x
LAM6348			x	
LAM6831-00	x			
LAM7377-00	x	x		x
LAM7403-00				x
LAM7774-00				x
LAV0003-00-2024		x		x
LAV0004-00-2019	x	x		x
LAV0009-00-2018		x	x	
LAV0013-00-2022		x		x
LAV0013-14		x		x
LAV0021-00-2018		x	x	
LAV0023-00-2022	x	x		x
LAV0024-00-2015			x	x
LAV0028-00-2015			x	x
LAV0031-00-2024			x	
LAV0038-00-2015	x	x	x	x
LAV0048-00-2016	x	x		x
LAV0051-00-2021		x	x	x
LAV0056-13		x	x	x
LAV0060-00-2022			x	
LAV0065-00-2021		x	x	x
LAV0077-00-2022		x	x	
LAV0088-00-2015				x
LAV0091-00-2014				x

Fuente: ANLA,2025

Figura 110 Superposición de componente ambiental de valor (VEC), proyectos licenciados por la ANLA y perspectivas sectoriales.



Fuente: ANLA, 2025.

Para el VEC- Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico, en lo que respecta a la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, tal como se presentó a lo largo del presente Reporte de Análisis Regional, el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6 no recibe presiones significativas por parte de POA objeto de licenciamiento ambiental por parte de la ANLA, pues solo dos (2) proyectos cuentan con permiso de captación sobre este, y solo uno hace uso del recurso (LAM0150, con caudal autorizado de 29 l/s); sin embargo, son las actividades que no requieren de licencia ambiental por parte de esta Autoridad Nacional las que mayor presión realizan sobre el recurso en términos de disponibilidad, pues acumulan un caudal concesionado de 3820.50 l/s, del cual la mayor parte es destinada a la industria agrícola, principalmente a cultivos de banano y palma africana. Por otra parte, con relación a las prospectivas sectoriales (ANM, ANH y UPME), se superponen siete (7) títulos mineros vigentes, todos sobre el margen oriental del sistema acuífero y relacionados con la explotación de arenas, gravas, rebase, roca y/o piedra caliza; además, es de resaltar que la mayor parte de estos títulos



intersecan la delimitación del acuífero de forma parcial, y solo dos de estos se encuentran en su totalidad al interior del área de delimitación del sistema acuífero. Sin embargo, dado lo presentado a lo largo de esta sección y del documento en general, se entiende que el estresor principal con respecto a la oferta y disponibilidad de las aguas subterráneas es la agroindustria y su captación del recurso.

Adicionalmente, con relación al complejo Lagunar Ciénaga Grande, no se identifican proyectos licenciados por la ANLA, ni permisos de uso y aprovechamiento autorizados por las autoridades ambientales competentes (ANLA y CORPAMAG). En cuanto a las prospectivas sectoriales, se observa que los polígonos de la ANH, la ANM y la UPME no se superponen con el área del complejo lagunar. De este modo, los principales estresores identificados están asociados a actividades por fuera del marco de licenciamiento que realiza la ANLA, así como a fuentes de contaminación difusa que afectan la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Para el VEC - **Uso del suelo, economía regional y comunidades locales**, se identificaron proyectos representativos de los sectores de infraestructura vial y portuaria, energía e hidrocarburos, tales como el Muelle Privado en Ciénaga (SPRCO), la perforación exploratoria VIM-33, la Línea de Flujo Belleza-Casacará y la Segunda Calzada de la Troncal del Caribe. Estas iniciativas desarrollan actividades como obras civiles, movimiento de tierras, intervención de drenajes, instalación de infraestructura lineal, uso intensivo del suelo y vertimientos, generando presiones sobre ecosistemas estratégicos, zonas de pesca artesanal, suelos agrícolas y territorios ancestrales reconocidos como la Línea Negra. Adicionalmente, el análisis del mapa oficial de tierras de la Agencia Nacional de Minería (ANM) revela la existencia de 44 títulos mineros activos dentro del área de estudio, mientras que la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) reporta un bloque prospectivo disponible, y la UPME identifica una zona habilitada para desarrollo energético. A ello se suma el proyecto de planta de generación eléctrica de 90 MW en Fundación (Magdalena), contemplado en los planes de expansión del sistema interconectado nacional. Estos elementos reflejan una creciente presión multisectorial sobre el territorio, particularmente en zonas rurales, ribereñas y costeras. A los impactos directos de estas actividades se agregan estresores externos como la expansión urbana informal, el turismo masivo no regulado, la pesca intensiva, la deforestación para agroindustria, los vertimientos sin control, la débil gobernanza local y los efectos del cambio climático.

## E. ACTIVIDAD 5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

A continuación, se abordan los impactos de carácter acumulativo que se identifican en el área de estudio, según los resultados de análisis de integralidad efectuado y los Componentes Ambientales de Valor -VEC seleccionados:

### VEC 1 - Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico:

Tal como se presentó en la sección *“Oferta y demanda del recurso hidrogeológico”*, existe una confluencia importante de concesiones de agua subterránea sobre el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, con caudales anuales autorizados que superan la recarga estimada tanto en escenarios actuales como en proyecciones de cambio climático. Es importante esto último puesto que ha de suponerse un aumento a futuro en la cantidad de autorizaciones para captar el recurso, lo cual, aunado a una disminución de la recarga, daría pie a una atenuación acelerada de las reservas del sistema; además, a esto habría que sumar el aumento del nivel del mar y, consecuentemente, una probable intrusión de la cuña salina que, además de generar una alteración sobre las condiciones de calidad de las aguas subterráneas, conllevaría también a una pérdida en las reservas de agua dulce en el acuífero. En este sentido, se deduce que la confluencia de estos factores implicaría el efecto incremental del impacto **“Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo”**.



Por otro lado, la condición actual del complejo cenagoso, caracterizada por eutrofización, contaminación sanitaria y presencia de metales pesados, se ve agravada durante la temporada seca debido a las limitaciones en el intercambio hídrico. Esta situación da lugar al impacto identificado como **“Alteración de la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental”**, el cual puede desencadenar otros efectos negativos, como la alteración de ecosistemas y hábitats acuáticos, afectaciones al entorno cultural y perturbaciones en las actividades económicas.

Bajo el escenario climático SSP5-8.5 (2021–2040), se prevé que la disminución de la precipitación y el aumento de la temperatura reducirán la disponibilidad y el recambio de agua, lo cual implica menos capacidad de dilución y renovación natural del sistema. Esta menor dilución favorecería la acumulación de contaminantes y el agotamiento del oxígeno, intensificando la eutrofización, debilitando la capacidad auto depurativa del ecosistema y afectando tanto la biodiversidad acuática como los usos productivos del agua y la salud humana.

## VEC 2 - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales

De acuerdo con el análisis de integralidad, se evidencia que la relación entre las comunidades locales y las principales actividades económicas en la región como la agroindustria, la ganadería extensiva, la minería y el turismo ha generado impactos significativos sobre las dinámicas sociales, económicas y ambientales. En primer lugar, se identifica la **generación y alteración de conflictos sociales**, especialmente en zonas rurales donde se superponen intereses territoriales. La expansión de cultivos como banano y palma africana, junto con proyectos mineros y portuarios, ha intensificado disputas por el uso del suelo y el agua, provocando tensiones entre comunidades locales, actores privados y autoridades estatales. Estas tensiones se ven agravadas por procesos de acaparamiento de tierras y desplazamiento forzado en comunidades étnicas, lo que ha generado una creciente polarización social y vulneración de derechos colectivos.

En segundo lugar, se registra una **alteración de las actividades económicas**, particularmente en la agricultura campesina y la pesca artesanal. Estas prácticas, históricamente vinculadas al sustento y a la identidad cultural de las comunidades locales, han sido desplazadas por proyectos agroindustriales de gran escala que transforman el modelo productivo y reducen la demanda de mano de obra local. La reducción en la disponibilidad de especies acuáticas, la modificación de los ciclos hídricos y las restricciones en el acceso al territorio han afectado directamente la seguridad alimentaria y los ingresos de las poblaciones ribereñas y rurales, debilitando la viabilidad de las economías tradicionales.

Finalmente, la **alteración de la calidad del suelo** constituye un impacto acumulativo con importantes repercusiones socioeconómicas. El uso intensivo del territorio mediante monocultivos, ganadería extensiva, deforestación y prácticas agrícolas poco sostenibles ha provocado procesos de erosión, compactación y pérdida de fertilidad, reduciendo la capacidad productiva de amplias zonas rurales. Esta degradación compromete la estabilidad de los sistemas agropecuarios locales y afecta directamente los ingresos y la seguridad alimentaria de los hogares campesinos. A medida que disminuye la rentabilidad de la tierra y se encarecen los costos de producción, muchas familias se ven forzadas a abandonar sus actividades tradicionales, migrar o depender de subsidios e ingresos informales.

**VEC 3 – Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica:** La conectividad ecológica es crucial para la salud de los ecosistemas, la supervivencia de la vida silvestre y la adaptación al cambio climático. Permite que las especies se muevan, migren y se dispersen entre áreas, asegurando procesos ecológicos como la diversidad genética, el intercambio de genes y la capacidad de adaptación frente a cambios ambientales. **La alteración a la estructura ecológica del paisaje**, como resultado de actividades humanas como la urbanización, la deforestación, la agricultura intensiva, la construcción de infraestructura y también las actividades propias de los proyectos licenciados, puede interferir en estos procesos ecológicos. La fragmentación del paisaje provoca una pérdida de continuidad en los ecosistemas, generando obstáculos que limitan el movimiento de las

especies y restringen su capacidad de responder a cambios en las condiciones ambientales, lo que disminuye sus posibilidades de persistencia a largo plazo (Gómez-Posada et al., 2007; Escudero, 2005). Esta interrupción de los corredores ecológicos también altera la estructura y dinámica de las poblaciones, ya que las especies quedan aisladas en áreas reducidas y ambientalmente inadecuadas, aumentando el riesgo de extinciones locales y afectando negativamente la estabilidad de los sistemas naturales (Mesa-Sierra & Pérez-Torres, 2017; Gaitán Naranjo & Carreto Pinzón, 2009).

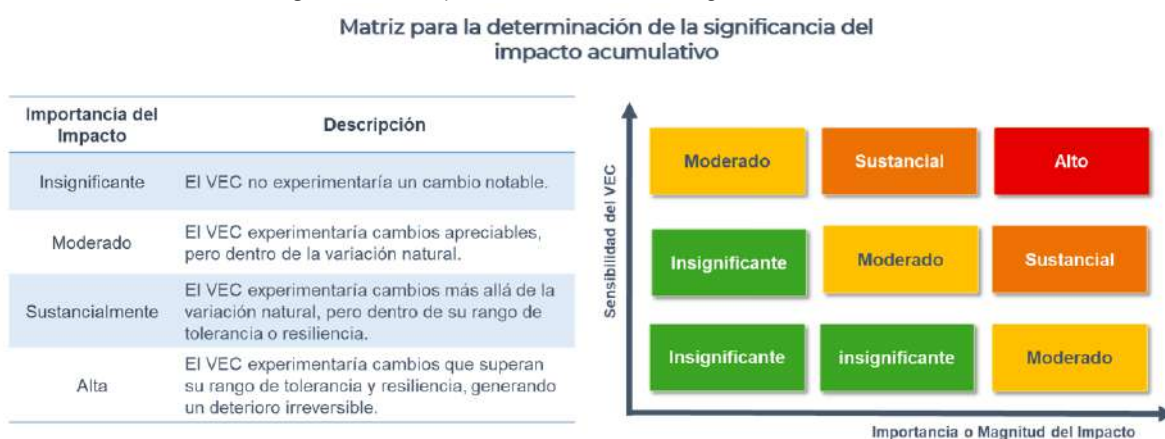
Por otro lado, la **alteración a comunidades de fauna terrestre** impacta directamente en la reducción de la biodiversidad, altera interacciones ecológicas clave, como la depredación, e incrementa la pérdida de funciones ecosistémicas, como la regulación hídrica, el control de plagas o la polinización. Actividades como la pérdida y fragmentación del hábitat, el cambio climático, la expansión de monocultivos y la introducción de especies exóticas, pueden obligar a muchas especies a desplazarse a zonas menos adecuadas o a competir intensamente por recursos escasos. En paisajes fragmentados, la pérdida de conectividad ecológica agrava el aislamiento de las poblaciones animales, limitando su movilidad y capacidad de recuperación. Esto afecta directamente la integridad y el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, ya que muchas especies de fauna cumplen roles fundamentales como dispersores de semillas, reguladores de poblaciones y modificadores del hábitat.

