

***Sensibilidad Ambiental para proyectos obras y
actividades de competencia de la Autoridad
Nacional de Licencias Ambientales ANLA***

Noviembre 2023

| ACTUALIZACIÓN DEL EJERCICIO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL | | |
|---|-------|---|
| VERSIÓN | FECHA | CAMBIOS EFECTUADOS |
| 1 | 2020 | <p>Desarrolló del ejercicio de sensibilidad ambiental, que involucra los siguientes componentes y/o medios criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hídrico Superficial • Hídrico Subterráneo • Atmosfera • Biótico • Social |
| 2 | 2021 | <p>Se actualiza las sensibilidades de los componentes y/o medios criterios: Hídrico Superficial, Hídrico Subterráneo, Atmosfera, Biótico y Social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se incorporan nuevos componentes ambientales: <ul style="list-style-type: none"> ○ Licenciamiento ambiental ○ Geotecnia ○ Marino costero ○ Cambio climático |
| 3 | 2022 | <p>Se actualizan las sensibilidades de los componentes Hídrico Superficial, Hídrico Subterráneo, Atmosfera, Biótico, Social, licenciamiento ambiental, Geotecnia, Marino- Costero y Cambio Climático, de acuerdo con los criterios escogidos para cada uno.</p> |
| 4 | 2023 | <p>En la presente vigencia se actualizan las sensibilidades de los medios biótico, abiótico, Social, licenciamiento ambiental, Marino- Costero y Cambio Climático, teniendo en cuenta los criterios definidos por cada uno de ellos. Estas consisten en la inclusión, actualización y/o reemplazo de los criterios empleados dentro de los diferentes componentes de la sensibilidad ambiental. Así como también ajustes en las ponderaciones para el cálculo de la sensibilidad ambiental total.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Rodrigo Negrete Director General Autoridad Nacional de Licencias Ambientales</p> <p>Luis Enrique Ordúz Subdirector Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales</p> <p>Camilo Andrés Bernal Coordinador Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo</p> <p>William Alfredo Pabón Líder de Análisis Regional</p> <p>Jorge Alberto Sanabria Líder de Centro de Monitoreo</p> <p>David Fernando Fajardo Triana Líder Evaluación y Seguimiento</p> <p>Yuli Velandia Líder Temático Componente Hídrico Superficial</p> <p>Wilfredo Marimon Bolívar Nelson Felipe Moreno Juliana Alzate Yaneth Rodríguez Gamba Luísa Hernández Profesionales Componente Hídrico Superficial</p> <p>Luisa Fernanda Valencia Líder Temático Componente Hidrogeológico</p> <p>Oscar Alexander Varila Sonia Marcela Pacheco Milena Guayacán Molina Profesionales Componente Hidrogeológico</p> <p>Juan Sebastián Ramírez Profesionales Componente Geológico – Geotécnico</p> | <p>Neidy Mildred Daza Lesmes Líder Temático Componente Atmosfera</p> <p>Alexander Berbeo López Javier Hernando Beltrán Maldonado Profesionales componente Atmosférico</p> <p>Nataly Andrea García Líder Temático Medio Biótico</p> <p>Alejandra Neira Leonardo Malagón Juliana Andrea Torres Héctor Felipe Ramírez Profesionales medio Biótico</p> <p>Lorena Amazo Ramírez Profesional medio Socioeconómico</p> <p>Angelica María Becerra Líder temático cambio climático Milena Guayacán Molina Profesional Cambio Climático</p> <p>Diana Báez Sandoval Profesional Biótico Marino</p> <p>Adriana Del Carmen Puello Alcázar Profesional Marino-Costero</p> |
| <p>Citar la obra: ANLA. 2023. Sensibilidad Ambiental para proyectos obras y actividades de competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA 2023. Bogotá. 93 p.</p> | |

Tabla de Contenido

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | SENSIBILIDAD DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL | 6 |
| 1.1. | Resultado Ponderación sensibilidad del licenciamiento ambiental..... | 10 |
| 2. | SENSIBILIDAD COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL..... | 11 |
| 3. | SENSIBILIDAD COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO | 20 |
| 4. | SENSIBILIDAD COMPONENTE ATMOSFÉRICO | 27 |
| 5. | SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA..... | 32 |
| 6. | SENSIBILIDAD MEDIO BIÓTICO | 37 |
| 7. | SENSIBILIDAD MEDIO SOCIOECONÓMICO | 54 |
| 7.1. | Capa de sentencias de orden judicial con enfoque regional: | 57 |
| 8. | SENSIBILIDAD ZONAS MARINO-COSTERAS..... | 64 |
| 9. | SENSIBILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO..... | 74 |
| 10. | PONDERACIÓN SENSIBILIDAD AMBIENTAL TOTAL..... | 80 |
| 10.1. | Continental | 80 |
| 10.2. | Marino Costero | 82 |
| 10.3. | Total..... | 83 |
| 11. | PROYECCIÓN ACTUALIZACIÓN SENSIBILIDAD 2024 | 84 |
| 11.1. | Sensibilidad licenciamiento ambiental | 84 |
| 11.2. | Sensibilidad Hídrico Superficial..... | 84 |
| 11.3. | Sensibilidad Hídrico Subterráneo | 85 |
| 11.4. | Sensibilidad Atmosférica | 85 |
| 11.5. | Sensibilidad Geotecnia..... | 85 |
| 11.6. | Sensibilidad Medio Biótico | 86 |
| 11.7. | Sensibilidad Medio Socioeconómico..... | 86 |
| 11.8. | Sensibilidad Marino Costero | 87 |
| 11.9. | Sensibilidad Cambio Climático..... | 87 |
| 12. | CONCLUSIONES..... | 87 |
| 13. | REFERENCIAS | 89 |
| 14. | ANEXO 1. MEMORIA DETALLADA CRITERIO “DINÁMICA DE TRANSFORMACIÓN DE BOSQUES” | 92 |
| 14.1. | OBJETIVO | 92 |
| 14.2. | METODOLOGÍA..... | 93 |
| 14.2.1. | Insumos | 93 |
| 14.2.2. | Procesamiento digital | 93 |
| 14.3. | RESULTADOS | 97 |
| 14.4. | LIMITANTES Y PREMISAS | 98 |

SENSIBILIDAD AMBIENTAL

Desde el año 2020, la Entidad como parte de la estrategia de fortalecimiento de la evaluación temprana del territorio, desarrolló la Sensibilidad Ambiental Regional, que busca generar alertas sobre aspectos de vulnerabilidad ambiental para su consideración durante la evaluación y seguimiento de proyectos bajo la competencia de ANLA.

Este ejercicio identifica con base en información secundaria disponible oficial a escala 1:100.000, criterios de los componentes hídrico superficial, hídrico subterráneo, atmosférico, biótico, socioeconómico y adicionalmente desde el 2021 criterios de los componentes geotécnicos, de cambio climático y marino costeros; que deben ser analizados de manera detallada dentro de las evaluaciones y seguimientos realizados por la Entidad, orientando a los aspectos de mayor demanda en un contexto regional, permitiendo fortalecer la capacidad técnica y gestión institucional en la evaluación de proyectos, obras o actividades de competencia de la ANLA..

De esta manera, el ejercicio de sensibilidad ambiental resulta de la ponderación entre la confluencia de los proyectos objeto de licenciamiento por esta Autoridad, y las condiciones de vulnerabilidad de los recursos frente a procesos de licenciamiento ambiental, el cual se actualiza anualmente en virtud del avance de los proyectos objeto de evaluación y seguimiento y la generación de instrumentos de ordenamiento y línea base regional por autoridades ambientales regionales e institutos de investigación.

En tal sentido, este documento incluye la descripción general de los criterios utilizados en la actualización del análisis de sensibilidad ambiental para el año 2023, realizada por el grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y que constituye un ejercicio para la priorización de áreas de seguimiento y para la generación de alertas que permitan establecer como una necesidad de la Subdirección de Evaluación de Licencias Ambientales-SELA la incorporación dentro del proceso de evaluación de nuevos proyectos, un análisis regional detallado de acuerdo con la criticidad del contexto ambiental en el que se encuentran. Por otro lado, aporta en el reconocimiento de las variaciones del territorio para actualizar las medidas de seguimiento y priorizar proyectos por parte de la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales – SSLA, de manera que el ejercicio tiene un impacto importante en las diferentes subdirecciones de la entidad.

Es importante mencionar que aun cuando el análisis de sensibilidad ambiental fue realizado para todo el país, los factores a partir de los cuales se determinó la criticidad están directamente relacionados con el comportamiento regional del medio y los componentes seleccionados dentro del mismo y para los cuales se identifica una potencial afectación dentro del proceso de licenciamiento ambiental. Por lo anterior, este ejercicio mantuvo la misma categorización de sensibilidad planteada los años anteriores, incluyendo los rangos de categorización definidos en la Tabla 1.

Tabla 1-1 Categorización de sensibilidad

| Rangos de sensibilidad | Muy Alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
|------------------------|----------|------|-------|------|----------|
|------------------------|----------|------|-------|------|----------|

Fuente: ANLA, 2023.

En la Figura 1 se presenta de manera general el esquema metodológico desarrollado para el ejercicio de sensibilidad ambiental, inicia con la consecución de información secundaria oficial útil para el diagnóstico del estado de los recursos a nivel nacional, así como el listado de proyectos objeto de seguimiento con corte periódico; a partir de esta información se realiza la asignación de las criticidades a los componentes analizados generando las sensibilidades intermedias; las cuales finalmente se ponderan resultando una única sensibilidad total.



Figura 1. Esquema metodológico desarrollado para el ejercicio de sensibilidad ambiental
Fuente: ANLA, 2023

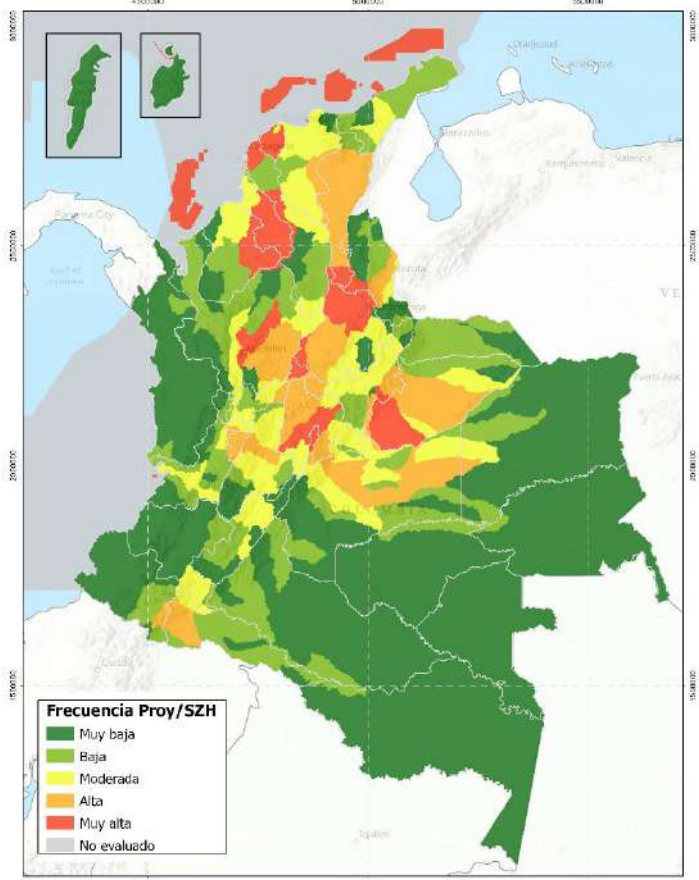
A continuación, se describen los criterios de análisis tomados en cuenta para cada uno de los componentes incluidos en el ejercicio de sensibilidad ambiental.