## F. 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 111 se presenta la matriz empleada para determinar el grado de significancia de los impactos acumulativos identificados en el área de análisis regional, de acuerdo con el grado de tolerancia y resiliencia de los VEC previamente seleccionados.

Figura 111. Matriz para la determinación de la significancia en la EGIA.



Fuente: ANLA, 2025, a partir de (BID Invest, 2023)

VEC 1 - Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico:



En relación con el impacto de “**Alteración en la oferta y o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo**”, representa un impacto ambiental significativo, cuya importancia se clasifica como “**sustancial**”, considerando que se experimentarían cambios más allá de la variación natural, pero sin generar un deterioro irreversible. Esto se debe a que la explotación del sistema acuífero por encima de los niveles de recarga natural conlleva a una disminución de las reservas del mismo, situación que se vería exacerbada debido a un probable aumento en las concesiones para explotar el recurso y una disminución en las tasas de recarga debido al cambio climático; sin embargo, se entiende que es un fenómeno reversible, pero que requiere un compromiso importante de parte de las autoridades ambientales, las comunidades, y las empresas que operan en la región. Dentro de los procesos de reversibilidad podrían llevarse a cabo medidas de manejo ambiental tales como recarga artificial de los acuíferos (RAA); disminución, limitación y/o restricción de la captación del recurso hídrico subterráneo en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6; entre otros.

Con respecto al impacto denominado “**Alteración de la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental**”, se considera impacto ambiental significativo, cuya importancia se clasifica como “**alta**” en este análisis. Esto se debe a que el Complejo Lagunar Ciénaga Grande presenta una sensibilidad moderada en términos de calidad y la magnitud del impacto también es moderada, con la posibilidad de incrementarse en el tiempo y ante la falta de medidas de gestión y manejo adecuadas. Adicionalmente, este impacto puede evolucionar hacia un efecto acumulativo de tipo sinérgico, afectando tanto a los ecosistemas acuáticos como a las comunidades locales, tal como se mencionó el ítem previamente descrito.

#### **VEC 2 - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales:**

El impacto **generación o alteración de conflictos sociales** se considera un impacto ambiental con significancia sustancial a alta, dado que está vinculado a tensiones territoriales que surgen por el uso intensivo de los recursos naturales y la falta de articulación con las comunidades locales. En municipios del área regionalizada, las disputas por el acceso al agua, la tierra y los beneficios derivados de proyectos agroindustriales, pesqueros y mineros han incrementado el riesgo de confrontaciones entre actores comunitarios, productivos e institucionales. La importancia del impacto es alta, pues afecta directamente la estabilidad social en áreas donde ya existe una presencia limitada del Estado y una historia de conflictos por tenencia de la tierra. Estas situaciones generan impactos acumulativos cuando no se gestionan de forma oportuna, debilitando la confianza entre las partes y reduciendo la capacidad local para responder a nuevas iniciativas de desarrollo. La sensibilidad del VEC en este caso, comunidades locales (campesinas, afrocolombianas e indígenas) también es alta, por su condición histórica de vulnerabilidad.

Por otro lado, el impacto **alteración de las actividades económicas** constituye un impacto de significancia sustancial, derivado del desplazamiento progresivo de sistemas productivos como la agricultura campesina, la pesca artesanal y la ganadería de pequeña escala, que históricamente han sostenido la economía local y la seguridad alimentaria de las comunidades. Su importancia es sustancial, ya que estos cambios exceden la variación natural y afectan la funcionalidad del sistema socioeconómico al modificar las relaciones laborales, el acceso a los medios de producción y la distribución de beneficios económicos. La expansión de monocultivos, la tecnificación agroindustrial, la reducción de áreas de pesca y el uso intensivo del suelo han generado una pérdida de autonomía económica y productiva en poblaciones rurales, que ahora enfrentan mayores niveles de exclusión y dependencia. La sensibilidad del VEC es moderada, ya que muchas comunidades dependen de estas actividades y tienen pocas opciones para adaptarse. La pérdida de especies, la reducción de tierras productivas y el acceso limitado a los recursos naturales afectan directamente sus medios de vida, especialmente en mujeres, jóvenes y grupos étnicos. Por eso, el impacto acumulativo es relevante, porque no solo cambia la economía local, sino que también aumenta la desigualdad, el desplazamiento y la pérdida de identidad cultural.

Finalmente, el impacto de **alteración de la calidad del suelo** representa un impacto con significancia moderada a sustancial, al comprometer la base ecológica sobre la cual se desarrollan las actividades agropecuarias de las



comunidades locales. El uso intensivo de la tierra mediante monocultivos, ganadería extensiva, deforestación y manejo inadecuado de insumos químicos ha generado procesos de erosión, compactación y pérdida de fertilidad, limitando severamente la productividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas tradicionales. La importancia del impacto se clasifica como moderada o sustancial, dependiendo del grado de degradación y presión acumulativa en cada subzona, afectando tanto la economía como el acceso al alimento de las poblaciones rurales. La sensibilidad del VEC es moderada, ya que algunos suelos pueden recuperarse si se manejan bien, pero otros ya están muy deteriorados. Este impacto afecta directamente la economía de las familias rurales, porque sube los costos y baja la rentabilidad, haciendo que muchas abandonen sus tierras o cambien a modelos menos sostenibles.

### VEC 3 – Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica

Los impactos "Alteración a la estructura ecológica del paisaje" y "Alteración a comunidades de fauna terrestre" representan un impacto ambiental significativo, cuya importancia se clasifica como "alta" en relación con el VEC - Ecosistemas terrestres y 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 comunidades de fauna terrestre" es un impacto crítico porque provoca la reducción de la biodiversidad, la interrupción de interacciones ecológicas clave y la pérdida de funciones ecosistémicas. Las comunidades de fauna terrestre son componentes estructurales y funcionales de los ecosistemas terrestres, cumplen roles esenciales como la dispersión de semillas (por ejemplo, primates o roedores), pueden ser reguladores de poblaciones (depredadores) y también modificadores del hábitat (ingenieros ecosistémicos como armadillos o jabalíes). En consecuencia, su alteración genera desequilibrios que pueden desencadenar cambios en la estructura vegetal, la composición del suelo o la resiliencia frente al cambio climático. 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.

## G. ACTIVIDAD 7. DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS SOBRE CADA VEC

### VEC 1 - Servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico:

- Monitoreo del sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6:

**Descripción:** Diseño de una red de monitoreo que abarque todo el sistema acuífero, en cohesión con un respectivo plan de seguimiento y monitoreo regional, que permita conocer las variaciones (y posibles disminuciones) de los niveles piezométricos en la unidad hidrogeológica.

#### Estrategia:

- ✓ Conocer, de manera certeza y precisa, la demanda que se ejerce sobre el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, tanto por usuarios autorizados como incluyendo captaciones no autorizadas, y contrastar con la variación de la profundidad de la superficie piezométrica, con el objetivo de entender la relación entre la explotación del recurso y el comportamiento de los niveles del agua subterránea.



- ✓ Realizar un ejercicio de balance hídrico en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6 a partir de la realización de estudios detallados sobre el estado actual de las reservas del sistema acuífero y su evolución en el tiempo, teniendo en cuenta escenarios de cambio climático e incorporando a dichos estudios la demanda estimada del recurso.

- **Manejo y mitigación de la disminución de reservas en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6:**

**Descripción:** Diseño de medidas de manejo ambiental y mitigación de la posible alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo en el sistema acuífero en cuestión, de tal forma que se pueda revertir los efectos de la sobreexplotación y no se vean alteradas las dinámicas socioeconómicas y ambientales de la región.

**Estrategia:**

- ✓ Evaluar métodos como la recarga artificial de los acuíferos (RAA) como forma de almacenar agua en los acuíferos cuando hay un exceso de agua en superficie, para posteriormente extraerla en las temporadas de estiaje, sin agotar las reservas naturales del acuífero.
- ✓ Estudiar las dinámicas y posición de la cuña salina en los sectores costeros del sistema acuífero, teniendo en cuenta no solo las condiciones actuales de la línea de costa, sino también las proyecciones de aumento del nivel del mar, con el objetivo de prever el potencial avance de la cuña salina (y la subsecuente disminución de reservas de agua dulce) y generar medidas de mitigación ante este posible evento.
- ✓ Desarrollar planes de restauración y protección de zonas de recarga del sistema acuífero, que garanticen la función de estas.

- **Evaluación permisos de captación de aguas subterráneas en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6:**

**Descripción:** Dado el estado de captaciones autorizadas en el sistema acuífero, tanto en cantidad de puntos como en caudales concesionados, es necesario evaluar los permisos existentes y los que se soliciten en el futuro.

**Estrategia:**

- ✓ Evaluar de manera detallada las solicitudes de nuevas concesiones de agua subterránea, considerando los rangos de abatimiento que se puedan generar y su potencial impacto sobre el sistema acuífero Ciénaga - Fundación SAC1.6. Se debe analizar puntualmente la probabilidad de conflictos por el uso del recurso, teniendo en cuenta la tendencia en la disminución de la recarga y el estado actual de sobre explotación del sistema acuífero.
- ✓ Ajustar las condiciones de las concesiones autorizadas en la zona, en caso de identificarse disminuciones sostenida de los niveles piezométricos, como se considere pertinente, ya sea una disminución, limitación y/o prohibición de la captación del recurso hídrico subterráneo en el sistema acuífero.

- **Actualización e identificación de fuentes contaminantes puntuales y difusas que afecten el Complejo Lagunar Ciénaga Grande:**

**Descripción:** el objetivo de la medida es mejorar el conocimiento sobre las fuentes de contaminación que afectan la calidad del agua en el complejo lagunar, mediante el mapeo y la caracterización de las subcuencas y



zonas de aporte, con el fin de facilitar la toma de decisiones focalizadas y efectivas en puntos críticos del territorio.

#### Estrategias:

- ✓ Actualizar el inventario de fuentes contaminantes puntuales en las principales subcuencas y zonas aportantes principales, evaluando el tipo de vertimiento (autorizado o no) y estableciendo las medidas de manejo adecuadas para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente.
- ✓ Ampliar el sistema de monitoreo a los cuerpos de agua tributarios, mediante la definición de transectos de monitoreo aguas arriba de la desembocadura hacia la ciénaga, con el fin de identificar gradientes de calidad del agua y zonas críticas de aporte.
- ✓ Analizar espacialmente la información recopilada con la presente medida de manejo y con los sistemas de monitoreos que actualmente se encuentran instaurados en el Complejo Lagunar, adicionalmente, realizar análisis que permitan jerarquizar las fuentes contaminantes según su carga aportada y orientar acciones de control específicas.
- **Implementación de un sistema de control de los procesos de eutrofización en el Complejo Lagunar Ciénaga Grande**

**Descripción:** establecer medidas de restauración ecológica y prácticas agrícolas sostenibles orientadas a reducir el ingreso de nutrientes y sedimentos provenientes de fuentes difusas al complejo lagunar.

#### Estrategias:

- ✓ Realizar una estimación cuantitativa de las cargas contaminantes provenientes de fuentes difusas que descargan en los cuerpos de agua tributarios del Complejo Lagunar Ciénaga Grande, con el fin de evaluar, con un nivel de certidumbre aceptable, la presión que estas ejercen sobre la calidad del agua. Con base en estos resultados, identificar las zonas críticas dentro de la cuenca y orientar en ellas las medidas de manejo necesarias para mitigar los impactos.
- ✓ Establecer barreras vegetales y franjas de amortiguación con especies nativas en las áreas agrícolas, ganaderas y en la ronda hídrica de cuerpos de agua, con el fin de filtrar los sedimentos y nutrientes antes de su ingreso a los cuerpos de agua tributarios o directamente al complejo lagunar.
- ✓ Promover prácticas agrícolas sostenibles en las zonas circundantes al complejo lagunar, tales como: el manejo controlado y localizado de fertilizantes, evitando su aplicación en épocas de lluvia, el establecimiento de límites máximos de aplicación de fertilizante que puede modificar los ciclos biogeoquímicos del fósforo y nitrógeno. Por ejemplo, en la legislación canadiense no se permite excederse de una aplicación de 100 a 150 kg N/ha cada año, por otro lado, en la legislación holandesa se regula la aplicación de abono para cultivos y pastos entre 55 kg P/ha y 76 kg P/ha (González A. M., 2016)
- ✓ Promover la ejecución y el cumplimiento de las medidas de manejo asociadas a la línea de acción denominada “*Manejo y conservación integral del recurso hídrico*” del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del complejo de humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta – Código NSS 2906-01 (Resolución 0689 del 11 de marzo de 2019 – CORPAMAG), las cuales están orientadas a la



restauración, protección y conservación de áreas estratégicas para la regulación hídrica de las zonas lagunares y cenagosas de la cuenca, así como al ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico para la cuenca del Complejo de Humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

- **Reducción del riesgo sanitario por contaminación fecal en el Complejo Lagunar Ciénaga Grande**

**Descripción:** Disminuir la carga microbiológica aportada al complejo lagunar mediante soluciones adaptadas de saneamiento básico en comunidades rurales y palafíticas, con el fin de reducir el riesgo sanitario, mejorar la calidad del agua y proteger la salud pública en zonas de influencia directa e indirecta sobre el cuerpo de agua.

**Estrategias:**

- ✓ Implementar tecnologías de saneamiento básico adaptadas al contexto local, priorizando soluciones no convencionales en áreas de difícil acceso y en viviendas sobre cuerpos de agua.
- ✓ Diseñar planes integrales de saneamiento rural y palafítico, que combinen soluciones técnicas con acciones sociales, incluyendo procesos participativos y acuerdos comunitarios.
- ✓ Fortalecer la educación sanitaria y la gestión comunitaria del saneamiento, mediante campañas sobre higiene y manejo residuos domésticos.

**VEC 2 - Uso del suelo, economía regional y comunidades locales:**

**Para la generación o alteración de conflictos sociales:**

- ✓ Establecer mesas de diálogo permanentes que busquen 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 asociadas al uso del suelo, el agua y otros recursos estratégicos.
- ✓ Diseñar rutas de atención temprana para conflictos socioambientales, coordinadas entre instituciones locales, ambientales y de derechos humanos.
- ✓ Asegurar que las comunidades reciban información comprensible sobre los proyectos presentes en sus territorios, mediante materiales pedagógicos, traducciones a lenguas indígenas (cuando corresponda), y espacios comunitarios de socialización. Esto contribuye a reducir la desconfianza hacia las autoridades y las empresas, y favorece la toma de decisiones informada en procesos de participación, licenciamiento y seguimiento.
- ✓ 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.
- ✓ Crear espacios de concertación en municipios priorizados del Magdalena y Cesar, donde participen comunidades locales, autoridades ambientales, gobiernos locales, empresas y organizaciones sociales. Estas mesas deben funcionar como mecanismos para la atención oportuna de reclamos, especialmente en territorios con conflictos por el uso del agua, el suelo o actividades extractivas. Su enfoque debe ser preventivo y adaptado a las realidades culturales y sociales del territorio, permitiendo anticipar impactos acumulativos derivados de la concentración de proyectos productivos.
- ✓ Implementar protocolos interinstitucionales que permitan actuar rápidamente ante señales de tensión o conflicto social en áreas donde se desarrollan obras o actividades con alta carga ambiental. Estas rutas deben ser lideradas por los gobiernos locales con acompañamiento de entidades ambientales,



defensorías del pueblo y representantes comunitarios, priorizando zonas como Zona Bananera, Aracataca, El Paso y Valledupar, donde ya existen antecedentes de conflicto territorial.

- ✓ Promover procesos de formación y fortalecimiento de capacidades locales en temas como gestión de recursos naturales, análisis de impactos, ordenamiento del territorio, veeduría ciudadana, resolución de conflictos y defensa de derechos colectivos. Esta estrategia debe priorizar a líderes comunitarios, jóvenes, mujeres y representantes de pueblos étnicos, fortaleciendo su rol en la planificación y vigilancia del uso del suelo, especialmente en zonas afectadas por la pérdida de actividades económicas tradicionales o degradación del suelo productivo.
- ✓ Implementar procesos de monitoreo participativo en los municipios con presencia de proyectos agroindustriales y de infraestructura, vinculando activamente a las comunidades campesinas, afrodescendientes e indígenas. Este tipo de monitoreo debe aprovechar el conocimiento local sobre el territorio y los recursos naturales, facilitando la identificación temprana de afectaciones. Además, se recomienda establecer canales de retroalimentación entre comunidades, autoridades ambientales y empresas, que permitan ajustar las acciones preventivas y correctivas en función de los hallazgos, especialmente en zonas como la Ciénaga Grande de Santa Marta y los corredores productivos del Cesar.
- ✓ Diseñar e implementar estrategias de mediación comunitaria en territorios con historial de tensiones por el uso del suelo y los recursos hídricos, como en la Zona Bananera, El Retén, Pueblo Bello o Astrea. Para ello, se propone identificar y capacitar a líderes locales como facilitadores de resolución de conflictos, fortaleciendo sus capacidades en diálogo intercultural y mecanismos de concertación. La creación de redes de mediadores y su articulación con defensores del territorio y autoridades locales puede contribuir a evitar la escalada de conflictos sociales y promover soluciones colectivas antes de que se generen afectaciones mayores.

**Para la alteración de las actividades económicas:**

- ✓ Fomentar iniciativas productivas que combinen saberes locales con prácticas sostenibles, tales como la agroecología, la pesca artesanal sostenible, la transformación de productos del campo, el ecoturismo comunitario y la apicultura. Estas actividades deben responder a la vocación natural del territorio y contar con apoyo técnico e institucional continuo, con énfasis en zonas de alta presión productiva y pérdida de medios de vida tradicionales.
- ✓ Promover ejercicios participativos de planificación territorial en los que las comunidades puedan definir, junto a actores institucionales y productivos, zonas de uso agrícola, pesquero, conservación y restauración. Estos acuerdos deben articularse con los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) y otras herramientas de planificación regional.
- ✓ Identificar y restaurar zonas estratégicas para la agricultura familiar y la pesca artesanal (manglares, ciénagas, zonas ribereñas, suelos fértiles), asegurando su inclusión en los instrumentos de planificación y ordenamiento ambiental. Estas áreas deben ser priorizadas en las inversiones públicas para garantizar su conservación y aprovechamiento sostenible.
- ✓ Diseñar e implementar programas de formación técnica, liderazgo comunitario y gestión empresarial dirigidos a jóvenes rurales, mujeres, asociaciones de productores y consejos comunitarios. Estos procesos deben fortalecer la autonomía productiva y la capacidad de interlocución de las comunidades en los espacios de toma de decisiones.
- ✓ Fomentar la creación de asociaciones y redes de economía campesina, solidaria y comunitaria, que faciliten la producción, transformación y comercialización de bienes locales. Se deben desarrollar circuitos cortos de comercialización (ferias, mercados campesinos, compras públicas locales) para mejorar los ingresos y reducir la dependencia de intermediarios.
- ✓ Establecer sistemas de seguimiento comunitario sobre la pérdida o transformación de actividades económicas tradicionales, con metodologías simples y accesibles. Esto permitirá generar alertas tempranas sobre el desplazamiento de prácticas productivas, orientar decisiones públicas y diseñar respuestas adaptadas a las realidades del territorio.



- ✓ Coordinar estas medidas con entidades del orden nacional, departamental y municipal (UMATA, Autoridades Ambientales, SENA, DNP, Ministerio de Agricultura, entre otros), asegurando recursos financieros suficientes y continuidad en el tiempo. Es clave establecer metas, responsables y mecanismos de seguimiento en cada territorio.

**Para la alteración de la calidad del suelo:**

- ✓ Promover el uso de prácticas agroecológicas y técnicas de conservación del suelo adaptadas a las condiciones locales, tales como la rotación de cultivos, el uso de coberturas vegetales, barreras vivas, labranza mínima y el manejo integrado de nutrientes. Estas prácticas deben formar parte de programas de asistencia técnica permanentes, implementados en coordinación con UMATAs, asociaciones campesinas y entidades ambientales.
- ✓ Definir y priorizar zonas críticas afectadas por prácticas intensivas, especialmente en áreas cercanas a la Ciénaga Grande de Santa Marta, la Sierra Nevada y corredores agrícolas del centro del Cesar. Estas zonas deben ser intervenidas mediante esquemas de restauración productiva, recuperación de suelos salinizados, reforestación con especies nativas y reconversión de áreas ganaderas degradadas.
- ✓ Diseñar e implementar sistemas de monitoreo participativo, en los que se capacite a actores locales para identificar indicadores clave de degradación (compactación, erosión, pérdida de fertilidad). Estos sistemas permitirán generar datos útiles para la toma de decisiones, anticipar riesgos ambientales y fortalecer la gestión local del territorio.
- ✓ Crear instrumentos que premien a los productores que implementen prácticas sostenibles, incluyendo apoyos económicos, acceso a mercados diferenciados, certificación participativa y líneas de crédito verde. Estos incentivos deben contemplar criterios de equidad territorial y beneficiar especialmente a pequeños productores y comunidades rurales vulnerables.
- ✓ Desarrollar campañas de sensibilización y programas de formación para productores, técnicos y funcionarios públicos sobre la importancia de conservar el suelo como recurso estratégico. Estas acciones deben adaptarse al contexto rural y cultural de cada municipio y promover el intercambio de experiencias exitosas entre comunidades.

**VEC 3 – Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica:**

- **Reforestación estratégica**

**Descripción:** Plantación de especies nativas en el marco de los planes de compensación propuestos por el desarrollo de proyectos futuros y como medidas de corrección cuando se afecten áreas de importancia para la conectividad, 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, bajo escenarios de cambio climático.
- ✓ Diseñar planes de reforestación que prioricen especies nativas clave para la fauna local y que promuevan la diversidad estructural del ecosistema.

- **Establecimiento de Corredores Ecológicos**

**Descripción:** La creación de corredores ecológicos es fundamental para mantener la conectividad entre parches de hábitat fragmentados, lo que permite el movimiento y la dispersión de especies.



**Estrategia:**

- ✓ Identificar corredores potenciales utilizando técnicas de análisis espacial (GIS) y modelado de nicho ecológico. Implementar medidas de mitigación en proyectos de infraestructura (por ejemplo, pasos de fauna, túneles) que faciliten la migración de especies. Así mismo, se deberán incluir en los planes de manejo áreas de recuperación que promuevan la conectividad y mejoramiento del hábitat.

- **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.
- ✓ Verificar si las áreas seleccionadas para la translocación presentan agentes de cambio diferentes al proyecto y que pudieran afectar su viabilidad como hábitat. Asimismo, verificar previamente si ya hay otras empresas que estén usando la misma área para sus labores de reubicación de fauna y en tal caso analizar la pertinencia de su uso a partir de su oferta de recursos.

- **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.

- **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.