1. SENSIBILIDAD DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

Criterios de proyectos y sectores de proyectos

Para la actualización 2023 del ejercicio de sensibilidad ambiental en el marco del licenciamiento ambiental se contempla las cinco (5) regiones en las que se subdivide la subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales – SSLA y se contempla la cartografía de áreas y líneas de proyectos licenciados disponibles en el geovisor de la entidad ANLA- AGIL a corte del 31 de julio de 2023; los cuales se utilizaron como información base para el cálculo de los siguientes criterios:

| Criterio 1 Frecuencia de Proyectos licenciados | | | |
|---|---|------------------|-------------------------|
| Estado de actualización: 2023 | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual | | | |
| Definición del criterio | Para la vigencia 2023, se realiza la actualización de la cantidad de proyectos por subzonas hidrográficas del IDEAM, cuya categorización se realiza según la frecuencia de proyectos por SZH de cada una de las cinco (5) regiones definidas de seguimiento, es decir que los rangos de frecuencia varían por región, tal como se presenta en la (ver Tabla 2): | | |
| | Se aclara que para este ejercicio se utiliza la cartografía de proyectos validados disponible en el geovisor AGIL: | | |
| | Tabla 1-1. Categorización de Frecuencias de Proyectos en las Subzonas Hidrográficas | | |
| | Región de Seguimiento | Categoría | N° de Proyectos por SZH |
| | Caribe Pacifico | Muy alto | 30 - 70 proyectos |
| | | Alto | 23 - 29 proyectos |
| | | Medio | 12 - 22 proyectos |
| | | Bajo | 4 – 11 proyectos |
| | | Muy Bajo | 0 - 3 proyectos |
| | Medio Magdalena-Cauca – Catatumbo | Muy alto | 36 - 62 proyectos |
| | | Alto | 17 - 35 proyectos |
| | | Medio | 10 - 16 proyectos |
| | | Bajo | 4 - 9 proyectos |
| | | Muy Bajo | 0 - 3 proyectos |
| | Alto Magdalena –Cauca | Muy alto | 36- 62 proyectos |
| | | Alto | 20 – 35 proyectos |
| | | Medio | 10 - 19 proyectos |
| | | Bajo | 4 - 9 proyectos |
| | | Muy Bajo | 0 - 3 proyectos |
| | Sur Orinoquia –Amazonia | Muy alto | 32- 94 proyectos |
| | | Alto | 21 - 31 proyectos |
| | | Medio | 11 - 20 proyectos |
| | | Bajo | 4 – 10 proyectos |
| | | Muy Bajo | 0 – 3 proyectos |
| | Norte Orinoquia | Muy alto | 62 - 115 proyectos |
| | | Alto | 30 - 62 proyectos |
| | | Medio | 13 - 29 proyectos |
| Bajo | | 4 - 12 proyectos | |
| Muy Bajo | | 0 - 3 proyectos | |
| Fuente: ANLA, 2023 | | | |

| | |
|--|---|
| Definición del criterio | <p>Una vez categorizado por región se unifica la categorización de la frecuencia de proyectos por SZH (ver Figura 2):</p>  <p>Figura 2. Resultado frecuencia de proyectos por SZH Fuente: ANLA, 2023.</p> |
| <Implicaciones en el marco del licenciamiento | Este criterio alerta de manera directa las cuencas del país con mayor concentración de proyectos licenciados |
| Criterio 2. Categorización criticidad a los subsectores licenciados | |
| Estado de actualización: 2022 | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual | |

La asignación de criticidad de los subsectores licenciados consiste en que cada componente valora en categorías entre Muy baja y Muy Alta, su vulnerabilidad frente al licenciamiento del subsector específico, a partir del cual se genera un promedio de los componentes valorados detallado en la siguiente tabla como "Calificación promedio" (ver Tabla 3). Se aclara que estas calificaciones no son objeto de actualización para esta vigencia.

Tabla 1-2. Categorías de criticidad asignadas por componente por subsector

| Sector | Subsector | Hídrico Superficial | Hídrico Subterráneo | Geotecnia | Atmósfera | Biótico | Calificación promedio |
|-----------------|---|---------------------|---------------------|-----------|-----------|---------|-----------------------|
| Agroquímicos | Control Tratados internacionales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agroquímicos | Plaguicidas | 4 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 |
| Agroquímicos | Plaguicidas uso Agrícola | 4 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 |
| Agroquímicos | Plantas | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 2 |
| Hidrocarburos | Exploración Marina | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 |
| Hidrocarburos | Terminal | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Energía | Líneas de Transmisión | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Energía | Antenas | 2 | 2 | | 2 | | 3 |
| Energía | Subestaciones | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Energía | Energía Alternativa - Eólicos | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Energía | Energía Alternativa - Proyectos Solares | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| Hidrocarburos | Almacenamiento | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Hidrocarburos | Sísmica | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Hidrocarburos | Transporte y Conducción | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Hidrocarburos | Exploración | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Hidrocarburos | Refinerías | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| Hidrocarburos | Exploración / Explotación | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Hidrocarburos | Explotación | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Infraestructura | Aeropuertos | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 |
| Infraestructura | Estabilización de Playas | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| Infraestructura | Distritos de Riego | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Infraestructura | Obras Marítimas | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| Infraestructura | Construcción planta de tratamiento aguas residual | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| Infraestructura | Parques Nacionales | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| Infraestructura | Puertos | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Infraestructura | Puentes | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 |
| Energía | Transvase | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 |
| Energía | Hidroeléctricas | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| Energía | Termoeléctricas | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| Energía | Embalses | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| Infraestructura | Construcción | 3 | 2 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| Infraestructura | Dragados | 5 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| Infraestructura | Carreteras | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| Infraestructura | Vías Férreas | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| Infraestructura | Proyectos CARS | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| Infraestructura | Segundas Calzadas | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| Infraestructura | Túneles | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 |
| Minería | Carbón | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Minería | Materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Minería | Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Fuente: ANLA, 2023

Una vez categorizados los componentes ambientales analizados por subsector, el promedio de los componentes se asigna el valor de "calificación promedio" al polígono georreferenciado de los proyectos licenciados como se muestra en la Figura 3.

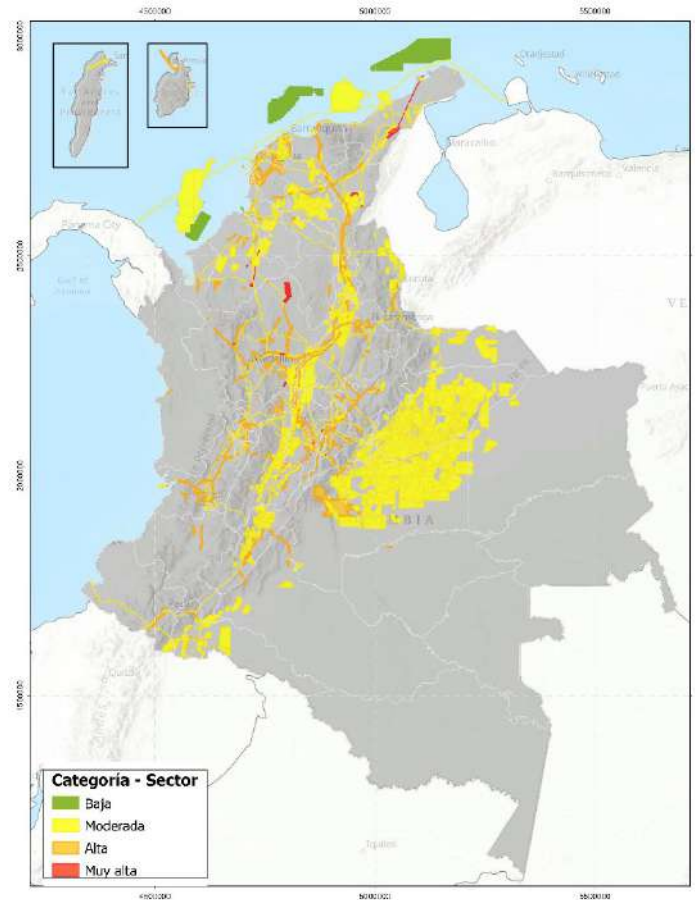


Figura 3. Resultado de sensibilidad de subsectores licenciados

Fuente: ANLA, 2023

1.1. Resultado Ponderación sensibilidad del licenciamiento ambiental

La ponderación de la sensibilidad del licenciamiento ambiental se realiza mediante la superposición de los dos criterios anteriores con los siguientes pesos: Criterio 1 frecuencia de proyectos (40%) y criterio 2 categorización de subsectores licenciados (60%); se aclara que en las áreas donde no se cuenta con proyectos licenciados, la sensibilidad del licenciamiento ambiental corresponde únicamente a la categoría calculada del criterio 1 ; de igual forma en la zona marina la sensibilidad del licenciamiento corresponde a la categoría del criterio 2. En la Figura 4 se presentan los resultados obtenidos para el ejercicio de sensibilidad:

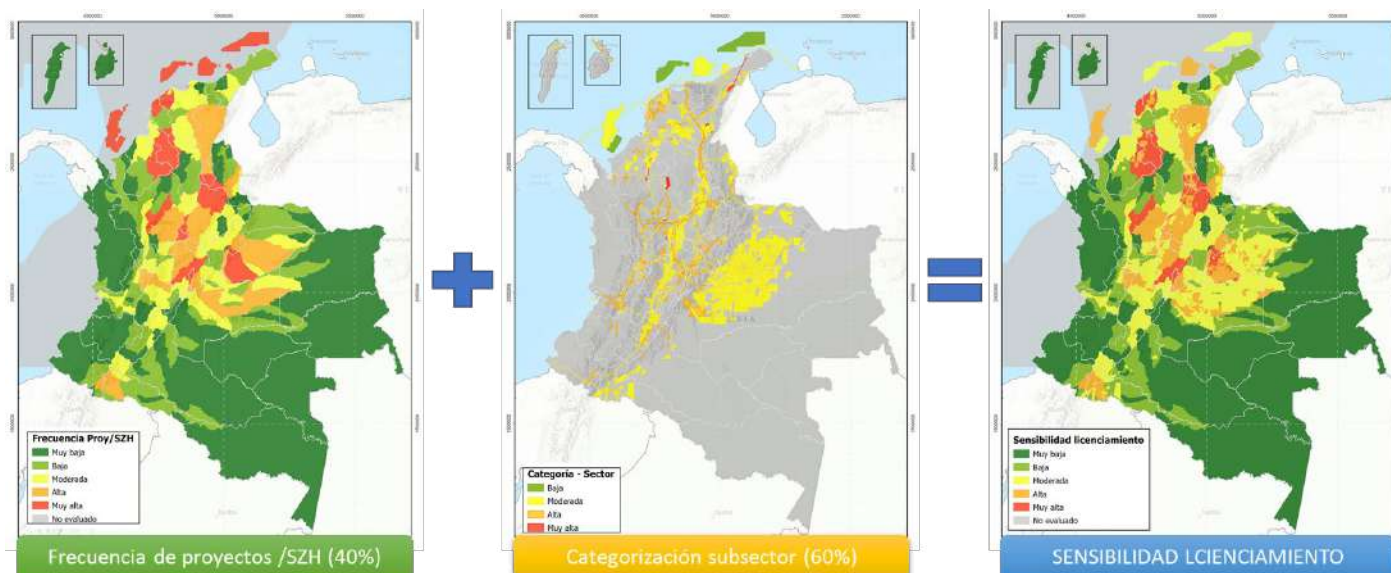


Figura 4. Ponderación resultado sensibilidad Licenciamiento Ambiental año 2023

Fuente: ANLA, 2023

2. SENSIBILIDAD COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL

Para la evaluación de la sensibilidad del componente hídrico superficial se tomó como base la actualización del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2022) donde establece el Índice Integrado del Agua en el que se desarrolló un análisis integrado del recurso a partir de índices e indicadores como el coeficiente de variación, rendimiento hídrico, índice multivariado de sequías, índice de erosión hídrica potencial efectiva, índice de uso del agua, transformación de zonas potencialmente inundables, índice de presión hídrica a los ecosistemas, índice de alteración potencial de la calidad del agua, uso de sustancias químicas para la producción y transformación de coca, índice de vulnerabilidad hídrica e índice de desabastecimiento hídrico municipal, los cuales satisfacen los 6 grandes componentes temáticos abordados: i) variabilidad de la oferta hídrica natural, dinámica de sequías, dinámica de sedimentos, presiones por uso, presiones por contaminación y elementos de riego asociados al desabastecimiento hídrico.

A partir de lo anterior, en el ENA 2022 se construyó un algoritmo soportado en matrices de decisión y un panel de expertos que al final contempla la ponderación de cada una de las variables. Las ponderaciones de estos aspectos son la siguientes:

Fórmula del ENA 2022: $AI = 0,2 \cdot P1 + 0,2 \cdot P2 + 0,1 \cdot P3 + 0,20 \cdot P4 + 0,02 \cdot P5 + 0,05 \cdot P6 + 0,1 \cdot P7 + 0,1 \cdot P8 + 0,05 \cdot P9$

Donde:

P1: variabilidad de la oferta hídrica total superficial

P2: variabilidad del recurso hídrico en condiciones extremas a partir de las presiones sobre la oferta hídrica natural, condición hidrológica de año seco (IUA) y variabilidad de esta oferta natural en esta condición extrema.

P3: índice de presión hídrica sobre los ecosistemas

P4: índice de alteración potencial de la calidad de agua, condiciones de oferta hídrica año seco.

P5: uso de sustancia químicas por la producción y transformación de coca

P6: erosión hídrica potencial en ladera de sedimentos

P7: porcentaje de transformación de zonas potencialmente inundables

P8: índice multivariado de sequía, agregado a 3 meses

P9: índice de afectación al abastecimiento hídrico por condiciones hidroclimáticas extremas

Es pertinente indicar que de las nueve (9) variables, 2 están asociados a la calidad del recurso (P4 y P5) y las 7 restantes están asociados a la cantidad y tienen en cuenta aspectos hidrológicos y sedimentológicos naturales como regulación, sequías, inundaciones, erosiones, entre otros.