## XX. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN

### A. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA

Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Hídrico Superficial</b>	<p>A partir de las simulaciones de calidad del agua bajo escenarios que incluyen condiciones climáticas húmedas, secas y eventos extremos, se evidencia una condición de vulnerabilidad estructural en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Esta vulnerabilidad se ve exacerbada por la pérdida de conectividad con el mar Caribe, el deterioro hidrodinámico y la presión sostenida de actividades productivas, particularmente agrícolas, que generan cargas contaminantes difusas.</p>	<p>Incluir criterios de conectividad marina y continental en los procesos de evaluación ambiental. Toda intervención que modifique la dinámica de intercambio entre la CGSM y el mar Caribe debe evaluarse con base en criterios técnicos que prioricen el mantenimiento o la mejora de dicha conectividad, entendida como un factor de regulación del balance salino, la oxigenación del sistema y su capacidad de respuesta frente a eventos de variabilidad climática. Esta conectividad debe buscar condiciones estuarinas estables, evitando tanto la hipersalinización en eventos secos como la pérdida del gradiente salino bajo condiciones húmedas extremas.</p> <p>Condicionar el otorgamiento de nuevas licencias o permisos ambientales en zonas de conectividad restringida (como Caño Clarín y Caño Aguas Negras) a la implementación de medidas de compensación o restauración que mejoren el flujo hídrico natural, especialmente en áreas que ya muestran signos de hipoxia o eutrofización acumulada.</p> <p>Para la solicitud de licencias ambientales que incluyan dentro de su área de influencia la CGSM, evaluar si las particularidades del proyecto ameritan que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) incluya escenarios de variabilidad y cambio climático, con análisis de las proyecciones de cambio de temperatura, caudal y elevación del nivel del mar. Lo anterior, en el marco de la evaluación de los impactos directos a la calidad de agua en el sistema lagunar.</p> <p>Promover la restauración ecológica de humedales, caños y conexiones hidráulicas naturales como parte de las medidas de compensación en procesos de licenciamiento, orientadas a restituir la dinámica ecosistémica y la resiliencia hídrica del sistema.</p> <p>Priorizar el monitoreo de calidad del agua en puntos críticos, especialmente en temporadas secas y bajo condiciones climáticas adversas, utilizando estaciones automáticas o campañas intensivas, y enfocándose en variables relevantes como oxígeno disuelto, nutrientes, coliformes y clorofila-a</p>	<p>Reducir los riesgos de hipoxia, eutrofización y alteración del balance salino en el sistema lagunar, fortaleciendo la capacidad de autorregulación del ecosistema mediante la mejora de la conectividad hidráulica, el control de cargas externas y el monitoreo adaptativo bajo condiciones climáticas variables.</p>
	<p>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 Río Ariguani y Río Piedras y Manzanares y, por ende, conflictos por uso y disponibilidad para el desarrollo de las actividades propias de la región.</p>	<p>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.</p> <p>Restringir los permisos de concesión de aguas de acuerdo con el análisis del IUA en cada punto solicitado.</p> <p>Establecer monitoreos de caudales líquidos y niveles aguas arriba y aguas abajo del sitio donde se localice el punto de aprovechamiento del</p>	<p>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.</p>



		recurso hídrico, con la escala temporal que se considere pertinente de acuerdo con las particularidades del proyecto y del cuerpo de agua.	
	Se evidencia la existencia de presiones por carga contaminante orgánica sobre el sistema hídrico de la SZH de río Ariguani, identificadas a partir de los resultados de la caracterización hídrica superficial. Adicionalmente, el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL), presenta categoría de clasificación muy alta.	<p>Condicionar los permisos de vertimiento sobre las fuentes hídricas localizadas en las SZH del río Ariguani 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.</p> <p>Adicionalmente, monitorear la calidad y cantidad de los cuerpos de agua receptores aguas arriba y aguas abajo del punto de longitud de asimilación del 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 el uso potencial del recurso para el desarrollo de las actividades propias de la región
<b>Hídrico Superficial - VEC 1</b>	Considerando los resultados del ejercicio de identificación y evaluación de impactos acumulativos, se determinó que el VEC 1, servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico, puede verse afectado por el impacto potencialmente acumulativo de alteración de la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental.	Se recomienda en los procesos de evaluación ambiental de vertimientos sobre los cuerpos de agua tributarios (río Sevilla, río Aracataca, río Fundación) al complejo lagunar Ciénaga Grande, considerar la capacidad de asimilación y resiliencia del sistema hidrológico con la finalidad de minimizar los efectos acumulativos en términos del deterioro de la calidad del agua.	Mitigar los impactos acumulativos asociados a la alteración de la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental en el complejo lagunar Ciénaga Grande.
<b>Hídrico subterráneo - VEC</b>	Se encontraron altos caudales de explotación concesionados en el sistema acuífero Ciénaga - Fundación SAC1.6, que incluso superarían las tasas de recarga en el mismo, tanto en escenarios presentes como de cambio climático; es decir, se evidencia una situación potencial de sobreexplotación del sistema acuífero.	Evaluar de manera detallada las solicitudes de nuevas concesiones de agua subterránea, considerando los rangos de abatimiento que se puedan generar y su potencial impacto sobre el sistema acuífero Ciénaga - Fundación SAC1.6. Se debe analizar puntualmente la probabilidad de conflictos por el uso del recurso, teniendo en cuenta la tendencia en la disminución de la recarga y el estado actual de sobre explotación del sistema acuífero.	No incrementar el grado de sobreexplotación del sistema acuífero Ciénaga - Fundación SAC1.6
<b>Biótico</b>	Se evidenciaron dentro de las comunidades hidrobiológicas densidades en unidades de medida que no corresponden a las comunidades correctas (Ej. Macrofauna reportada en ind/ml y unidades, o especies de macroinvertebrados reportados en macrofauna).	<p>Se recomienda solicitar a las empresas la adecuada estandarización de las unidades de medida, así como el correcto diligenciamiento de la información relacionada con la biota acuática en las distintas comunidades hidrobiológicas. Las unidades deben ser reportadas de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fitoplancton y zooplancton se reporten en ind/ml.</li> <li>- Perifiton en ind/cm<sup>2</sup></li> <li>- Macroinvertebrados acuáticos ind/m<sup>2</sup></li> <li>- Peces (macrofauna) en unidades.</li> <li>- Macrófitas (estimar si se estiman en % de cobertura)</li> </ul>	Fortalecer la calidad y exactitud de la información registrada en los reportes hidrobiológicos desde la fase de licenciamiento de los proyectos, garantizando la coherencia entre las unidades de análisis y las comunidades evaluadas. Esto permitirá una mayor integridad y comparabilidad de los datos, y minimizará la pérdida de información en análisis posteriores.
	El área del reporte cuenta un gran número de prospectivas para los sectores de minería y energía, especialmente en el Municipio de Fundación, donde está proyectada la implementación de una planta de generación de energía.	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.	Reducir lo máximo posible la afectación sobre comunidades de flora de vegetación natural y seminatural, con énfasis en mantener la conectividad ecológica del área.
	Se ha evidenciado un incremento en los niveles de salinidad y en las concentraciones de nutrientes provenientes de la escorrentía agrícola y los vertimientos, asociado a la reducción de los caudales, el cierre de bocananas, la expansión de sistemas agropecuarios y la construcción de infraestructura en la Ciénaga Grande de	Se recomienda realizar caracterización de impactos en zonas críticas en la CGSM y realizar estudios en la ictiofauna y manglar para conocer como responden a los cambios de salinidad y calidad del agua con la entrada de nuevos proyectos.	Mitigar efectos o impactos sobre los ecosistemas acuáticos de la CGSM, así como asegurar una gestión ambiental efectiva que permita mantener el equilibrio de los componentes bióticos, especialmente la macrofauna,

	<p>Santa Marta (CGSM). Estas alteraciones hidrológicas y antrópicas favorecen la disminución del oxígeno disuelto, la proliferación de cianobacterias, procesos de eutrofización, el deterioro estructural y funcional del manglar, así como la degradación del hábitat acuático</p>		<p>elemento clave para conservar los servicios ecosistémicos.</p>
	<p>Se ha evidenciado la superposición o influencia de proyectos licenciados sobre áreas de conectividad para especies clave dentro de áreas de importancia ecológica.</p>	<p>Se recomienda restringir actividades que requieran de aprovechamiento forestal sobre coberturas esenciales para hábitat, principalmente para especies que dependan de estas, tales como aves y en especial los primates. Se recomienda establecer medidas de manejo con enfoque en la ecología de estas especies. Asimismo, se sugiere incluir medidas correctivas cuando se haga necesario la intervención de áreas de importancia para la conectividad ecológica de la especie.</p>	<p>Priorizar la conservación de hábitats para especies de fauna como el mono aullador rojo (<i>Alouatta seniculus</i>).</p>
	<p>Se ha evidenciado la superposición o influencia de proyectos licenciados sobre áreas de conectividad para especies clave dentro de áreas de importancia ecológica.</p> <p>Considerando los resultados del ejercicio de identificación y evaluación de impactos acumulativos, se identificó el VEC VEC-Ecosistemas terrestres y conectividad ecológica, el cual presenta dos impactos que pueden llegar a ser acumulativos, tales como: "Alteración a la estructura ecológica del paisaje" y "Alteración a comunidades de fauna terrestre.</p>	<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 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 restringir actividades que requieran de aprovechamiento forestal sobre coberturas esenciales para hábitat, principalmente para especies que dependan de estas, tales como aves y en especial los primates. Se recomienda establecer medidas de manejo con enfoque en la ecología de estas especies. Asimismo, se sugiere incluir medidas correctivas cuando se haga necesario la intervención de áreas de importancia para la conectividad ecológica de la especie.</p>	<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. Priorizar la conservación de hábitats para especies de fauna como el mono aullador rojo (<i>Alouatta seniculus</i>).</p>
<p><b>Medio Socioeconómico</b></p>	<p>Considerando los resultados del ejercicio de identificación y evaluación de impactos acumulativos, se identificó el VEC- Uso del suelo, economía regional y comunidades locales, el cual asocia tres impactos que pueden ser acumulativos y que corresponden a: Generación y/o alteración de conflictos sociales, alteración de las actividades económicas y alteración de la calidad del suelo.</p>	<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 para brindar atención oportuna a las preocupaciones.</li> <li>- Rutas de atención temprana para conflictos socioambientales.</li> <li>- Transparencia en la Información.</li> <li>- Programas de formación enfocadas en la gestión de recursos, negociación, derechos, entre otros temas.</li> <li>- Espacios de concertación entre los diferentes actores estratégicos del territorio.</li> <li>- Protocolos interinstitucionales para a atención conflictos y tensiones sociales.</li> <li>- Procesos de formación y fortalecimientos de capacidades locales.</li> <li>- Monitoreo participativo.</li> <li>- Estrategias de Mediación y resolución de conflictos.</li> </ul> <p>Respecto al impacto alteración de las actividades económicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar iniciativas productivas que tengan en cuenta los saberes locales.</li> <li>- Implementar programas de asistencia técnica.</li> </ul>	<p>Reducir la generación de conflictos sociales 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.</p> <p>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>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover ejercicios participativos de planificación territorial.</li> <li>- Identificar y restaurar zonas estratégicas para la agricultura familiar.</li> <li>- Implementar programas de formación técnica.</li> <li>- Fomentar la creación de asociaciones y redes de económica campesina.</li> <li>- Establecer sistemas de seguimiento comunitario.</li> </ul> <p>Respecto al impacto de alteración de la calidad del suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover el uso de prácticas agroecológicas y técnicas de conservación del suelo.</li> <li>- Definir y priorizar zonas críticas afectadas por prácticas intensivas para restaurarlas.</li> <li>- Diseñar e implementar sistemas de monitoreo participativo.</li> <li>- Crear instrumentos que premien a los productores que implementen prácticas sostenibles.</li> <li>- Desarrollar campañas de sensibilización y programas de formación para productores.</li> </ul>	
<p><b>Medio Socioeconómico</b></p>	<p>Se observa una percepción de desconfianza entre algunos grupos poblacionales, así como la presencia de tensiones socioambientales que podrían incidir en la cohesión social y el bienestar de las comunidades. Asimismo, se han identificado algunas barreras en el acceso a información ambiental comprensible y oportuna, lo que limita la capacidad de las comunidades para participar de manera informada en los procesos de toma de decisiones relacionados con proyectos que afectan sus territorios y recursos naturales.</p> <p>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.</p>	<p>Teniendo en cuenta los objetivos estratégicos de la ANLA en el marco de la implementación del Acuerdo de Escazú, se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Acceso a la información ambiental</u>: Durante los procesos de evaluación y seguimiento, garantizar la difusión clara, oportuna y accesible de la información ambiental en lenguaje ciudadano, con enfoque diferencial (étnico, territorial, género), y mediante medios adecuados para cada contexto local (radio comunitaria, piezas gráficas, redes sociales locales, asambleas, etc.).</li> <li>- <u>Participación pública incidente</u>: Integrar mecanismos de participación incidente desde la etapa temprana de evaluación ambiental hasta el seguimiento de proyectos, incluyendo la instalación de mesas territoriales de diálogo, espacios de consulta temprana y seguimiento participativo con actores comunitarios.</li> <li>- <u>Acceso a la justicia en asuntos ambientales</u>: Articular desde ANLA, en los procesos de evaluación y seguimiento, rutas de coordinación con autoridades ambientales regionales y órganos de control para atender y resolver denuncias ciudadanas, y hacer seguimiento a las medidas preventivas y correctivas.</li> <li>- <u>Protección a personas y organizaciones defensoras de derechos humanos ambientales</u>: Incorporar protocolos de prevención y protección en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental, que incluyan alertas tempranas, articulación con entidades competentes (Defensoría, UNP) y reconocimiento del rol de defensores/as ambientales.</li> </ul>	<p>Fortalecer la inclusión y la participación efectiva de las comunidades en los procesos de licenciamiento ambiental, garantizando el pleno ejercicio de sus derechos a la información, la justicia ambiental y la participación en la toma de decisiones. Es fundamental que las decisiones relacionadas con el uso de los recursos naturales integren los intereses, conocimientos y preocupaciones de las comunidades locales, con el fin de minimizar los riesgos de conflictividad socioambiental y fomentar un desarrollo más sostenible, justo y equitativo.</p> <p>Esta recomendación también busca reforzar la protección de los derechos humanos y ambientales de las poblaciones más vulnerables, en coherencia con los principios del Acuerdo de Escazú.</p>
<p><b>Medio Socioeconómico</b></p>	<p>El conflicto socioecológico en torno al proyecto Construcción y Operación de un atracadero para insumos líquidos en Punta Voladero (LAM7403-00), refleja tensiones entre el desarrollo portuario y la conservación de ecosistemas marinos sensibles, en un territorio ancestral incluido en la Línea Negra. Las posibles afectaciones a ecosistemas vulnerables, así como a medios de vida tradicionales como la pesca artesanal y el turismo, han generado preocupación en comunidades locales e indígenas, profundizando las tensiones socioterritoriales y ambientales en la región.</p>	<p>Se recomienda a la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental, realizar una revisión integral del estado actual del conflicto socioecológico referenciado por el Observatorio de Conflictos de la Universidad Nacional (OCA), mediante una evaluación técnica, ambiental y social participativa, que permita identificar los posibles riesgos acumulados, las tensiones comunitarias y las presuntas afectaciones a los ecosistemas estratégicos, como insumo base para cualquier decisión futura de licenciamiento o modificación del mismo.</p>	<p>Asegurar que la ANLA cuente con un diagnóstico actualizado del conflicto socioecológico existente, incluyendo los impactos sobre los ecosistemas marinos, los medios de vida tradicionales y los derechos de las comunidades indígenas y pesqueras, como base para futuras decisiones en el marco del licenciamiento ambiental.</p>