Con la finalidad de actualizar este índice anualmente a partir de la información más actualizada posible se tomaron los componentes asociados a la cantidad del agua como también los asociados a la calidad del agua y se generó un índice integrado que cumpla con el objetivo de la sensibilidad ambiental así:

$$\text{Índice Integrado del Agua ANLA} = 0,6 * \text{Cantidad} + 0,4 * \text{Calidad}$$

A continuación se describen los aspectos incluidos tanto en cantidad como en calidad del recurso hídrico:

- **Cantidad del recurso hídrico superficial**

Teniendo en cuenta que los proyectos para seguimiento y evaluación de ANLA cuentan o requieren permisos de captación, en la actualización de la capa de sensibilidad del componente hídrico superficial se seleccionan dos índices (P2 y P9) para ser actualizados los cuales incluyen aspectos asociados a demanda. Es de notar, que los demás índices que se tienen en cuenta para la estimación del índice integrado del agua se extraen del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2022), incluyen aspectos hidrológicos y sedimentológicos naturales como regulación, sequías, inundaciones, erosiones, etc. y por consiguiente los proyectos ANLA no generan cambios significativos en esos aspectos; sin embargo, sí son determinantes en la capa de sensibilidad del componente hídrico superficial.

Acorde con lo anterior, para la actualización de la capa de sensibilidad del componente hídrico superficial se actualizaron los Índices de Variabilidad del recurso hídrico en condiciones de año seco (VRH-EX) y el Vulnerabilidad Hídrica al Desabastecimiento (IVH) por subzona hidrográfica (SZH).

En este sentido, a partir de la información reportada en el SIRH, respecto a las concesiones de agua superficial reportadas por las autoridades ambientales en su jurisdicción respectiva, se procede a determinar a nivel de subzona hidrográfica la demanda hídrica total remanente. Con el valor estimado de la demanda se realiza una clasificación de sensibilidad por presión al recurso hídrico y a partir de este valor, clasificando en un rango de 1 a 5, se modifica el componente P2 y P9 del índice integrado del agua, los cuales dependen del Índice de Uso de Agua (IUA) que relaciona la demanda y la oferta hídrica. A continuación, se describen los criterios definidos para el componente hídrico superficial – cantidad.

| Criterio 1. Índice de Variabilidad del recurso hídrico condiciones de año seco por SZH – (VRH-EX) | |
|--|---|
| Estado de actualización: Ajustado en 2023 | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, según modelaciones y análisis realizados por grupo de regionalización y centro de monitoreo ANLA. | |
| Definición del criterio | Variabilidad del recurso hídrico en condiciones extremas a partir de las presiones sobre la oferta hídrica natural, condición hidrológica de año seco (IUA) y variabilidad de esta oferta natural en esta condición extrema. El cálculo de la demanda del recurso hídrico superficial por subzona hidrográfica se desarrolla a partir de la información consignada en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), específicamente los datos asociados con captaciones (ver Figura 5). |

| | <table><tr><th colspan="6">Variabilidad del recurso hídrico, condiciones de año seco (VRH-EX)</th></tr><tr><th rowspan="2">IUA año seco % (demanda/oferta)</th><th colspan="5">Variabilidad de la oferta hídrica natural condiciones año seco</th></tr><tr><th>Muy alta</th><th>Alta</th><th>Media</th><th>Baja</th><th>Muy baja</th></tr><tr><td>► Muy bajo</td><td>Media</td><td>Media</td><td>Media</td><td>Baja</td><td>Baja</td></tr><tr><td>► Bajo</td><td>Alta</td><td>Alta</td><td>Media</td><td>Media</td><td>Baja</td></tr><tr><td>► Moderado</td><td>Muy alta</td><td>Alta</td><td>Alta</td><td>Media</td><td>Media</td></tr><tr><td>► Alto</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Alta</td><td>Alta</td></tr><tr><td>► Muy alto</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td></tr><tr><td>► Crítico</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td></tr></table> <p>Figura 5. Variabilidad de la oferta hídrica natural en condiciones de año seco Fuente: Estudio Nacional del agua - IDEAM 2018</p> | Variabilidad del recurso hídrico, condiciones de año seco (VRH-EX) | | | | | | IUA año seco % (demanda/oferta) | Variabilidad de la oferta hídrica natural condiciones año seco | | | | | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy baja | ► Muy bajo | Media | Media | Media | Baja | Baja | ► Bajo | Alta | Alta | Media | Media | Baja | ► Moderado | Muy alta | Alta | Alta | Media | Media | ► Alto | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Alta | Alta | ► Muy alto | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | ► Crítico | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | |
|---|---|--|----------|----------|----------|--|--|---|--|----------------------|--|--|--|----------|-----------|-------|----------|----------|------------|-------|----------|----------|------|-------|--------|--------|------|-------|-------|-------|------------|----------|----------|-------|-------|-------|--------|----------|----------|----------|------|------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Variabilidad del recurso hídrico, condiciones de año seco (VRH-EX) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IUA año seco % (demanda/oferta) | Variabilidad de la oferta hídrica natural condiciones año seco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ► Muy bajo | Media | Media | Media | Baja | Baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ► Bajo | Alta | Alta | Media | Media | Baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ► Moderado | Muy alta | Alta | Alta | Media | Media | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ► Alto | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Alta | Alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ► Muy alto | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ► Crítico | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Justificación de la modificación | Teniendo en cuenta que el índice tiene en cuenta condiciones de variabilidad de la oferta en condiciones de año seco y uso del agua que incluye aspectos de demanda hídrica de los proyectos ANLA, se ajusta el IUA para estimar el VRH-EX. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio aplica de la siguiente forma:</p> <p>A nivel de evaluación: este indicador se considera en el marco del análisis de la demanda de los recursos naturales para las épocas en los cuales se pueden presentar sequías extremas o inundaciones, principalmente asociado con los permisos de captación de agua superficial solicitadas y su relación con la disponibilidad del recurso hídrico superficial.</p> <p>A nivel de seguimiento: este indicador permite evidenciar un panorama de la presión ejercida sobre el recurso hídrico superficial por proyectos presentes en la zona o área objeto de análisis.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criterio 2. Índice de Vulnerabilidad Hídrica al Desabastecimiento por SZH – (IVH) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: Ajustado en 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, según modelaciones y análisis realizados por grupo de regionalización y centro de monitoreo ANLA. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>El índice de Vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento se calcula a partir de la correlación que hay entre el índice de Regulación Hídrica (IRH) el cual se toma del ENA 2022 y el índice de uso del agua, el cual fue actualizado con base en la demanda hídrica de los proyectos licenciados por ANLA (ver Figura 6).</p> <p>El cálculo de la demanda del recurso hídrico superficial por subzona hidrográfica se desarrolla a partir de la información consignada en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), específicamente los datos asociados con captaciones.</p> <table><tr><th colspan="6">Vulnerabilidad del recurso hídrico correlación IRH – IUA</th></tr><tr><th colspan="2">IUA Extremo = porcentaje (Oferta/demanda)</th><th colspan="4">Índice de regulación</th></tr><tr><th>Rango</th><th>Categoría</th><th>Alta</th><th>Moderado</th><th>Baja</th><th>Muy baja</th></tr><tr><td><1</td><td>Muy bajo</td><td>Muy baja</td><td>Baja</td><td>Media</td><td>Media</td></tr><tr><td>1 - 10</td><td>Bajo</td><td>Baja</td><td>Baja</td><td>Media</td><td>Media</td></tr><tr><td>10 - 20</td><td>Moderado</td><td>Media</td><td>Media</td><td>Alta</td><td>Alta</td></tr><tr><td>20 -50</td><td>Alto</td><td>Media</td><td>Alta</td><td>Alta</td><td>Muy alta</td></tr><tr><td>50 - 100</td><td>Muy alto</td><td>Media</td><td>Alta</td><td>Alta</td><td>Muy alta</td></tr><tr><td>> 100</td><td>Crítico</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td><td>Muy alta</td></tr></table> <p>Figura 6. Vulnerabilidad del recurso hídrico IRH-IUA Fuente: Estudio Nacional del agua - IDEAM 2014</p> | Vulnerabilidad del recurso hídrico correlación IRH – IUA | | | | | | IUA Extremo = porcentaje (Oferta/demanda) | | Índice de regulación | | | | Rango | Categoría | Alta | Moderado | Baja | Muy baja | <1 | Muy bajo | Muy baja | Baja | Media | Media | 1 - 10 | Bajo | Baja | Baja | Media | Media | 10 - 20 | Moderado | Media | Media | Alta | Alta | 20 -50 | Alto | Media | Alta | Alta | Muy alta | 50 - 100 | Muy alto | Media | Alta | Alta | Muy alta | > 100 | Crítico | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta |
| Vulnerabilidad del recurso hídrico correlación IRH – IUA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IUA Extremo = porcentaje (Oferta/demanda) | | Índice de regulación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rango | Categoría | Alta | Moderado | Baja | Muy baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <1 | Muy bajo | Muy baja | Baja | Media | Media | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 - 10 | Bajo | Baja | Baja | Media | Media | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 - 20 | Moderado | Media | Media | Alta | Alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 -50 | Alto | Media | Alta | Alta | Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 - 100 | Muy alto | Media | Alta | Alta | Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 100 | Crítico | Muy alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Justificación de la modificación | Teniendo en cuenta que el índice tiene en cuenta condiciones de regulación hídrica y uso del agua que incluye aspectos de demanda hídrica de los proyectos ANLA, se ajusta el IUA para estimar el IVH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio aplica de la siguiente forma:</p> <p>A nivel de evaluación: este indicador se considera en el marco del análisis de la demanda de los recursos</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|---|
| | <p>naturales para las épocas en los cuales se pueden presentar variaciones extremas de caudales especialmente en periodos de estiaje, principalmente asociado con los permisos de captación de agua superficial solicitadas y su relación con la disponibilidad del recurso hídrico superficial.</p> <p>A nivel de seguimiento: este indicador permite evidenciar un panorama de la presión ejercida sobre el recurso hídrico superficial por proyectos presentes en la zona o área objeto de análisis.</p> |
|--|---|

Fuente: ANLA, 2023

A continuación, en la Figura 7 se presenta el proceso metodológico de actualización de los Índices de Variabilidad del recurso hídrico en condiciones de año seco (VRH-EX) y el Vulnerabilidad Hídrica al Desabastecimiento (IVH) por subzona hidrográfica (SZH):

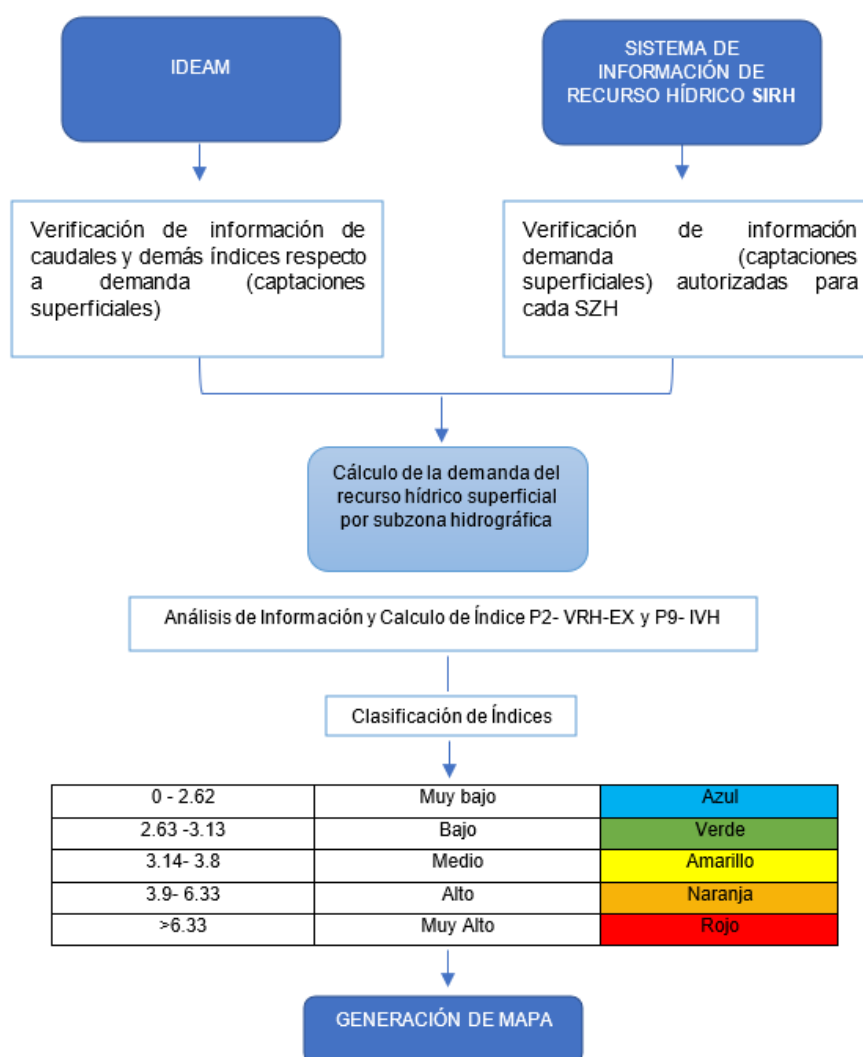


Figura 7. Metodología de cálculo del VRH-EX y el IVH.

Fuente: ANLA, 2023.

Una vez implementado el proceso previamente presentado, se generó la capa del componente hídrico superficial – cantidad de agua relacionada en la Figura 8.

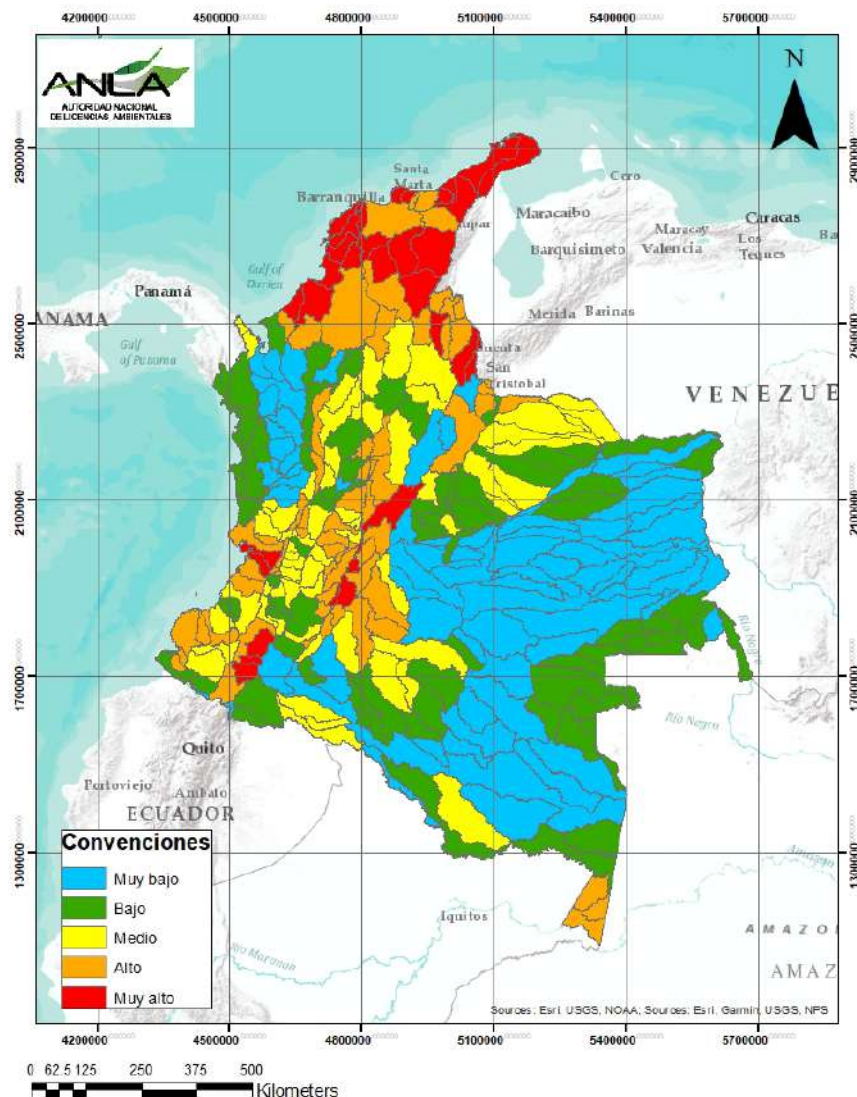


Figura 8. Determinación de la sensibilidad hídrica superficial – cantidad del agua.

Fuente: ANLA, 2023

- **Calidad del recurso hídrico superficial**

Para la modificación en el componente de calidad del agua con P4 representado en el índice de alteración de potencial de la calidad del agua (IACAL), y P5 que corresponde a uso de sustancias químicas por la producción y transformación de coca, se toma la capa del IDEAM P4 y se modifica el P5 por dos componentes más, que corresponden al cálculo del ICA y caudal acumulado de vertimiento por subzona hidrográfica.

A partir de la información que se ubica en el SIRH, respecto a los vertimientos de agua superficial reportadas por las autoridades ambientales en su jurisdicción respectiva, se procede a determinar a nivel de subzona hidrográfica el caudal acumulado de vertimientos. Con el valor estimado de la demanda se realiza una clasificación de sensibilidad por vertimientos sobre el recurso hídrico superficial.

Se procede a incluir los resultados de las mediciones de calidad del agua con que cuenta la ANLA en el territorio nacional, para de manera posterior, interpretar el estado de calidad mediante el índice. Esto se agrupa en un solo valor denominado índice de sensibilidad ambiental a la calidad del agua.

El índice de sensibilidad ambiental a la calidad del agua es un valor numérico que califica en categorías el impacto que tiene la calidad del recurso en la subzona definida de acuerdo con la cantidad de información disponible y su distribución.

El cálculo se realizó por Subzona hidrográfica, en donde para la definición de la variable del Índice de Calidad de Agua (ICA) se establece el promedio ponderado entre los valores medidos para la subzona hidrográfica en caso de existir más de un valor. Después, se realiza la sumatoria de la cantidad de vertimientos en el área de estudio.

En este sentido, la integración de información resultante de cada índice fortalece el indicador, el cual refleja la sensibilidad de los sistemas hídricos superficiales a escala de Subzona hidrográfica. Lo anterior destaca las zonas susceptibles a cambios en la calidad y facilita el análisis de priorización con un enfoque técnico-ambiental del seguimiento regional.

Para la determinación del índice, se procede a extraer la información del Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL) por Subzona hidrográfica, índices de calidad de agua (ICA) de seis (6) parámetros de las bases de datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y POMCA de los ríos involucrados y caudales acumulados de vertimientos. A continuación, se relacionan los criterios que fueron definidos y considerados en el análisis de sensibilidad del componente hídrico superficial:

| Criterio 1. Índice de alteración potencial de la calidad de agua (IACAL) | |
|---|--|
| Estado de actualización: Tomado del ENA 2022 | |
| Temporalidad de actualización proyectada: cada cuatro (4) años, según temporalidad de actualización del ENA – IDEAM. | |
| Definición del criterio | <p>El IACAL asocia la razón existente entre la carga contaminante que se estima recibe una subzona hidrográfica en un periodo de tiempo y la oferta hídrica superficial para año medio y año seco de esta misma subzona estimada a partir de una serie de tiempo.</p> <p>A continuación, se presenta la fórmula del indicador:</p> $IACAL_{jt} = \frac{\sum_{i=1}^n catiacal_{ijt}}{n}$ <p>Donde:</p> <p>IACAL= índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subzona hidrográfica j durante el periodo de tiempo t, evaluado para una oferta hídrica propia de un año medio o seco, dependiendo del caso.</p> <p>Catiacal = categoría de clasificación de la vulnerabilidad por la potencial alteración de la calidad del agua que representa el valor de la presión de la carga estimada de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subzona hidrográfica j durante el periodo de tiempo t dividido por la oferta hídrica propia de un año medio o seco, dependiendo del caso.</p> <p>n = número de variables de la calidad involucradas en el cálculo del indicador, n es igual a 5.</p> <p>El indicador se calcula a partir de las estimaciones de las cargas que de cada una de 5 variables fisicoquímicas se pueden estar vertiendo a las corrientes superficiales (DBO5, DQO, sólidos suspendidos totales, nitrógeno total y fósforo total), las cuales son ponderadas por la oferta hídrica. Los valores obtenidos en cada una de las estimaciones se comparan con los rangos establecidos en tablas de referencia. El valor del indicador surge de promediar el valor de las categorías de clasificación obtenidas para cada una de las variables.</p> |

| | <p>En la Tabla 4 se presentan los valores que puede tomar el IACAL, la categoría de clasificación que se afirma a cada uno de ellos, la calificación del nivel de presión al que corresponde y el color que la representa.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 2-1. categorías y rangos IACAL.</p> <table><tr><th>Rangos</th><th>Categoría de clasificación</th><th>Clasificación de la presión</th></tr><tr><td>$1 \leq \text{IACAL} \leq 1,5$</td><td>1</td><td>Baja</td></tr><tr><td>$1,5 \leq \text{IACAL} \leq 2,5$</td><td>2</td><td>Moderada</td></tr><tr><td>$2,5 \leq \text{IACAL} \leq 3,5$</td><td>3</td><td>Media-alta</td></tr><tr><td>$3,5 \leq \text{IACAL} \leq 4,5$</td><td>4</td><td>Alta</td></tr><tr><td>$4,5 \leq \text{IACAL} \leq 5,0$</td><td>5</td><td>Muy alta</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente: IDEAM, 2013¹.</p> | Rangos | Categoría de clasificación | Clasificación de la presión | $1 \leq \text{IACAL} \leq 1,5$ | 1 | Baja | $1,5 \leq \text{IACAL} \leq 2,5$ | 2 | Moderada | $2,5 \leq \text{IACAL} \leq 3,5$ | 3 | Media-alta | $3,5 \leq \text{IACAL} \leq 4,5$ | 4 | Alta | $4,5 \leq \text{IACAL} \leq 5,0$ | 5 | Muy alta |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------|------|----------------------------------|------|----------|----------------------------------|---------|------------|----------------------------------|-----------|------|----------------------------------|-------|----------|
| Rangos | Categoría de clasificación | Clasificación de la presión | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $1 \leq \text{IACAL} \leq 1,5$ | 1 | Baja | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $1,5 \leq \text{IACAL} \leq 2,5$ | 2 | Moderada | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $2,5 \leq \text{IACAL} \leq 3,5$ | 3 | Media-alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $3,5 \leq \text{IACAL} \leq 4,5$ | 4 | Alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $4,5 \leq \text{IACAL} \leq 5,0$ | 5 | Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio aplica de la siguiente forma:</p> <p>A nivel de evaluación: este indicador permite identificar áreas con mayor presión en términos de cargas contaminantes a los cuerpos hídricos y como el otorgamiento de nuevas licencias o permisos podrían afectar la relación entre cargas contaminante en relación con la cantidad de recurso hídrico disponible</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criterio 2. Índice de calidad de agua (ICA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: Incorporado en 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, según modelaciones y análisis realizados por grupo de regionalización y centro de monitoreo ANLA. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>El ICA es el valor numérico que se le otorga a la calidad del agua de una corriente superficial, en el presente documento se calcula con base en seis variables: saturación de oxígeno disuelto, concentración de sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, la relación de fósforo y nitrógeno total, la conductividad eléctrica y el pH.</p> <p>Cada uno de estos parámetros es sumado y ponderado de acuerdo con el peso otorgado (0,17 en el caso de seis parámetros y 0,2 en el caso de cinco). Por último, los resultados son clasificados de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 5:</p> <p style="text-align: center;">Tabla 2-2. Caracterización de los índices de calidad del agua.</p> <table><tr><th>Índice</th><th>Caracterización</th><th>Color</th></tr><tr><td>0,0 a 0,25</td><td>Muy mala</td><td></td></tr><tr><td>0,25 a 0,50</td><td>Mala</td><td></td></tr><tr><td>0,51 a 0,70</td><td>Regular</td><td></td></tr><tr><td>0,71 a 0,90</td><td>Aceptable</td><td></td></tr><tr><td>0,91 a 1,0</td><td>Buena</td><td></td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente: IDEAM, 2013</p> | Índice | Caracterización | Color | 0,0 a 0,25 | Muy mala | | 0,25 a 0,50 | Mala | | 0,51 a 0,70 | Regular | | 0,71 a 0,90 | Aceptable | | 0,91 a 1,0 | Buena | |
| Índice | Caracterización | Color | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,0 a 0,25 | Muy mala | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,25 a 0,50 | Mala | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,51 a 0,70 | Regular | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,71 a 0,90 | Aceptable | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,91 a 1,0 | Buena | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio aplica de la siguiente forma:</p> <p>A nivel de evaluación: este indicador permite identificar el estado actual (antes del proyecto) de la calidad del agua respecto a los parámetros medidos.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

¹ Orjuela L. C., López M. O. (2013). Hoja metodológica del indicador Índice de alteración potencial de la calidad del agua (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 14p.