<p><b>Medio Socioeconómico</b></p>	<p>La Línea Negra en el área regionalizada incorpora elementos culturales y territoriales de especial sensibilidad, al tratarse de un territorio reconocido oficialmente como parte del espacio ancestral de los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta. Esta condición no solo representa un valor espiritual y simbólico fundamental para estas comunidades, sino que también conlleva obligaciones específicas en materia de evaluación ambiental, consulta previa y manejo territorial, conforme a los marcos normativos vigentes.</p>	<p>En contextos donde confluyen ecosistemas estratégicos, territorios ancestrales y una diversidad de actores sociales, se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporar en los procesos de evaluación ambiental, desde las etapas iniciales, un análisis integral de la conflictividad socioecológica. Este análisis debe abordar no solo los impactos biofísicos, sino también los aspectos culturales, territoriales y de gobernanza.</li> <li>- Garantizar la consulta previa, libre e informada a las comunidades étnicas cuando así lo exija el marco normativo, así como establecer mecanismos eficaces de participación para las demás comunidades locales.</li> <li>- Integrar información histórica sobre conflictos socioambientales previos, antecedentes de afectación ambiental y la identificación de áreas con valor simbólico o espiritual —como la Línea Negra— con el fin de anticipar posibles tensiones, fortalecer la legitimidad del proceso y mejorar la calidad de las decisiones ambientales.</li> </ul>	<p>Fortalecer el proceso de evaluación ambiental mediante la incorporación temprana de un análisis integral de la conflictividad socioecológica, que considere no solo los impactos biofísicos, sino también las dimensiones culturales, territoriales y de gobernanza. Esto incluye garantizar la consulta previa a comunidades étnicas cuando aplique, promover mecanismos efectivos de participación ciudadana y considerar antecedentes históricos de conflicto y valor simbólico de los territorios, con el fin de prevenir tensiones, proteger derechos colectivos y mejorar la toma de decisiones ambientales.</p>
<p><b>Cambio Climático</b></p>	<p>Aumento de temp. media anual entre 1,5 °C y 3 °C; disminución de precipitación ~2,12 % (≈31 mm); más días secos y vientos extremos. El conflicto socioecológico en torno al proyecto Construcción y Operación de un atracadero para insumos líquidos en Punta Voladero (LAM7403-00), refleja tensiones entre el desarrollo portuario y la conservación de ecosistemas marinos sensibles, en un territorio ancestral incluido en la Línea Negra. Las posibles afectaciones a ecosistemas vulnerables, así como a medios de vida tradicionales como la pesca artesanal y el turismo, han generado preocupación en comunidades locales e indígenas, profundizando las tensiones socioterritoriales y ambientales en la región.</p>	<p>Se recomienda incorporar escenarios SSP5-8.5 en estudios hidrológicos y de diseño de infraestructura (drenaje, captación, suministro); actualizar lineamientos de dimensionamiento de obras hidráulicas. Se recomienda a la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental, realizar una revisión integral del estado actual del conflicto socioecológico referenciado por el Observatorio de Conflictos de la Universidad Nacional (OCA), mediante una evaluación técnica, ambiental y social participativa, que permita identificar los posibles riesgos acumulados, las tensiones comunitarias y las presuntas afectaciones a los ecosistemas estratégicos, como insumo base para cualquier decisión futura de licenciamiento o modificación del mismo.</p>	<p>Asegurar que la planificación regional considere futuros extremos climáticos para mantener eficacia de obras y recursos. Asegurar que la ANLA cuente con un diagnóstico actualizado del conflicto socioecológico existente, incluyendo los impactos sobre los ecosistemas marinos, los medios de vida tradicionales y los derechos de las comunidades indígenas y pesqueras, como base para futuras decisiones en el marco del licenciamiento ambiental.</p>
<p><b>Cambio climático: mitigación y adaptación</b></p>	<p>Con base en los escenarios climáticos regionales disponibles, se identifica un aumento proyectado de la temperatura media anual entre 1,5°C y 3°C, una disminución estimada de la precipitación promedio de aproximadamente 2,12% (≈31mm), incremento en los días secos y mayor frecuencia de eventos extremos de viento.</p>	<p>Teniendo en cuenta esta situación y conforme al árbol de decisiones de cambio climático de la ANLA, específicamente en el paso 3 – Análisis para la adaptación a la variabilidad y cambio climático, se recomienda al titular del proyecto analizar e incluir en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) estrategias de adaptación acordes con la naturaleza del proyecto y su localización, con base en las guías sectoriales de buenas prácticas de adaptación. En particular, se sugiere considerar las siguientes medidas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementación de superficies termorreguladoras, como techos verdes o recubrimientos reflectivos, que contribuyan a reducir el impacto térmico sobre las edificaciones y mejoren el confort térmico en áreas operativas o administrativas.</li> <li>2. Diseño e implementación de soluciones de eficiencia hídrica, tales como captación de aguas lluvias, recirculación de aguas industriales, o tecnologías de bajo consumo, especialmente en fases operativas.</li> <li>3. Revisión técnica frente a vientos extremos, en cuanto a anclajes, cubiertas y estructuras livianas, garantizando que los diseños propuestos sean</li> </ol>	<p>Fortalecer la capacidad adaptativa del proyecto frente al cambio climático, reduciendo su vulnerabilidad física, funcional y operativa. Además, facilitar la inclusión justificada de medidas dentro de la obligación de cambio climático, en caso de que el análisis técnico-jurídico así lo determine, de conformidad con el instrumento de obligaciones mínimas vigente en GESPRO.</p>



		<p>estructuralmente adecuados ante el riesgo por ráfagas o tormentas.</p> <p>4. Uso de infraestructura verde o soluciones basadas en la naturaleza, como jardines de infiltración, áreas permeables o vegetación adaptada, para mejorar la retención de agua en suelos y mitigar efectos del aumento de escorrentía.</p> <p>5. Diseño de indicadores para el monitoreo de estas medidas, que permitan evaluar su efectividad a lo largo de la vida útil del proyecto frente a los cambios proyectados en temperatura, precipitación y eventos extremos.</p>	
--	--	---	--

## B. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SSLA

Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Hídrico subterráneo - VEC</b>	<p>Se encontraron altos caudales de explotación concesionados en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, que incluso superarían las tasas de recarga en el mismo, tanto en escenarios presentes como de cambio climático; es decir, se evidencia una situación potencial de sobreexplotación del sistema acuífero.</p> <p>Si bien la mayor parte de estas concesiones no hacen parte de actividades licenciadas, se encuentra que el expediente LAM0150 cuenta con un alto caudal concesionados para la explotación del sistema acuífero en cuestión (29 l/s, puntualmente).</p>	<p>Realizar seguimiento sistemático a los registros de caudales captados por cada proyecto, en conjunto con los datos de monitoreo de niveles estáticos, con el fin de analizar una posible correlación entre ambas variables que permita evaluar el comportamiento del acuífero frente a la explotación del recurso.</p>	<p>Conocer la implicación directa de proyectos licenciados y sus actividades sobre los niveles y la disponibilidad de aguas subterráneas en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6</p>
<b>Hídrico superficial</b>	<p>En la SZH del Río Ariguani, se identificaron mediciones de parámetros de calidad que están por debajo o exceden los límites establecidos en cuerpos de agua, para la preservación de fauna y flora y el tratamiento de desinfección de agua destinada al consumo humano, por la normativa ambiental vigente (Artículos 2.2.3.3.9.10 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076), en diferentes periodos de tiempo.</p>	<p>Revisar las concentraciones de los siguientes parámetros de calidad de agua, verificando si se presentan tendencias crecientes o decrecientes y si están o no relacionadas con la operación del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Oxígeno disuelto (Límite <math>\geq 5.0</math> mg/L):</b> expedientes LAM4842, LAV0009-00-2018, LAM4812, LAV0077-00-2022, LAV0056-13, LAV0051-00-2021, LAM5743, AV0013-14, LAM6348, LAV0028-00-2015, LAV0065-00-2021, LAV0038-00-2015 y LAV0031-00-2024.</li> <li><b>pH (Límite entre 6.5 y 8.5 mg/L):</b> LAM4842, LAM5743, LAV0065-00-2021, LAV0031-00-2024, LAM4812, LAM6348 y LAV0038-00-2015.</li> </ul>	<p>Aclarar las posibles causas de las mediciones que superan los límites establecidos en la normativa ambiental vigente y si existe relación con la operación del proyecto, verificando que no se presenten tendencias crecientes o decrecientes, según corresponda, en las concentraciones de los parámetros evaluados a lo largo del tiempo en los cuerpos de agua.</p>
<b>Biótico</b>	<p>Se evidenciaron dentro de las comunidades hidrobiológicas densidades en unidades de medida que no corresponden a las comunidades correctas (Ej. Macrofauna reportada en ind/ml y unidades).</p>	<p>Se recomienda solicitar a las empresas la adecuada estandarización de las unidades de medida de la biota acuática en las distintas comunidades hidrobiológicas. Las unidades deben ser reportadas de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fitoplancton y zooplancton se reporten en ind/ml.</li> <li>Perifiton en ind/cm<sup>2</sup></li> <li>Macroinvertebrados acuáticos ind/m<sup>2</sup></li> <li>Peces (macrofauna) en unidades.</li> </ul> <p>Macrófitas (estimar si se estiman en % de cobertura)</p>	<p>Fortalecer la calidad y exactitud de la información registrada en los reportes hidrobiológicos desde la fase de licenciamiento de los proyectos, garantizando la coherencia entre las unidades de análisis y las comunidades evaluadas. Esto permitirá una mayor integridad y comparabilidad de los datos, y minimizará la pérdida de información en análisis posteriores.</p>