| | A nivel de seguimiento: este indicador permite evidenciar la posible influencia de los proyectos en la calidad del recurso hídrico superficial respecto a la línea base (condición antes del proyecto). | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------|---|------|---------|---|----------|------------|---|------------|------------|---|------|--------------|---|----------|
| Criterio 3. Caudal vertimientos acumulados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: Incorporado en 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, según modelaciones y análisis realizados por grupo de regionalización y centro de monitoreo ANLA. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>Para cada subzona hidrográfica se realiza la sumatoria total de caudales de vertimiento acumulado. En donde</p> $Q_{Vert\ acum} = \sum Q_{vert1} + Q_{vert2} + Q_{vert3}.....$ <p>A continuación, en la Tabla 6 se presentan las categorías y rangos Q de vertimientos acumulados.</p> <p>Tabla 2-3. categorías y rangos Q vertimientos acumulados.</p> <table><tr><th>Rangos Caudal (l/s)</th><th>Categoría de clasificación</th><th>Clasificación de la presión</th></tr><tr><td>0 – 90</td><td>1</td><td>Baja</td></tr><tr><td>90- 354</td><td>2</td><td>Moderada</td></tr><tr><td>354 - 1325</td><td>3</td><td>Media-alta</td></tr><tr><td>1325- 9959</td><td>4</td><td>Alta</td></tr><tr><td>9959 - 25681</td><td>5</td><td>Muy alta</td></tr></table> <p>Fuente: ANLA, 2013</p> | Rangos Caudal (l/s) | Categoría de clasificación | Clasificación de la presión | 0 – 90 | 1 | Baja | 90- 354 | 2 | Moderada | 354 - 1325 | 3 | Media-alta | 1325- 9959 | 4 | Alta | 9959 - 25681 | 5 | Muy alta |
| Rangos Caudal (l/s) | Categoría de clasificación | Clasificación de la presión | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 – 90 | 1 | Baja | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90- 354 | 2 | Moderada | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 354 - 1325 | 3 | Media-alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1325- 9959 | 4 | Alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9959 - 25681 | 5 | Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio aplica de la siguiente forma:</p> <p>A nivel de evaluación: este indicador permite identificar el estado actual (antes del proyecto) de la cantidad de vertimientos otorgados.</p> <p>A nivel de seguimiento: este indicador permite evidenciar la posible influencia o carga de los proyectos en la calidad del recurso hídrico superficial respecto a la línea base (condición antes del proyecto).</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: ANLA, 2023

El cálculo del índice para calidad del agua tiene en cuenta la condición menos favorable de los tres elementos analizadas para cada subzona hidrográfica como son el valor del IACAL, los vertimientos acumulados sobre el área de la Subzona y el ICA ponderado de la SZH:

$$\begin{aligned} &\text{Índice de Sensibilidad Ambiental a la calidad del recurso Hídrico} \\ &= \text{Máximo}[(IACAL), (ICA), Q_{vert\ acum}] \end{aligned}$$

Es importante tener en cuenta que, existen subzonas en las cuales no hay información asociada al ICA, por lo cual ahí se toma el valor máximo entre los otros dos componentes

Finalmente, se hace la clasificación por categorías (ver Tabla 7) teniendo en cuenta la escala establecida para el IACAL:

Tabla 2-4. Clasificación del índice de sensibilidad ambiental a la calidad del recurso hídrico.

| Categorías de valores que puede tomar el indicador | Calificación de la sensibilidad ambiental a la calidad del recurso hídrico. | Señal de alerta |
|--|---|-----------------|
| 5.00 - 4.00 | Muy Alta | Rojo |
| 4.00 - 3.00 | Alta | Naranja |
| 3.00 - 2.00 | Media – Alta | Amarillo |

| Categorías de valores que puede tomar el indicador | Calificación de la sensibilidad ambiental a la calidad del recurso hídrico. | Señal de alerta |
|--|---|-----------------|
| 2.00 - 1.00 | Alta | Verde |
| 1.00 – 0.00 | Muy Alta | Azul |

Fuente: ANLA, 2023

En la Figura 9 se presenta un resumen del cálculo del índice de sensibilidad ambiental hídrico, relacionando en cada aspecto considerado los insumos a partir de los cuales se realizaron los cálculos:

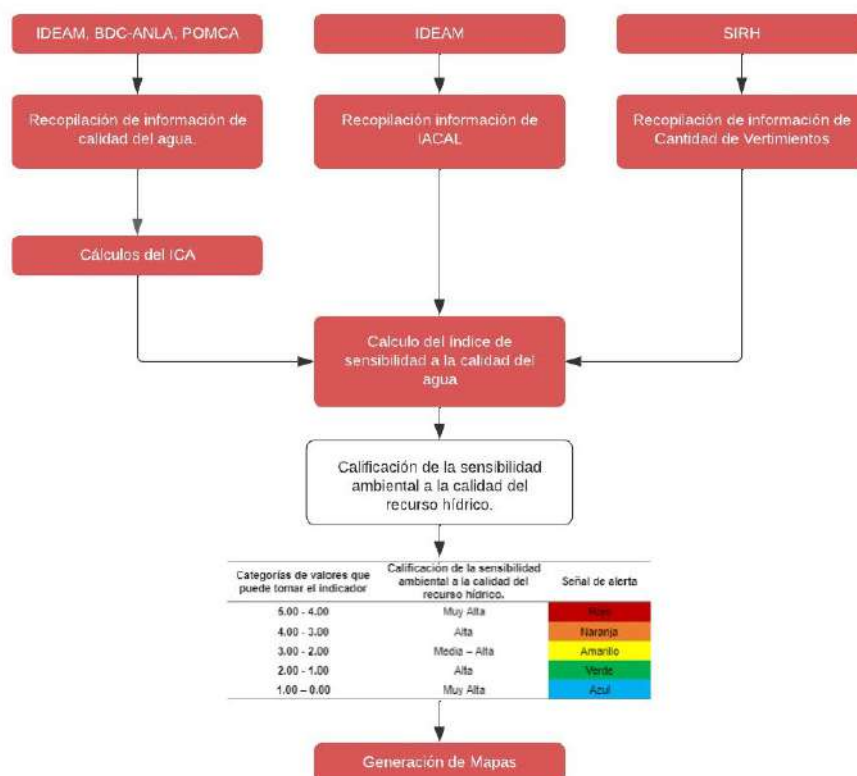


Figura 9. Metodología de cálculo del Índice de Sensibilidad Ambiental Hídrico-Calidad del recurso hídrico superficial.

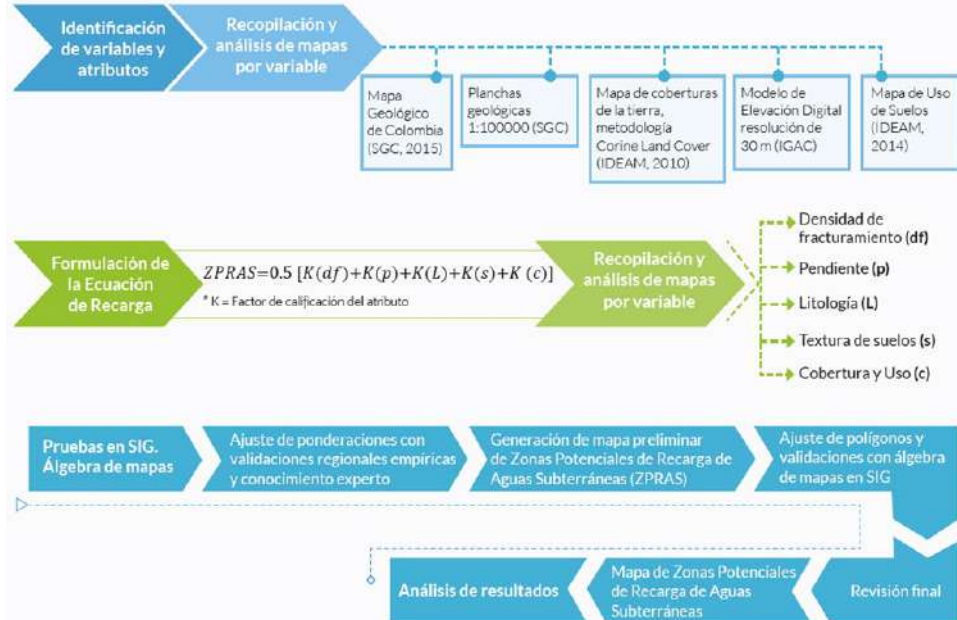
Fuente: ANLA, 2023

Una vez hecha la evaluación e integración de los criterios, en la Figura 10 se presentan los resultados obtenidos para el ejercicio de sensibilidad del recurso hídrico superficial.

El presente criterio se sustenta en la delimitación de las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas (ZPRAS), definida por el IDEAM en el marco del Estudio Nacional del Agua del año 2018, la cual ofrece información espacial a escala 1:1.000.000 (escala nacional). Dada la escala de estudio, y debido a que no se estiman volúmenes de recarga potencial, es de relevancia anotar que el mapa nacional de ZPRAS brinda un reconocimiento preliminar o de carácter indicativo.

La metodología desarrollada por el IDEAM tuvo en cuenta las distintas variables o elementos biofísicos que se encuentran involucrados en el proceso de recarga de los acuíferos, como el fracturamiento geológico, la pendiente topográfica, la litología de las formaciones geológicas, la textura de los suelos y la cobertura vegetal. La selección de estas variables estuvo condicionada por la escala y la información georreferenciada publicada por entes oficiales. También es de destacar que los datos fueron manejados mediante un sistema de información geográfica (SIG), donde se asumió el mismo peso a cada una de las variables, previo a su integración espacial a través de un álgebra de mapas. La Figura 11 detalla la metodología implementada por el IDEAM para la elaboración de mapa de ZRPAS a nivel nacional.

Figura 11. Esquema para la elaboración del mapa nacional de ZPRAS



Fuente: IDEAM, 2019.

Como resultado del álgebra de mapas, se delimitan las zonas de alta, moderada, baja y muy baja potencialidad de recarga hídrica en el territorio nacional. En este orden de ideas, y como así lo expone el IDEAM (2019), las zonas de alto potencial de recarga se asocian a pendientes ligeramente inclinadas, vegetación boscosa y suelos de textura predominantemente arenosa, condiciones que, en conjunto, propician la infiltración del agua lluvia. Desde el punto de vista geomorfológico, las zonas con alto potencial de recarga se presentan en áreas de valles que conforman ríos de gran envergadura hasta áreas de piedemonte; depósitos y llanuras aluviales, abanicos y dunas de edad cuaternaria y ambientes estructurales denudativos de edad terciaria y cretácica. Dichas geoformas se pueden identificar en el piedemonte de la cordillera Oriental, a la altura de Yopal y Villavicencio, en la cuenca Cauca-Patía, en los abanicos de la cordillera Central, hacia el municipio de Ibagué, los depósitos cuaternarios de la cuenca Vaupés-Amazonas y en las dunas del departamento de la Guajira.

Por su parte, las zonas de moderado potencial de recarga se encuentran asociadas, principalmente, a pendientes

levemente inclinadas y coberturas de origen antrópico (cultivos). Se localizan especialmente en el piedemonte de la provincia hidrogeológica Caguán-Putumayo, en las provincias hidrogeológicas de los Llanos Orientales, los valles Inferior y Medio del Magdalena, Tumaco, Choco, Sinú-San Jacinto y La Guajira, así como en los departamentos de Casanare, Arauca y Meta.

En tanto, las zonas que se caracterizan por su baja potencialidad de recarga hídrica se asocian a pendientes muy inclinadas (entre 18 y 40 grados), suelos de composición predominantemente arcillosa y coberturas de vegetación con vocación ganadera, donde, a raíz de dichas condiciones, se minimiza el proceso de infiltración y percolación del agua proveniente de las precipitaciones. Las zonas de bajas tasa de recarga se identifican, en esencia, en las provincias hidrogeológicas de los Llanos Orientales, Vaupés-Amazonas, Caguán Putumayo, valle Bajo del Magdalena, Urabá y en la cordillera Oriental. Por último, las zonas de muy bajo potencial y recarga se asocian a pendientes subverticales a verticales, áreas urbanas y suelos de granulometría muy fina, donde se ve restringido, en gran medida, el proceso de infiltración.

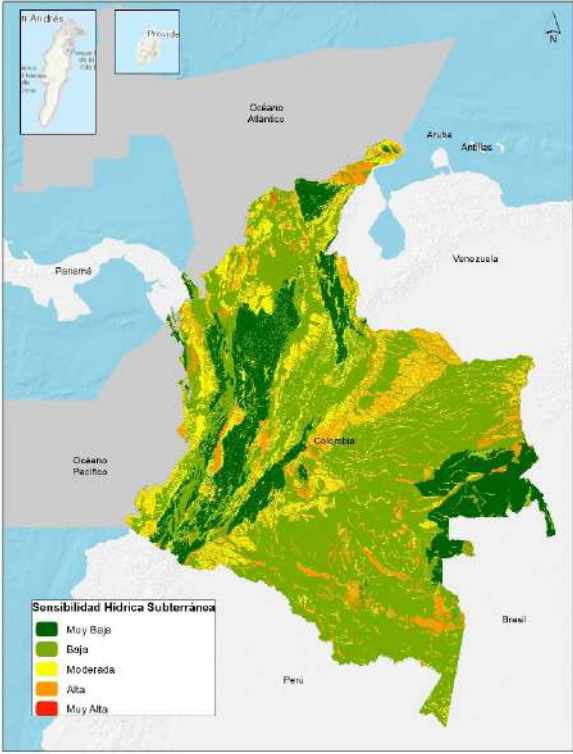
Ahora bien, con el fin de traducir la delimitación de las ZPRAS en términos de sensibilidad ambiental, se realizó una calificación del territorio, partiendo de la premisa que explica que las zonas con un alto potencial de recarga hídrica constituyen áreas donde los acuíferos son más vulnerables ante cargas de contaminación que tienen lugar en superficie, las cuales pueden introducir cambios en la calidad de las aguas subterráneas, y, por el contrario, las zonas con una baja potencialidad de recarga conforman áreas donde los acuíferos son menos susceptibles frente a focos de contaminación. A tal efecto, se empleó el siguiente esquema de calificación (ver Tabla 8):

Tabla 3-1. Definición de categorías de sensibilidad ambiental a partir de la delimitación de zonas de recarga

| Potencial de Recarga | | Sensibilidad Ambiental | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-----------|--|
| Factor de Recarga | Categoría | Factor de Recarga | Categoría | |
| 1 | Muy Baja | 1 | Muy Baja | |
| 1.01 - 2 | Baja | 2 | Baja | |
| 2.01 - 3 | Moderada | 3 | Moderada | |
| 3.01 - 5 | Alta | 4 | Alta | |
| | | 5 | Muy Alta | |

Fuente: ANLA, 2022.

La Figura 12 presenta los resultados alcanzados con la calificación de las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas (ZPRAS) delimitadas en el territorio nacional:

| | |
|--|---|
| | <p>Figura 12. Sensibilidad ambiental Criterio 1 – Zonas de recarga hídrica</p>  <p>Fuente: ANLA, 2022, a partir de IDEAM, 2019.</p> |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento ambiental, tanto en los procesos de evaluación como en los procesos de seguimiento de los proyectos, obras o actividades de competencia de la ANLA, el criterio considerado ofrece una primera aproximación o un reconocimiento preliminar frente a la sensibilidad espacial o territorial de los acuíferos a escala nacional. En este orden de ideas, la capa de sensibilidad ambiental correspondiente a las zonas potenciales de recarga hídrica puede ser empleada para de identificación de las áreas que requieren un estudio y un análisis más detallado respecto a la delimitación de las zonas con potencial de infiltración o recarga hídrica y la espacialización de las zonas de alta vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos ante cargas o presiones que tienen lugar en superficie, donde se requiere, de manera particular, del planteamiento de medidas de manejo ambiental orientadas a la prevención de impactos negativos o alteraciones sobre la calidad fisicoquímica y microbiológica del recurso.</p> |

| Criterio 2. Mapa de permeabilidades de Colombia | |
|--|---|
| Estado de actualización: Tomado del SGC 2011 | |
| Temporalidad de actualización: | |
| Definición del criterio | <p>El Mapa de Permeabilidades de Colombia, es un producto publicado por el Servicio Geológico Colombiano – SGC en los años 2010 y 2011 distribuido en 26 planchas continentales (5-01 a 5-26) en escala 1:500.000, estas contienen el resultado de la evaluación cualitativa de la capacidad que tiene cada una de las unidades crono – litoestratigráficas presentadas en el Mapa Geológico de Colombia en escala 1:500.000 de almacenar y permitir el flujo del agua subterránea; esto, según los criterios geológicos para la identificación de zonas potenciales de ocurrencia de aguas subterráneas del Programa de Exploración de Aguas Subterráneas del SGC y la metodología del Mapa Hidrogeológico de Colombia, Edición 1987.</p> <p>La evaluación realizada por el SGC a cada unidad se basó en el análisis cualitativo de la permeabilidad de los sedimentos y rocas según su génesis, edad, litología y grado de fracturamiento, de acuerdo con la disposición en superficie de dichos materiales tal como los presenta el Mapa Geológico de Colombia, y por ende las</p> |

características composicionales y estructurales de las unidades pueden variar en profundidad.

Las unidades litoestratigráficas con permeabilidades fueron definidas así:

A. Sedimentos, rocas sedimentarias y vulcanoclásticas de alta a media permeabilidad.
 Unidades geológicas intergranulares, constituidas por sedimentos aluviales, de costas y vulcanoclásticas y por rocas sedimentarias poco consolidadas de ambiente continental.

B. Rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas con disolución y/o fracturamiento de alta a media permeabilidad.
 Unidades geológicas fracturadas o con disolución, constituidas por rocas sedimentarias y vulcanoclásticas de ambiente marino, transicional y continental, rocas ígneas y metamórficas.

C. Sedimentos y rocas sedimentarias de baja permeabilidad.
 Unidades geológicas que pueden almacenar agua, pero la transmiten lentamente, constituidas por sedimentos paludales, morrénicos y de dunas y por rocas sedimentarias poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental, transicional y marino.

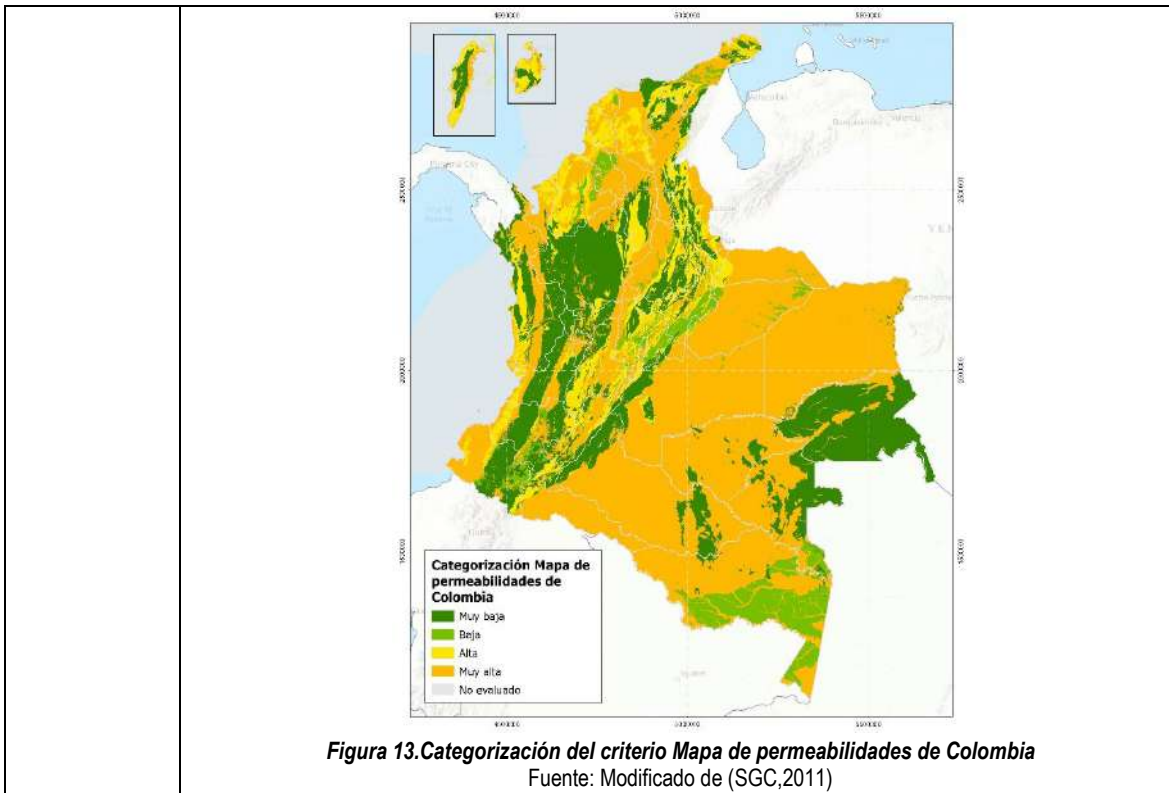
D. Rocas sedimentarias muy compactas, ígneas y metamórficas de baja permeabilidad.
 Unidades geológicas sin capacidad de absorber o transmitir agua, complejo de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas muy compactas.

Las anteriores unidades vistas desde la sensibilidad ambiental se clasificaron teniendo en cuenta su potencial para conformar acuíferos de acuerdo con la permeabilidad, tal como se muestra en la Tabla 9 y Figura 13:

Tabla 3-2. Definición de categorías de sensibilidad ambiental a partir de la permeabilidad cualitativa de rocas y sedimentos

| Unidades Hidrogeológicas | | Sensibilidad Ambiental | | |
|--------------------------|--|------------------------|-----------|--|
| Clasificación Mapa | Tipo | Factor | Categoría | |
| A | Acuífero permeabilidad intergranular | 4 | Alta | |
| B | Acuífero con permeabilidad a través de fracturas | 3 | Moderada | |
| C | Acuitardo | 2 | Baja | |
| D | Acuífugo | 1 | Muy baja | |

Fuente: ANLA, 2023.



| Criterio 3. Estado de la demanda del recurso hídrico subterráneo | | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------------------|------|----------|----------|---------|
| Estado de actualización: Tomado de fuentes de información secundaria con diversas fechas de publicación | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización: Cada 3 años | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>Con el propósito fundamental de generar una capa suficientemente representativa frente al estado de la demanda del recurso hídrico subterráneo a nivel nacional, se realizó, en primera medida, la consolidación de una base de datos de los puntos de uso y aprovechamiento de aguas subterráneas (aljibes y pozos) que se logran identificar a partir de la revisión y sistematización de fuentes de información secundaria.</p> <p>En este sentido, las fuentes secundarias empleadas, en su totalidad de carácter oficial, son las bases de almacenamiento geográfico de datos correspondientes a los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), formulados por las Autoridades Ambientales Regionales, los Modelos Hidrogeológicos Conceptuales, adelantados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) en distintas zonas del territorio nacional, así como la Base de Datos Corporativa de la Entidad, que integra la información cartográfica de los distintos proyectos, obras y actividades objeto de licenciamiento ambiental.</p> <p>Posteriormente, luego de realizar un filtro de los registros duplicados y tras construir la base de datos consolidada, se llevó a cabo una ponderación de las unidades espaciales acotadas por las subzonas hidrográficas definidas por la zonificación hidrológica propuesta por el IDEAM para todo el territorio nacional. A tal efecto, se establecieron cuatro (4) categorías de sensibilidad ambiental en función del número de puntos de captación de agua subterránea identificados al interior de cada subzona hidrográfica, como se expone en la Tabla 10 y Figura 14:</p> <p>Tabla 3-3. Definición de categorías de sensibilidad ambiental a partir del estado de la demanda del recurso hídrico subterráneo</p> <table> <tr> <th>Categoría</th><th>Número de captaciones</th></tr> <tr> <td>Alto</td><td>624-7253</td></tr> <tr> <td>Moderado</td><td>333-623</td></tr> </table> | Categoría | Número de captaciones | Alto | 624-7253 | Moderado | 333-623 |
| Categoría | Número de captaciones | | | | | | |
| Alto | 624-7253 | | | | | | |
| Moderado | 333-623 | | | | | | |

| | |
|-----------------|---------|
| Bajo | 116-332 |
| Muy bajo | 1-115 |
| Sin información | 0 |

Fuente: ANLA, 2023.

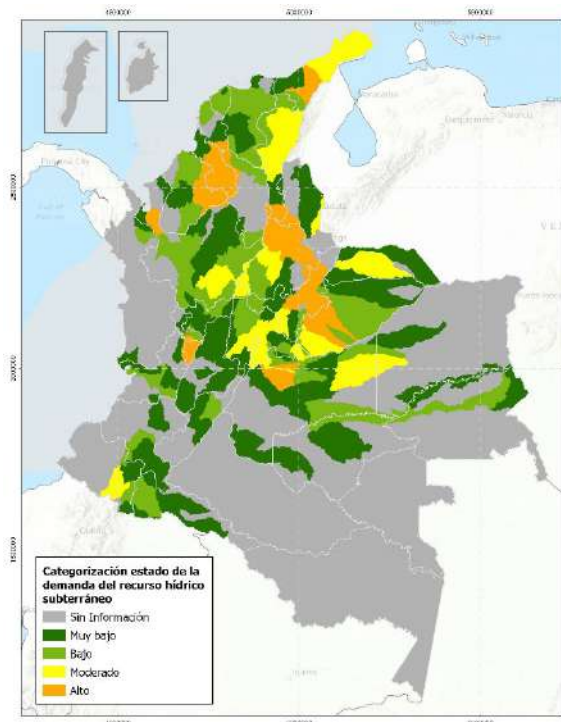


Figura 14. Categorización del criterio Estado de la demanda del recurso hídrico subterráneo.

FUENTE: ANLA (2023)

Finalmente, se adelantó un ejercicio de álgebra de mapas, con la intención de correlacionar las capas que resultaron del desarrollo de cada uno de los criterios de análisis previamente descritos, para obtener, de este modo, la capa espacial que representa la sensibilidad específica del componente hídrico subterráneo a nivel nacional, la cual se ilustra en la siguiente figura. Frente a lo anterior, es de relevancia destacar que se definieron distintos pesos a las capas parciales o intermedias de análisis, con base en el nivel de certidumbre estimado de los resultados conseguidos para cada criterio de evaluación. En este orden de ideas, la formulada planteada para efectuar el ejercicio de álgebra de mapas es la siguiente:

$$SA_{H\text{SUB}} = \text{CRITERIO 1} \times 0.40 + \text{CRITERIO 2} \times 0.30 + \text{CRITERIO 3} \times 0.30$$

El mapa resultante se ilustra en la Figura 15.