	Se evidencia un diligenciamiento inadecuado de la información sobre comunidades hidrobiológicas, en el que algunos taxones son reportados en comunidades que no les corresponden (por ejemplo, especies de macroinvertebrados registradas como macrofauna), así como inconsistencias en la clasificación y descripción de especies y géneros	Se recomienda solicitar a las empresas el correcto diligenciamiento de la información relacionada con la biota acuática en las comunidades hidrobiológicas a que correspondan.	Fortalecer la calidad de la información para asegurar que los datos relacionados con las características hidrobiológicas permitan una interpretación adecuada.
	Entre los expedientes revisados para el área regionalizada, se encontraron diferencias e inconsistencias en la taxonomía para todos los grupos en ecosistemas terrestres y acuáticos.	Se recomienda realizar una revisión exhaustiva de la taxonomía reportada, utilizando guías taxonómicas y bibliografía actualizadas y consultando con expertos en cada grupo de fauna. 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.
	No se cuenta con un consolidado de información cartográfica por proyecto en relación con las áreas acumuladas de aprovechamiento forestal.	Se sugiere 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.
	Disponibilidad limitada de información 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.	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.
	En el área del regionalizada existe un expediente del sector de infraestructura vial (LAV0064-00-2023), el cual se encuentra en etapa de evaluación para el momento de construcción del presente reporte.	Se recomienda en la etapa de operación realizar seguimiento a los monitoreos bióticos, que incluyan tanto flora como fauna, especialmente relacionado con el ecosistema de manglar y las comunidades hidrobiológicas de la ciénaga, que al estar ya afectados pueden presentar impactos acumulativos con las nuevas obras.	Fortalecer la información obtenida de proyectos nuevos en la zona del reporte, con el fin de tener información estandarizada.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAM0399, las cuales se relacionan con presuntas afectaciones a tres predios privados debido al mal estado de la laguna de oxidación y canales de desagüe del proyecto SPRCO, a 250 metros de la zona afectada.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, aclaración respecto a la intervención no reportada (canal construido hacia parcelas vecinas) y realizar labores de mantenimiento en las estructuras hidráulicas para prevenir represamientos o desbordamientos.	Garantizar el funcionamiento adecuado del sistema de drenaje del proyecto y evitar impactos en predios aledaños.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de líderes comunitarios de ASOPESTUR y ASOSTURSA asociados al proyecto LAM2976, las cuales se relacionan con presuntas afectaciones por la falta de alumbrado público en el malecón del aeropuerto, generando problemas de seguridad.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, informar a las entidades locales sobre la ausencia de alumbrado y remitir formalmente la solicitud a la Alcaldía, autoridad competente. Aerocivil respalda la necesidad por tratarse de un punto de entrada estratégico a la ciudad.	Mejorar las condiciones de seguridad en el entorno aeroportuario y garantizar la atención institucional a la comunidad.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de las comunidades asociadas al proyecto LAM2976, las cuales se relacionan con presuntas afectaciones por el problema de alumbrado público que persiste desde hace cinco administraciones sin solución, agravando la percepción de inseguridad.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, la necesidad de intervención institucional y recomendar la radicación formal de la solicitud para facilitar el trámite ante la autoridad correspondiente.	Dar curso institucional efectivo a la demanda comunitaria y reducir factores de riesgo asociados a la inseguridad.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de líderes comunitarios de ASOPESTUR asociadas al proyecto LAM2976, las cuales se relacionan con presuntos desconocimientos de los comités comunitarios y de las funciones de Aeropuertos de Oriente.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, claridad sobre las competencias de Aerocivil y Aeropuertos de Oriente; presentar evidencias documentales ante la ANLA sobre los espacios de diálogo y mecanismos de participación implementados.	Fortalecer la participación informada de la comunidad y mejorar la transparencia de la gestión del operador del aeropuerto.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de la Junta de Acción Comunal de la vereda El Placer asociada al proyecto LAM6084, por presuntas afectaciones por las	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, la limpieza de sedimentos y vegetación acumulada en las	Evitar afectaciones por estancamiento de aguas y asegurar la funcionalidad del



	obstrucciones en un cruce de drenaje intermitente, afectando el flujo de agua.	estructuras de drenaje, a pesar de no ser responsabilidad directa del titular del proyecto.	drenaje en beneficio de la comunidad.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de la comunidad de La vereda El Esfuerzo asociada al proyecto LAM6084, por presuntas afectaciones en vías de acceso presuntamente causados por maquinaria amarilla.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, al titular aclarar la información respecto a la no intervención las vías; se indica que las obras actuales hacen parte de un proyecto público de modernización vial, y que la vía está restringida a un solo carril por parte del Estado.	Evitar atribución errónea de responsabilidades y aclarar el origen de las afectaciones para coordinar soluciones adecuadas.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de la Alcaldía de Nueva Granada asociadas al proyecto LAM6084, por presuntas afectaciones en cinco alcantarillas en la vía de acceso a la locación Asái que no han sido intervenidas, lo que pone en riesgo el puente militar cercano.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, al titular garantizar el mantenimiento de las alcantarillas, ya que durante la visita técnica se verificó el incumplimiento de esta obligación durante el período evaluado.	Prevenir el colapso de la infraestructura vial y asegurar el cumplimiento de las obligaciones del titular del proyecto.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Inconformidades por parte de la comunidad del corregimiento de Cuatro Vientos asociada al proyecto LAV0024-00-2015, por presuntas afectaciones debido a impactos socioeconómicos no gestionados. Las obras están suspendidas desde julio de 2022.	Solicitar y/o verificar vía seguimiento, al titular la presentación de un informe con evidencias sobre las gestiones realizadas ante la ANI entre 2022 y 2024, en relación con las demandas comunitarias y en cumplimiento de la Ficha GS-17 sobre información y participación comunitaria.	Verificar la actuación del titular frente a los compromisos sociales y asegurar la implementación de medidas frente a impactos acumulados.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Durante la revisión de expedientes realizada por los Gestores Territoriales, se identificaron varios casos con alertas de conflictividad socioambiental asociadas a los siguientes proyectos: LAM0399 (Muelle Privado en Ciénaga), LAV0065-00-2021 (Área de Perforación Exploratoria VIM-33), LAV0077-00-2022 (Línea de Flujo Belleza-Casacará) y LAM7377-00 (Segunda Calzada Troncal del Caribe).	Teniendo en cuenta los expedientes que presentan alertas de conflictividad, según lo reportado por los Gestores Territoriales durante el periodo de revisión, se recomienda solicitar las fichas de conflictividad socioambiental actualizadas. Esto permitirá verificar el estado actual de cada caso y determinar la necesidad de implementar acciones complementarias que garanticen una atención oportuna y adecuada a las situaciones identificadas.	Contar con información actualizada y precisa sobre los casos de conflictividad socioambiental, a fin de facilitar la toma de decisiones informadas y oportunas que permitan anticipar, mitigar o gestionar adecuadamente los conflictos identificados, garantizando una atención diferenciada y eficaz en cada contexto territorial.
<b>Cambio climático: mitigación y adaptación</b>	Uso heterogéneo de escenarios SSP en estudios; algunos POT no consideran SSP5-8.5.	Verificar si las medidas de adaptación implementadas corresponden con los escenarios utilizados en el EIA y si están alineadas con los escenarios oficiales (TCNCC, IDEAM). Si no, dejar constancia técnica para futuras actualizaciones.	Promover coherencia entre escenarios climáticos oficiales y medidas adoptadas, facilitando ajustes técnicos en futuras modificaciones.
	Falta de indicadores de capacidad adaptativa y de densidad de proyectos para priorizar zonas con baja resiliencia institucional y social.	Observar si el proyecto incluye instrumentos o alianzas que refuercen la capacidad adaptativa local. Si no, recomendar su consideración técnica en futuros seguimientos.	Evaluar si el proyecto incorpora mecanismos para reducir la vulnerabilidad institucional y social frente al cambio climático.
	Reportes de GEI de alcance 1-2 presentados de forma irregular y sin estandarización de metodologías.	Verificar consistencia metodológica en los reportes de GEI. Si hay cambios no justificados o ausencia de datos, dejar registro y recomendar consolidación de línea base.	Fortalecer el seguimiento de emisiones con criterios comparables y replicables a lo largo del tiempo.
	Picos de caudal no captados por aforos periódicos en LAM0150, LAM0399 y LAV0003-00-2024.	Verificar si el monitoreo hidrológico permite detectar eventos extremos. Si no, sugerir sensores en puntos críticos, sin imponer frecuencia específica.	Mejorar capacidad del proyecto para activar medidas de contingencia ante eventos hidrológicos extremos.
	Grietas y deformaciones en taludes de corte sin control sistemático.	Verificar si hay sistemas de monitoreo estructural o geotécnico en operación. Si no, dejar constancia y sugerir su implementación técnica.	Reducir riesgos físicos asociados a inestabilidad por cambio climático y eventos extremos.
	Sedimentación excesiva aguas abajo de infraestructuras.	Revisar si las medidas de control de erosión y retención de sedimentos son efectivas. Si no, sugerir su revisión técnica.	Prevenir afectación a calidad del agua y caudal ecológico aguas abajo del proyecto.
	Áreas duras sin infiltración en patios operativos, aumentando escorrentía y temperatura superficial.	Verificar si se han implementado medidas de control térmico y escorrentía. Si no, dejar constancia y sugerir compensación con infraestructura verde.	Disminuir impactos térmicos e hidrológicos locales asociados a superficies impermeables.
	Corredores ecológicos fragmentados sin monitoreo del uso real por fauna.	Verificar si los pasos de fauna tienen monitoreo funcional. Si no, dejar registro técnico y recomendar reevaluación de su diseño.	Asegurar efectividad ecológica de los corredores y pasos de fauna implementados.



	Actividades de dragado en puertos sin verificación sistemática de efectos.	Verificar si se realiza el monitoreo pre y post dragado según lo establecido en el PMA. Si no hay obligación, sugerir revisión para futura inclusión.	Prevenir impactos en calidad del agua, sedimentos y ecosistemas marino-costeros durante dragados.
--	--	---	---

### C. RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL PARA EXTERNOS

Medio/ Componente	Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Hídrico subterráneo</b>	La recopilación bibliográfica indica que en los acuíferos costeros se presentan dinámicas de intrusión de cuña salina (especialmente en el de Santa Marta SAC1.11), lo cual pone en riesgo las condiciones tanto de calidad como de cantidad del recurso hídrico subterráneo. Además, esta situación se vería agravada a futuro por el potencial aumento de nivel del mar.	<p>Se recomienda a las entidades correspondientes (CORPAMAG, DADSA, SGC, INVEMAR):</p> <p>a. Diseñar una red y un plan de monitoreo sobre los sistemas acuíferos costeros que puedan estar en riesgo de presentar intrusión salina, no solo actualmente sino frente a las proyecciones de aumento de nivel del mar.</p> <p>b. Diseñar y llevar a cabo planes de manejo de intrusión salina, dado el caso se encuentre avance de cuña salina, así como calcular las reservas perdidas en los acuíferos afectados.</p>	<p>a. Conocer las facies hidrogeoquímicas del recurso, así como la posición de la cuña salina en relación con los sistemas acuíferos costeros.</p> <p>b. Mitigar el impacto ambiental de la intrusión salina en los sistemas acuíferos costeros, y conocer el estado actual de las reservas del recurso.</p>
<b>Hídrico subterráneo – VEC 1</b>	Se encontraron altos caudales de explotación concesionados en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, que incluso superarían las tasas de recarga en el mismo, tanto en escenarios presentes como de cambio climático; es decir, se evidencia una situación potencial sobreexplotación del sistema acuífero.	<p>Se recomienda a CORPAMAG verificar las tasas de captación concesionadas junto con las explotadas actualmente en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6.</p> <p>Asimismo, tanto a CORPAMAG como al IDEAM y SGC, se recomienda contrastar los resultados de este ejercicio con un cálculo de las reservas a partir de una caracterización detallada, teniendo en cuenta la heterogeneidad de este a través de los parámetros de coeficiente de almacenamiento y espesor saturado del acuífero; en este mismo sentido, calcular las tasas de recarga para el sistema acuífero y realizar la comparación pertinente.</p> <p>Dado el caso que se encuentre sobreexplotación del recurso y disminución significativa de las reservas, llevar a cabo medidas de manejo que garanticen la disponibilidad del recurso a lo largo del año, y en escenarios de cambio y variabilidad climática; además, evaluar métodos como la recarga artificial de los acuíferos (RAA) como forma de almacenar agua en los acuíferos cuando hay un exceso de agua en superficie, para posteriormente extraerla en las temporadas de estiaje, sin agotar las reservas naturales del acuífero. También, es importante evaluar de manera detallada las solicitudes de nuevas concesiones de agua subterránea, junto con los caudales ya concesionados, considerando los rangos de abatimiento que se puedan generar y su potencial impacto sobre el sistema acuífero Ciénaga - Fundación SAC1.6, teniendo en cuenta la tendencia en la disminución de la recarga y el estado actual de sobre explotación sistema acuífero; en este mismo sentido, es relevante desarrollar planes de restauración y protección de zonas de recarga del sistema acuífero, que garanticen la función de estas.</p> <p>Asimismo, estudiar las dinámicas y posición de la cuña salina en los sectores costeros del sistema acuífero, teniendo en cuenta no solo las condiciones actuales de la línea de costa, sino también las proyecciones de aumento del nivel del mar, con el objetivo de prever el potencial avance de la cuña salina (y la subsecuente disminución de reservas de agua dulce) y generar medidas de mitigación a este respecto.</p>	Conocer el estado de oferta y demanda del recurso hídrico subterráneo en el sistema acuífero Ciénaga – Fundación SAC1.6, y generar medidas que garanticen la disponibilidad y sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo a lo largo del tiempo.