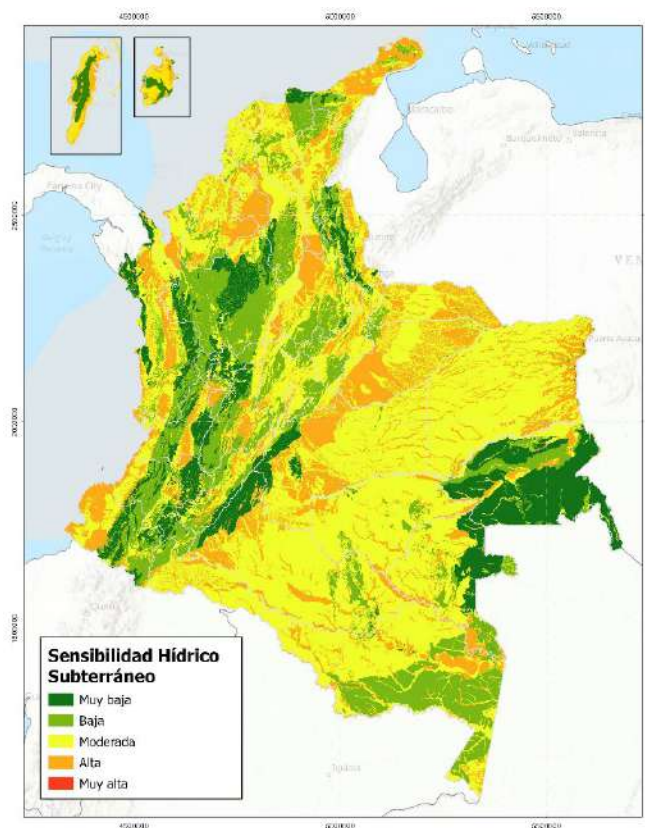


Figura 15. Sensibilidad Hídrica Subterránea 2023
Fuente: ANLA, 2023

4. SENSIBILIDAD COMPONENTE ATMOSFÉRICO

La sensibilidad atmosférica comprende el análisis de cinco (5) criterios: concentración de material particulado, velocidad media de viento, precipitación total anual, número de habitantes y zonas declaradas áreas fuente de contaminación por autoridades ambientales.

Específicamente, para convertir los datos puntuales de cada variable temática a un campo continuo se aplicó el método geoestadístico de interpolación Kriging el cual permite estimar los valores de una variable en lugares no muestreados utilizando la información proporcionada por la muestra.

En cuanto al impacto ambiental de las emisiones sonoras sobre las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (AICAS), entre otros ecosistemas sensibles al cambio acústico, se realiza su abordaje en la sección correspondiente al medio biótico, teniendo en cuenta que este tema aborda aspectos como el ahuyentamiento, la pérdida de sitios de anidación, el estrés en los individuos, entre otros. A continuación, se presenta la fuente de la información y categorización de las diferentes variables temáticas utilizadas en el análisis de sensibilidad del componente atmosférico:

| Criterio 1. Concentración de material particulado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------|---------------|--------|----------|------|---|------|---------|---|-------|---------|---|------|---------|---|----------|------|---|-----------|---------------|--------|----------|------|---|------|---------|---|-------|---------|---|------|--------|---|----------|-----|---|
| Estado de actualización: 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>La concentración de material particulado es generada teniendo en cuenta el conjunto de datos de reanálisis global de composición atmosférica producido por el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera de Copernicus (CAMs)² para el año 2022 y los promedios anuales de concentración de material particulado medidos en las estaciones de los Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire fijos para el año 2021³ con una representatividad temporal para un año mayor al 75%, ya que este es un criterio de validación establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire⁴.</p> <p>Una vez generada la superficie continua con los datos de concentración, tanto para PM₁₀ como para PM_{2.5}, se reclasifica según lo establecido en la Tabla 11 y Tabla 12 respectivamente, rangos que fueron establecidos teniendo en cuenta los criterios de clasificación, de acuerdo con las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2021.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 4-1 Categorización de la concentración de PM₁₀</p> <table><tr><th>Categoría</th><th>Rango (µg/m³)</th><th>Escala</th></tr><tr><td>Muy Alto</td><td>> 50</td><td>5</td></tr><tr><td>Alto</td><td>30 - 50</td><td>4</td></tr><tr><td>Medio</td><td>20 - 30</td><td>3</td></tr><tr><td>Bajo</td><td>15 - 20</td><td>2</td></tr><tr><td>Muy Bajo</td><td>< 15</td><td>1</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente: ANLA, 2023</p> <p style="text-align: center;">Tabla 4-2 Categorización de la concentración de PM_{2.5}</p> <table><tr><th>Categoría</th><th>Rango (µg/m³)</th><th>Escala</th></tr><tr><td>Muy Alto</td><td>> 25</td><td>5</td></tr><tr><td>Alto</td><td>15 - 25</td><td>4</td></tr><tr><td>Medio</td><td>10 - 15</td><td>3</td></tr><tr><td>Bajo</td><td>5 - 10</td><td>2</td></tr><tr><td>Muy Bajo</td><td>< 5</td><td>1</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente: ANLA, 2023</p> <p>Posteriormente la escala de la capa de material particulado corresponde al máximo obtenido entre las categorías resultantes de PM₁₀ y PM_{2.5}.</p> <p style="text-align: center;">Material particulado = máx(PM₁₀, PM_{2.5})</p> | Categoría | Rango (µg/m³) | Escala | Muy Alto | > 50 | 5 | Alto | 30 - 50 | 4 | Medio | 20 - 30 | 3 | Bajo | 15 - 20 | 2 | Muy Bajo | < 15 | 1 | Categoría | Rango (µg/m³) | Escala | Muy Alto | > 25 | 5 | Alto | 15 - 25 | 4 | Medio | 10 - 15 | 3 | Bajo | 5 - 10 | 2 | Muy Bajo | < 5 | 1 |
| | Categoría | Rango (µg/m³) | Escala | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Muy Alto | > 50 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alto | 30 - 50 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Medio | 20 - 30 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bajo | 15 - 20 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Bajo | < 15 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Categoría | Rango (µg/m³) | Escala | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Alto | > 25 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 15 - 25 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio | 10 - 15 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bajo | 5 - 10 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Bajo | < 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento, tanto en los procesos de evaluación como de seguimiento de los proyectos, se considera que este criterio brinda alertas sobre las áreas del país que presentan concentraciones altas de material particulado. De igual forma, permite establecer el estado actual o línea base de los niveles de concentración de PM₁₀ y PM_{2.5}, siendo posible identificar aquellas zonas de alta concentración donde sea necesario realizar un mayor control o un planteamiento adicional de las medidas de manejo ambiental que</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

² ATMOSPHERE DATA STORE (ADS). CAMS global reanalysis (EAC4). [en línea]. 2022. [citado en 2023-07-14]. Disponible en Internet: <https://ads.atmosphere.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/cams-global-reanalysis-eac4?tab=overview>

³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Subsistema de Información Sobre Calidad del Aire - SISAIRE. [en línea]. 2021. [citado en 2022-07-14]. Disponible en Internet: <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/>. De acuerdo con el radicado 20236040043461 del 20 de junio de 2023 del IDEAM como respuesta a la solicitud de información, los datos para el año 2022 no han sido validados, por lo tanto, no se garantiza la calidad del dato y la oficialidad de la información.

⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). Resolución 2154 del 2 de noviembre de 2023 “Por la cual se ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado a través de la Resolución 650 de 2010 y se adoptan otras disposiciones”.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|-------------|--------|----------|-------|---|------|-----------|---|-------|-----------|---|------|-----------|---|----------|-------|---|
| | logren minimizar o disminuir el impacto a la calidad del aire, o que incluso, se limiten los permisos de emisiones atmosféricas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criterio 2. Velocidad media del viento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>La velocidad del viento constituye un parámetro meteorológico importante en la calidad del aire, puesto que este puede determinar la magnitud de la dispersión de los contaminantes atmosféricos. En ese sentido, una mayor velocidad del viento implica una mayor dispersión del contaminante disminuyendo los niveles de concentración, especialmente en el material particulado PM₁₀ y PM_{2.5}.</p> <p>La información de velocidad de viento es tomada de la modelación numérica de tiempo y clima realizada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) con el modelo <i>Weather Research and Forecasting</i> (WRF)⁵. Estos datos de velocidad del viento del año 2022 se reclasifican según lo indicado en la Tabla 13, rangos que fueron establecidos teniendo en cuenta la escala Beaufort⁶.</p> <table><tr><td colspan="3">Tabla 4-3 Categorización de la velocidad del viento</td></tr><tr><td></td><td>Rango (m/s)</td><td>Escala</td></tr><tr><td>Muy Alto</td><td>< 0.2</td><td>5</td></tr><tr><td>Alto</td><td>0.2 - 1.5</td><td>4</td></tr><tr><td>Medio</td><td>1.5 - 3.3</td><td>3</td></tr><tr><td>Bajo</td><td>3.3 - 5.4</td><td>2</td></tr><tr><td>Muy Bajo</td><td>> 5.4</td><td>1</td></tr></table> <p>Fuente: ANLA, 2023</p> | Tabla 4-3 Categorización de la velocidad del viento | | | | Rango (m/s) | Escala | Muy Alto | < 0.2 | 5 | Alto | 0.2 - 1.5 | 4 | Medio | 1.5 - 3.3 | 3 | Bajo | 3.3 - 5.4 | 2 | Muy Bajo | > 5.4 | 1 |
| Tabla 4-3 Categorización de la velocidad del viento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rango (m/s) | Escala | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Alto | < 0.2 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 0.2 - 1.5 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio | 1.5 - 3.3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bajo | 3.3 - 5.4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Bajo | > 5.4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento, tanto en los procesos de evaluación como de seguimiento de los proyectos, se considera que este criterio brinda información sobre las áreas del país que presentan menores o mayores procesos de dispersión de contaminantes.</p> <p>A nivel de evaluación y de seguimiento, permite verificar las condiciones de viento en los modelos de dispersión de contaminantes y sus probables impactos en el área de estudio.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criterio 3. Precipitación total acumulada anual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: 2005 – 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>La precipitación acumulada representa otro parámetro meteorológico importante en la calidad del aire, ya que se asocia con la deposición de los contaminantes atmosféricos al suelo, también denominado lavado atmosférico. Ante ello, una mayor precipitación, disminuye los niveles de concentración de los compuestos o partículas contaminantes.</p> <p>En precipitación se descargan los datos diarios de precipitación acumulada de las estaciones pertenecientes a la red hidrometereológica del IDEAM⁷, en donde se buscó establecer un rango de tiempo en donde la información contara con más del 80% de datos. Con este criterio el rango de tiempo establecido fue del año 2005 al 2020, en donde se obtuvo información de 1187 estaciones.</p> <p>Considerando los eventos de variabilidad climática asociados con los fenómenos "el Niño" y su fase opuesta "la Niña", presentan ciclos de estudios de cada 10 años, , se establece que la frecuencia de actualización de este criterio es de cada cinco (5) años para evidenciar los cambios en la representatividad de la precipitación acumulada.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). WRF Colombia. [en línea]. 2022. [citado en 2023-06-21]. Disponible en Internet: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00COLOMBIA/tif/

⁶ ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDAL (OMM). Guía de Instrumentos meteorológicos y métodos de observación - OMM-N°8. Suiza: OMM, 2014.

⁷ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Sistema de Información para la Gestión de Datos de Hidrología y Meteorología – DHIME. [en línea]. 2021. [citado en 2021-05-24]. Disponible en Internet: <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>

| | <p>Con los datos diarios acumulados de precipitación obtenidos para cada de las estaciones se calcula el dato acumulado de precipitación mensual y finalmente el acumulado anual por estación, estos últimos datos son los que se utilizan para la generación de la superficie continua que posteriormente se reclasifica utilizando los rangos indicados en la Tabla 14, los cuales están basados en la clasificación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).</p> <p style="text-align: center;">Tabla 4-4 Categorización de la precipitación total acumulada anual</p> <table><tr><th></th><th>Rango (mm)</th><th>Escala</th></tr><tr><td>Muy Alto</td><td>< 200</td><td>5</td></tr><tr><td>Alto</td><td>200 - 500</td><td>4</td></tr><tr><td>Medio</td><td>500 - 1000</td><td>3</td></tr><tr><td>Bajo</td><td>1000 - 2000</td><td>2</td></tr><tr><td>Muy Bajo</td><td>> 2000</td><td>1</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente: ANLA, 2023</p> | | Rango (mm) | Escala | Muy Alto | < 200 | 5 | Alto | 200 - 500 | 4 | Medio | 500 - 1000 | 3 | Bajo | 1000 - 2000 | 2 | Muy Bajo | > 2000 | 1 |
|---|---|--------|-------------|--------|----------|--------|---|------|--------------|---|-------|------------|---|------|-------------|---|----------|--------|---|
| | Rango (mm) | Escala | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Alto | < 200 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 200 - 500 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio | 500 - 1000 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bajo | 1000 - 2000 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Bajo | > 2000 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio brinda información sobre las áreas del país que presentan menores o mayores precipitaciones en donde al análisis de calidad de aire debe correlacionarse con esta variable.</p> <p>A nivel de evaluación, este criterio puede establecer aquellas zonas donde se registran bajas precipitaciones que aumentarían la sensibilidad frente a potenciales emisiones de contaminantes atmosféricos, al reducirse el efecto del fenómeno de deposición.</p> <p>A nivel de seguimiento, contribuye a analizar la existencia y efecto del fenómeno de deposición en los niveles de concentración registradas y reportadas por los proyectos en el marco del Plan de Seguimiento y Monitoreo.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criterio 4. Número de habitantes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: depende de la actualización del DANE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>La población se obtiene del servicio de descarga de datos geográficos correspondientes a los niveles de información del Marco Geoestadístico Nacional (MGN) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Específicamente se consultó la capa geográfica denominada “Grilla 1km2 Vihope”⁸, correspondiente a los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de 2018, la cual cubre la totalidad del territorio colombiano. Posteriormente, los datos de población se reclasifican según lo establecido en la Tabla 15.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 4-5 Categorización del número de habitantes</p> <table><tr><th></th><th>Rango (hab)</th><th>Escala</th></tr><tr><td>Muy Alto</td><td>>10000</td><td>5</td></tr><tr><td>Alto</td><td>10000 - 1000</td><td>4</td></tr><tr><td>Medio</td><td>1000 - 100</td><td>3</td></tr><tr><td>Bajo</td><td>100 - 10</td><td>2</td></tr><tr><td>Muy Bajo</td><td>< 10</td><td>1</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente: ANLA, 2023</p> | | Rango (hab) | Escala | Muy Alto | >10000 | 5 | Alto | 10000 - 1000 | 4 | Medio | 1000 - 100 | 3 | Bajo | 100 - 10 | 2 | Muy Bajo | < 10 | 1 |
| | Rango (hab) | Escala | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Alto | >10000 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 10000 - 1000 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio | 1000 - 100 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bajo | 100 - 10 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy Bajo | < 10 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio brinda información sobre las áreas del país que presentan menor o mayor población sensible a la contaminación atmosférica, donde una mayor densidad poblacional implica un mayor potencial o cantidad de receptores sensibles.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