		Finalmente, diseñar una red y un plan de monitoreo que abarque todo el sistema acuífero, en cohesión con un respectivo plan de seguimiento y monitoreo regional, que permita conocer las variaciones (y posibles disminuciones) de los niveles piezométricos en la unidad hidroestratigráfica.	
<b>Hídrico Superficial - VEC 1</b>	Considerando los resultados del ejercicio de identificación y evaluación de impactos acumulativos, se determinó que el VEC 1, servicio ecosistémico en torno al recurso hídrico, puede verse afectado por el impacto potencialmente acumulativo de alteración de la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental.	<p>Se recomienda realizar un trabajo articulado entre las autoridades ambientales (CORPAMAG y DADSA), las entidades gubernamentales (alcaldías municipales y gobernaciones) y los institutos de investigación, con el fin de implementar las siguientes estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualización e identificación de fuentes contaminantes puntuales y difusas que afecten el Complejo Lagunar Ciénaga Grande.</li> <li>- Implementación de un sistema de control de los procesos de eutrofización en el Complejo Lagunar Ciénaga Grande</li> <li>- Reducción del riesgo sanitario por contaminación fecal en el Complejo Lagunar Ciénaga Grande.</li> </ul> <p>En el apartado de “Metodología para la identificación del componente ambiental de valor (VEC) y definición de impactos acumulativos - Actividad 7. Definición de las medidas de gestión y mitigación de los impactos acumulativos sobre cada VEC” se encuentra el detalle de cada una de las estrategias descritas.</p>	Mitigar los impactos acumulativos asociados a la alteración de la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental en el complejo lagunar Ciénaga Grande.
<b>Hídrico Superficial</b>	Mediante un análisis de la información reportada por las corporaciones regionales (CORPAMAG y COPORCESAR) al Sistema de Información del Recurso Hídrico, se estimaron demandas hídricas mayores a las cifras señaladas en el Estudio Nacional del Agua 2022. Si bien estas discrepancias pueden estar asociadas a diferencias metodológicas, períodos de evaluación, duplicidad de los registros o desactualización de la información, esta situación constituye una señal de alerta sobre la gestión actual del uso y aprovechamiento del recurso.	<p>Se recomienda a las autoridades ambientales con competencia en el área de estudio (CORPAMAG, CORPOCESAR Y DADSA):</p> <p>Actualizar, verificar y consolidar el inventario de captaciones de agua superficial autorizadas, incluyendo la validación del caudal captado frente al caudal autorizado, con énfasis en áreas de alta demanda o conflicto por el uso del recurso.</p> <p>Identificar captaciones no formalizadas o no registradas ante la autoridad ambiental, a partir de información satelital, inspecciones de campo y cruce de bases de datos multisectoriales.</p> <p>Continuar promoviendo procesos de autodeclaración por parte de los usuarios del recurso hídrico superficial, como mecanismo para incentivar la regularización del uso, fortalecer el control y facilitar la actualización del registro de aprovechamientos.</p> <p>Fortalecer la planificación hídrica en la región mediante la articulación efectiva de los instrumentos de ordenamiento y gestión del recurso, en particular los POMCAS vigentes, como mecanismos centrales para priorizar el uso sostenible y equitativo del agua.</p> <p>Promover acuerdos comunitarios sobre el uso del agua y fortalecer los esquemas de gobernanza local del recurso, como los consejos de cuenca o juntas de usuarios, para anticiparse a posibles conflictos y fomentar la corresponsabilidad en el manejo y la conservación del recurso.</p>	Garantizar un uso sostenible, equitativo y técnicamente soportado del recurso hídrico superficial, asegurando la disponibilidad a largo plazo y el cumplimiento de las normas vigentes en materia de gestión del agua.
	A partir de un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre las tres Subzonas Hidrográficas (SZH) incluidas en el presente reporte, se identificaron algunas tendencias de contaminación	Actualizar y complementar el inventario de fuentes contaminantes puntuales y difusas en las subzonas hidrográficas afectadas, priorizando aquellas que aportan cargas orgánicas significativas.	Fortalecer el conocimiento, monitoreo y control de las fuentes de contaminación que afectan la calidad del agua en las



	<p>por materia orgánica y procesos de eutrofización principalmente en la SZH de Río Ariguani y Ciénaga Grande de Santa Marta. Estos resultados sugieren la influencia de descargas de origen doméstico, actividades agropecuarias y otras fuentes de contaminación orgánica que posiblemente no están debidamente caracterizadas ni registradas en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH).</p>	<p>Realizar campañas específicas de monitoreo de calidad del agua, enfocadas en parámetros indicadores de contaminación orgánica (DBO, DQO, coliformes, nutrientes) en zonas con alta presión antrópica.</p> <p>Diseñar e implementar planes de manejo de fuentes difusas, en articulación con los actores del territorio, incluyendo prácticas agrícolas sostenibles, control de vertimientos no autorizados y fortalecimiento del saneamiento básico rural.</p>	<p>subzonas hidrográficas prioritizadas, con el fin de orientar acciones efectivas de gestión ambiental y conservación del recurso hídrico.</p>
	<p>A partir de las simulaciones de calidad del agua bajo escenarios que incluyen condiciones climáticas húmedas, secas y eventos extremos, se evidencia una condición de vulnerabilidad estructural en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Esta vulnerabilidad se ve exacerbada por la pérdida de conectividad con el mar Caribe, el deterioro hidrodinámico y la presión sostenida de actividades productivas, particularmente agrícolas, que generan cargas contaminantes difusas.</p>	<p>Se recomienda a la Corporación Autónoma Regional (CORPAMAG):</p> <p>Establecer estrategias de control y monitoreo de fuentes difusas de contaminación, tales como escorrentía agrícola, ganadería y uso de agroquímicos, que escapan al control directo de la ANLA, pero contribuyen significativamente al deterioro de la calidad del agua de la CGSM.</p> <p>Incluir en los Instrumentos de Ordenamiento del Recurso Hídrico el análisis de impactos acumulativos en zonas de presión múltiple, utilizando como referencia los resultados de ejercicios previos de modelación de la CGSM, y establecer umbrales técnicos que definan la capacidad de carga ambiental del sistema.</p> <p>Promover la restauración ecológica de humedales, caños y conexiones hidráulicas naturales como parte de las medidas de compensación en procesos permisivos, orientadas a restituir la dinámica ecosistémica y la resiliencia hídrica del sistema.</p> <p>Priorizar el monitoreo de calidad del agua en puntos críticos, especialmente en temporadas secas y bajo condiciones climáticas adversas, utilizando estaciones automáticas o campañas intensivas, y enfocándose en variables relevantes como oxígeno disuelto, nutrientes, coliformes y clorofila-a.</p>	<p>Reducir los riesgos de hipoxia, eutrofización y alteración del balance salino en el sistema lagunar de la CGSM, fortaleciendo la capacidad de autorregulación del ecosistema mediante la mejora de la conectividad hidráulica, el control de cargas externas y el monitoreo adaptativo bajo condiciones climáticas variables.</p>
<b>Biótico</b>	<p>Se encontró un aumento de cianobacterias en la CGSM y Río Ariguani, asociados a los elevados niveles de nutrientes derivados de escorrentía agrícola y vertimientos, lo que confirma un estado ambiental alterado. Además, el aumento de la hipersalinidad, que incide negativamente en el nicho ecológico de especies de macrofauna.</p>	<p>Se recomienda a las corporaciones autónomas regionales (CORPOMAG Y CORPOCESAR y CRA), que tenga jurisdicción en el área de estudio, fortalecer la regulación y el monitoreo de vertimientos puntuales y difusos, especialmente en áreas cercanas a cuerpos de agua.</p> <p>También se recomienda realizar seguimiento específico a zonas críticas en la CGSM y realizar estudios en la ictiofauna y manglar para conocer como responden a los cambios de salinidad y calidad del agua, así como de alianza interinstitucional para su recuperación, rehabilitación y restauración de este ecosistema, que involucre además los operadores de la infraestructura vial adyacente a la ciénaga.</p>	<p>Mitigar efectos o impactos sobre los ecosistemas acuáticos de la CGSM y Río Ariguani, así como asegurar una gestión ambiental efectiva que permita mantener el equilibrio de los componentes bióticos, especialmente la macrofauna, elemento clave para conservar los servicios ecosistémicos.</p>
	<p>No se cuenta con información relacionada con permisos otorgados por la autoridad ambiental regional competente.</p>	<p>Se recomienda a las corporaciones autónomas regionales 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>Medio Socioeconómico</b>	<p>Alta conflictividad asociada a los procesos de participación en los proyectos.</p>	<p>Se recomienda a las Alcaldías, sector privado, Ministerio del Interior, organizaciones comunitarias, fortalecer los mecanismos de participación desde fases tempranas de los</p>	<p>Prevenir conflictos sociales, garantizar el derecho a la información y mejorar la</p>



		proyectos, incluyendo socialización previa, consulta previa (cuando aplique), y seguimiento comunitario con enfoque diferencial (étnico, territorial y de género).	aceptación y gobernanza de los proyectos.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Sustitución de sistemas productivos tradicionales por modelos agroindustriales o extractivos que excluyen a actores locales.	Se recomienda a las Gobernaciones, alcaldías, UMATAs, Ministerio de Agricultura, SENA, agencias de cooperación, organizaciones campesinas y de pescadores artesanales, fomentar estrategias de diversificación productiva sostenibles (agroecología, pesca artesanal, turismo comunitario, bioeconomía local), articuladas con asistencia técnica, incentivos económicos y acceso a mercados.	Fortalecer la autonomía económica de las comunidades rurales, proteger la seguridad alimentaria y disminuir la dependencia económica de actividades externa
<b>Medio Socioeconómico</b>	Fragmentación del tejido comunitario y pérdida de capacidad organizativa en zonas rurales y pesqueras.	Se recomienda a las Alcaldías, ONG, universidades, consejos comunitarios, cabildos indígenas, Defensoría del Pueblo, agencias de cooperación, apoyar procesos de fortalecimiento organizativo, redes de economía solidaria y formación comunitaria en gestión ambiental, derechos colectivos, planificación del territorio y mecanismos de exigibilidad.	Reforzar el tejido social, la gobernanza local y la capacidad de incidencia de las comunidades en procesos de decisión sobre sus territorios
<b>Medio Socioeconómico</b>	Conflictos por uso del suelo y superposición de actividades productivas, extractivas y de conservación.	Se recomienda a las Alcaldías, gobernaciones, CAR (Corpoesar, Corpomag), Ministerio de Ambiente, DNP, Planeación municipal y departamental, verificar y/o incluir criterios de sostenibilidad, zonificación ecológica y cultural, y usos compatibles en los POT, PBOT, PDM y otros instrumentos de planificación territorial, articulados con POMCA y determinantes ambientales regionales.	Promover un uso ordenado y responsable del suelo que permita la convivencia entre conservación, producción y desarrollo.
<b>Medio Socioeconómico</b>	Afectación de suelos agrícolas y ganaderos por prácticas intensivas, obras sin manejo y deforestación.	Se recomienda a las CAR, alcaldías, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Agricultura, asociaciones productoras, UMATAs, UPME, universidades, implementar programas integrales de manejo sostenible y restauración de suelos, incluyendo incentivos para producción limpia, prácticas agroecológicas, rotación de cultivos, control de agroquímicos y monitoreo participativo.	Recuperar la capacidad productiva del suelo, prevenir la degradación y promover modelos sostenibles adaptados al territorio.
<b>Paisaje</b>	Se identificó que 188.223 personas estarían expuestas a cambios visuales, según proyecciones de nueva infraestructura de proyectos de acuerdo con el modelo de “Cuenca Visual del Paisaje”.	Se recomienda avanzar hacia la recolección de información económica específica en el área de influencia de los proyectos. Esto permitiría una valoración económica más precisa y tener datos útiles que sirvan como referencia para futuros proyectos en contextos similares.	Desarrollar metodologías de valoración económica <i>in situ</i> con el fin de generar datos más representativos de los ecosistemas y comunidades locales,
<b>Cambio climático: mitigación y adaptación</b>	Los instrumentos de planificación no incorporan escenarios SSP de la cuarta comunicación de cambio climático estandarizados ni horizontes futuros, limitando la capacidad de anticipar eventos extremos.	Orientar a los equipos técnicos encargados de actualizar los POT, PBOT y EOT, para que incorporen escenarios climáticos oficiales (SSP2-4.5 y SSP5-8.5) y horizontes futuros (2021-2040, 2041-2070), articulados con el PIGCCT departamental.	Fortalecer la anticipación de riesgos climáticos y la incorporación de medidas preventivas en el ordenamiento territorial.
	Los PGOT no definen caudales ecológicos mínimos ni áreas de recarga subterránea frente a sequías más frecuentes ( $SPI \leq -1,5$ ).	Recomendar a las autoridades ambientales regionales y a los elaboradores de PGOT que delimiten áreas de recarga hídrica y establezcan caudales ecológicos mínimos, en coordinación con los POMCA y con base en información climática e hidrogeológica.	Aumentar la resiliencia hídrica frente a escenarios de sequía mediante una mejor gestión del recurso hídrico en el ordenamiento.
	Los PGOT carecen de objetivos y líneas de acción para la reducción de	Sugerir a los equipos de planificación territorial incorporar metas de reducción de emisiones GEI en los PGOT, articuladas con el Plan Integral de	Contribuir al cumplimiento de compromisos nacionales de



	emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).	Gestión del Cambio Climático Territorial (PIGCT) y sus líneas de acción climática.	mitigación del cambio climático desde los instrumentos locales.
	Muchos POMCA no integran alianzas interinstitucionales, monitoreo bajo escenarios futuros ni sistemas de alerta de caudal ambiental.	Recomendar a las autoridades ambientales regionales que, en la actualización de los POMCA, incluyan mecanismos de articulación institucional, monitoreo climático y sistemas de alerta temprana con base en variables hidroclimáticas.	Fortalecer la gobernanza y respuesta anticipada ante eventos extremos en cuencas hidrográficas.



## XXI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gómez Rodríguez, D. T. (2022). *Metabolismo social de la agroindustria de la palma de aceite en el territorio de Aracataca Magdalena Colombia (1965-2018)*. Colombia: Universidad La Salle.
- Abid, M. K. (2023). Environmental Impacts of the Solar Photovoltaic Systems in the Context of Globalization. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 231-240. doi:<https://doi.org/10.12912/27197050/157168>
- American Meteorological Society. (2 de mayo de 2023). *Atmospheric drought*. Obtenido de Glossary of Meteorology: [https://glossary.ametsoc.org/wiki/Atmospheric\\_drought](https://glossary.ametsoc.org/wiki/Atmospheric_drought)
- ANLA. (2023). *Auto No. 11691 del 29 de diciembre de 2023: Por el cual se efectúa un seguimiento y control ambiental y se adoptan otras determinaciones*. Bogotá: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- Bermúdez-Ayala, M. A.-O.-A. (2021). Análisis de las técnicas valuatorias colombianas para las viviendas palafíticas del Pacífico. Caso Buenaventura, Valle del Cauca. *Sociedad y Economía*, 44, 19. doi:10.25100/sye.v0i44.10980
- BID Invest. (2023). *Guía Práctica para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos en América Latina y El Caribe*. (B. I. Desarrollo, Ed.) Washington, D.C.: BID. Obtenido de <https://www.idbinvest.org/es/publicaciones/guia-practica-para-la-evaluacion-y-gestion-de-impactos-acumulativos-en-america-latina>
- Bošnjakovic, M. S. (2023). Environmental Impact of PV Power Systems. *Sustainability* 2023, 15. doi:<https://doi.org/10.3390/su151511888>
- Botero, L. (1990). *Evaluación del impacto ambiental por salinización en los suelos de la Ciénaga Grande*. Santa Marta: INVEMAR.
- Botero, L., & Mancera, E. (1996). *Manglares y salinidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Santa Marta: Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR.
- Camacho Apont, P. A. (2018). *Análisis de los impactos negativos en la Ciénaga Grande de Santa Marta por el desbalance hídrico que genera el desvío de cauces con fines agropecuarios*. Santa Marta: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNA.
- Chen, X., Zhao, C., Chen, J., Jiang, H., Li, D., Zhang, J., . . . Wang, C. (2025). Water quality parameters-based prediction of dissolved oxygen in estuaries using advanced explainable ensemble machine learning. *Journal of Environmental Management*, 352. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125146>
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Diario Oficial, Bogotá. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78158>
- CORPAMAG. (2019). *Resumen ejecutivo del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del complejo de humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta (código NSS 2906-0), adoptado mediante Resolución 689 del 11 de marzo de 2019*. Santa Marta. Obtenido de [https://www.corpamag.gov.co/archivos/POMCAS/NSS\\_2906-01-04\\_00\\_Resumen\\_Ejecutivo.pdf](https://www.corpamag.gov.co/archivos/POMCAS/NSS_2906-01-04_00_Resumen_Ejecutivo.pdf)
- Deltares, IHE Delft Institute for Water Education, Wageningen Environmental Research, Fundación Herencia Ambiental Caribe. (2021). Técnicas de almacenamiento y recuperación de acuíferos para la producción sostenible de banano en la región de Magdalena, Colombia. Obtenido de [https://cms.deltares.nl/assets/common/downloads/11206852-RECARBA\\_Summary\\_fin\\_proyecto\\_v5-SPANISH-1.pdf](https://cms.deltares.nl/assets/common/downloads/11206852-RECARBA_Summary_fin_proyecto_v5-SPANISH-1.pdf)
- Departamento de Desarrollo Rural y Regional de Facultad de Estudios Rurales y Ambientales de la Pontificia Universidad Javeriana. (23 de Abril de 2025). *Observatorio de Territorios Étnicos y Campesinos-Una apuesta por la defensa de los territorios*. Obtenido de <https://consejos.etnoterritorios.org/index.shtml>



- Gobernación de Magdalena. (22 de Abril de 2024). *Plan de Desarrollo Departamental del Magdalena-Ruta del cambio para superar la pobreza (2024-2027)*. Santa Marta: Oficina Asesora de Planeación-Gobernación de Magdalena. Obtenido de <https://www.gobernaciondelmagdalena.gov.co/>
- Gobernación del Cesar. (22 de Abril de 2024). *Plan de Desarrollo del Cesar-Gobernando El Cesar Imparable (2024-2027)*. Obtenido de <https://cesar.gov.co/d/es/documentos/politicas-planos/plan-desarrollo>
- Gómez-Catasús, J. M.-R.-B. (2024). Solar photovoltaic energy development and biodiversity conservation: Current knowledge and research gaps. *Conservation Letter*, 17. doi: <https://doi.org/10.1111/conl.13025>
- González, A. M. (2016). Elaboración de un mecanismo de cobertura nacional para el manejo de contaminación difusa. *Escuela de Ingeniería Agrícola. Universidad de Costa Rica.*, 156. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/6772a04a-7c36-44b5-89e9-923c3a535750/content>
- González, J. (1991). *Procesos de degradación ambiental en la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Santa Marta: INVEMAR.
- IDEAM - CORPOCESAR. (Diciembre de 2003). *Aprovechamiento y protección integral del agua subterránea en las Ecorregiones de los valles de los ríos Cesar y Magdalena departamento del Cesar*. Obtenido de <https://www.corpocesar.gov.co/files/Informe%20zona%20centro.pdf>
- IDEAM. (2015). *Atlas Climático de Colombia*. Bogotá D.C: MInstituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2022). Estudio Nacional del Agua 2022.
- IDEAM. (09 de abril de 2025). *Sistema de Información de Recurso Hídrico - SIRH*. Obtenido de Información disponible: <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines>
- Ingeominas. (2003). Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia en Escala 1:500.000.
- INVEMAR. (2017). Elaboración del análisis de vulnerabilidad.
- INVEMAR. (2022). *Informe del estado de la calidad ambiental marina y costera del Caribe colombiano 2022*. Santa Marta: INVEMAR.
- INVEMAR. (2023). *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Santa Marta: Informe Técnico Final 2023, Volumen 22. Obtenido de <https://www.invemar.org.co/inf-cgsm>
- INVEMAR. (2024). *Informe del estado de la calidad ambiental marina y costera del Caribe colombiano 2023*. Santa Marta: INVEMAR.
- INVEMAR. (2024). *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Santa Marta: Informe Técnico Final 2024, Volumen 23. Obtenido de <https://www.invemar.org.co/inf-cgsm>
- INVEMAR. (23 de Abril de 2024). *Sistema de Información Pesquera-Ciénaga Grande de Santa Marta (SIPEIN CGSM)*. Obtenido de Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM): <https://siam.invemar.org.co/recursos-marinos>
- Laughinghouse, H. D. (2022). Repensando el papel del nitrógeno y fósforo en la eutrofización de los ecosistemas acuáticos. SGEF190s/SG191. *UF/IFAS Fort Lauderdale Research and Education Center*. doi:<https://doi.org/10.32473/edis-sg191-2022>
- Mancera, E., & Vidal, A. (1994). *Cambios ecológicos en la Ciénaga Grande: implicaciones para la pesca artesanal*. Santa Marta: INVEMAR.
- Mendonça, A. F., & Tilton, J. E. (2000). A contingent valuation study of the environmental costs of mining in the Brazilian Amazon. *Minerals & Energy - Raw Materials Report*, 15:4, 21-32, DOI: 10.1080/14041040009362570.



- Pacamachoa Arévalo, F. P.-B. (2021). *Caracterización ambiental de los principales humedales y áreas de manglar de la región Caribe colombiana: Evaluación de presiones e impactos*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés". Santa Marta: INVEMAR.
- Parques Nacionales de Colombia. (2016). *INFORME DE AVANCES EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA EN CUMPLIMIENTO DE LA SENTENCIA T-606 DE 2016 PROFERIDA POR LA CORTE CONSTITUCIONAL*. Santa Marta: Parques Nacionales de Colombia.
- Perdomo, L., Ensminger, I., Espinosa, L. F., Elster, C., Wallner-Kersanach, M., & Schnetter, M. L. (1999). The mangrove ecosystem of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia): observations on regeneration and trace metals in sediment. *Environmental Pollution, Oxford: Elsevier Science Ltd.*, 110(1), 39–52.
- Poveda, G. J. (2001). Seasonal and ENSO effects on rainfall in Colombia: prediction, monitoring, and implications for decision-making. *Advances in Water Resources*, 749–765.
- Ruiz Bravo, S. E. (Mayo de 2019). Análisis espacio temporal de las variaciones de la Conductividad y pH del acuífero de la ciudad de Santa Marta en los años 2017 y 2018. Santa Marta, Colombia.
- Secretaría de la Convención Ramsar. (Enero de 2017). Misión Ramsar de Asesoramiento No. 82. *Sitio Ramsar Sistema Delta Estuarino del Rio Magdalena Ciénaga Grande de Santa Marta*.
- SGC. (2023). Mapa Geológico de Colombia 2023. Escala 1:1 500 000. Bogotá D.C.
- Tawalbeh, M. A.-O. (2020). Environmental impacts of solar photovoltaic systems: A critical review of recent progress and future outlook. *Science of The Total Environment*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143528>
- Yang, Y. W. (2023). The impact of photovoltaic projects on ecological corridors through the Least-Cost Path model. *Global Ecology and Conservation*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02381>
- Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant graphics for data analysis. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4>