⁸ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). Censo Nacional de Población y Vivienda-CNPV 2018. [en línea]. 2018. [citado en 2022-07-14]. <https://geoportal.dane.gov.co/servicios/descarga-y-metadatos/visor-descarga-geovisores/>

| | |
|---|---|
| | <p>A nivel de evaluación, permite identificar las áreas donde existe una mayor población y establecer límites de operación de los proyectos o implementar medidas de manejo ambiental que controlen y registren permanentemente los niveles de concentración en las áreas pobladas.</p> <p>A nivel de seguimiento, es posible determinar la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire con el fin de realizar los análisis de cumplimiento normativo; todo ello enmarcado en el Plan de Seguimiento y Monitoreo.</p> |
| Criterio 5. Área fuente | |
| Estado de actualización: 2021 | |
| Temporalidad de actualización proyectada: depende de las actualizaciones de las autoridades ambientales y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). | |
| Definición del criterio | <p>A las zonas con clasificación de áreas fuente de contaminación del aire de que trata el artículo 2.2.5.1.10.4 del Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 se les asigna una calificación de sensibilidad para el componente atmosférico Muy alta. A continuación, se listan las áreas fuente declaradas.</p> <p>SDA: Decreto 623 del 26 de diciembre de 2011, por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental Clase I, II y III de Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones.</p> <p>AMVA: Acuerdo Metropolitano 16 del 6 de diciembre de 2017, por el cual se adopta el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburra – PIGECA y se dictan otras determinaciones.</p> <p>CORPOCESAR: Resolución 0071 del 2 de febrero de 2021, por la cual se deroga la Resolución 0335 de 2011, se reclasifican las áreas – fuente de contaminación en la zona Carbonífera del Cesar y se adoptan otras determinaciones.</p> |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio brinda información sobre las áreas del país que presentan áreas fuentes normalizadas, en donde el otorgamiento de nuevos permisos de emisiones debe ser restringido o condicionado. |

Una vez se tienen categorizadas las variables temáticas, se les asignó un peso por capa en donde Material Particulado (MP) y Número de habitantes (NH) tienen un peso de dos (2), cada uno; esto debido a que las concentraciones de material particulado (MP) son un indicador directo del estado de la calidad del aire y para NH son las áreas con más densidad de receptores sensibles. Por otro lado, a las capas Velocidad Media de Viento (VMV) y Precipitación Total Anual (PTA) se les asignó un peso de uno (1), debido a que estas variables inciden en los resultados de las concentraciones de MP y la afectación de este depende la población receptora que está definida en la capa NH. Teniendo en cuenta lo anterior se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Sensibilidad Final} = \frac{(2 * PM) + (1 * VMV) + (1 * PTA) + (2 * NH)}{6}$$

Para el ejercicio descrito previamente, se exceptúan las zonas declaradas como áreas fuente, donde la calificación será siempre Muy Alta – Categoría 5. Este análisis se desarrolla usando herramientas de Sistemas de Información Geográfica que permitan manejar capas en formato ráster y realizar álgebra de mapas. Finalmente, la calificación de la sensibilidad atmosférica está dada por cinco categorías tal como se indica en la Tabla 16.

Tabla 4-6 Categorización de la sensibilidad atmosférica

| Categoría | Resultado ponderación |
|------------------|------------------------------|
| Muy Alto | 5 |
| Alto | 4 |

| Categoría | Resultado ponderación |
|-----------|-----------------------|
| Medio | 3 |
| Bajo | 2 |
| Muy Bajo | 1 |

Fuente: ANLA, 2023

A continuación, en la Figura 16 se presenta las capas intermedias y el resultado obtenido del ejercicio según metodología descrita anteriormente.

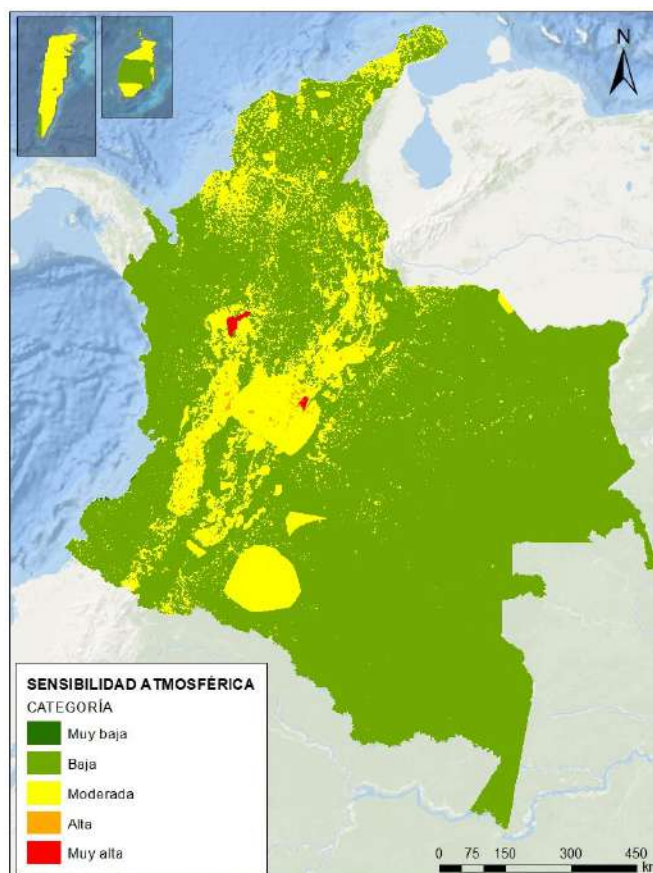


Figura 16. Resultados obtenidos del ejercicio de sensibilidad atmosférica en su actualización para el año 2023

Fuente: ANLA, 2023

5. SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA

La capa de sensibilidad ambiental para el componente geotécnico se desarrolló a partir del criterio experto de los profesionales en las áreas de Geotecnia, Geología y Sistemas de Información Geográfica de la SIPTA, tomando como base el Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa de todo el país, realizado por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) en el año 2017 a escala 1:100.000.

El presente capítulo reúne los aspectos más relevantes sobre los criterios que fueron tenidos en cuenta por el SGC para la elaboración del Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa y el modelo de zonificación, insumo base para la definición de la sensibilidad geotécnica.

En este ejercicio, el SGC hace una primera revisión de información y generación de insumos con el objetivo de generar el Mapa de Susceptibilidad y, posteriormente, el de Amenaza Relativa. Estas dos etapas se

denominarán Criterio 1 y Criterio 2, respectivamente, y hacen referencia a los factores condicionantes y a los detonantes. A continuación, se describen los criterios definidos para el análisis de sensibilidad geotécnica.

| Criterio 1. Mapa de Susceptibilidad |
|--|
| Estado de actualización: Basado en Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa y memorias explicativas (SGC, 2017). |
| Temporalidad de actualización: Según la actualización del Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa y de guías metodológicas relacionadas con la elaboración de mapas de amenaza. |

| | |
|-------------------------|--|
| Definición del criterio | <p>El Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa usa, en primera instancia, cuatro (4) condicionantes para definir el modelo de susceptibilidad; estos son la geología, la geomorfología, los suelos edáficos y las coberturas de tierras, en tanto son considerados como influyentes en la generación de movimientos en masa. A continuación, se resumen tales aspectos de acuerdo con lo consignado en el documento “Las Amenazas por movimientos en masa en Colombia – Una visión a escala 1:100.000” (SGC, 2017).</p> <p>a. Variable Geología</p> <p>En aras de brindar una información pertinente para la zonificación de la susceptibilidad a los movimientos en masa, la caracterización geológica contempla elementos básicos de las propiedades y características de las unidades litológicas y la densidad de fracturamiento en el territorio; dentro de las características de las unidades se tuvo en cuenta la fábrica/textura y la resistencia. Por su parte, para depósitos no consolidados se evaluó el ambiente de formación, tipo de material, posición topográfica, dinámica y condiciones de estabilidad. Este factor tuvo un peso del 15% en la elaboración del Mapa de Susceptibilidad.</p> <p>b. Variable Geomorfología</p> <p>En el marco del ejercicio de zonificación de la susceptibilidad a los movimientos en masa, se abordó de forma tanto cualitativa como cuantitativa las relaciones geométricas de la superficie del terreno, las causas y procesos relacionados con el génesis de las geoformas, los movimientos en masa presentes en la zona, y los depósitos o unidades de suelos transportados. En otras palabras, se evaluó la morfometría, morfogénesis y morfodinámica. Esta variable es la de mayor peso porcentual en la determinación del Mapa de Susceptibilidad, representado en un 50%.</p> <p>c. Variable Suelos edáficos</p> <p>Con el fin de conocer la capacidad y respuesta del suelo a las dinámicas de las coberturas vegetales, incidencias climáticas y la intervención humana, se evalúa la textura, la taxonomía, el drenaje natural, la profundidad y la arcilla o mineralogía presente en este. Esto buscando hacer énfasis en la posibilidad de deterioro y movimientos del suelo, y así estimar la susceptibilidad de este a movimientos en masa. El porcentaje de incidencia de esta variable en el Mapa de Susceptibilidad es del 20%</p> <p>d. Variable cobertura de la tierra</p> <p>La importancia de este factor radica en que los cambios en la cobertura contribuyen a la aparición de distintos procesos a nivel ecosistémico, hidrológico y de relieve, haciendo más propensa la ocurrencia de movimientos en masa, flujos, avalanchas, entre otros; entonces, el estudio de esta variable tiene en cuenta atributos de profundidad reticular, drenaje profundo, evapotranspiración y número de estrato. El peso porcentual de esta variable en el cálculo de la susceptibilidad es del 15%.</p> |
|-------------------------|--|

| | |
|--|---|
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | Este criterio permite la identificación de las zonas con mayor susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa de acuerdo con las propiedades intrínsecas del terreno, por lo que ha de ser de utilidad para dar alertas con relación al área de influencia y ejecución de los distintos proyectos que son competencia de esta Autoridad, tanto en la fase de evaluación como de seguimiento de estos. |
| Criterio 2. Mapa de Amenaza Relativa | |
| Estado de actualización: Basado en Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa y memorias explicativas (SGC, 2017). | |
| Temporalidad de actualización: Según la actualización del Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa y de guías metodológicas relacionadas con la elaboración de mapas de amenaza. | |

| | |
|--|---|
| Definición del criterio | <p>En la zonificación de la amenaza relativa por movimientos en masa se tuvieron en cuenta dos factores detonantes principales: clima y sismo. A continuación, se exponen tales factores, de acuerdo con lo consignado en el documento “Las Amenazas por movimientos en masa en Colombia – Una visión a escala 1:100.000” (SGC, 2017).</p> <p>a. Detonante clima</p> <p>A partir de la relación existente entre los movimientos en masa con la lluvia y el clima, se aborda este detonante a partir de tres premisas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las precipitaciones y temperaturas medias anuales se encuentran relacionadas con el contenido de humedad en el suelo, de forma directa con las primeras e inversa con las segundas en favor de la generación de movimientos en masa. - A mayor valor de lluvia máxima diaria, aumenta la saturación y existe una mayor probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa. - En relación con el punto anterior, los valores de humedad antecedentes se relacionan con las precipitaciones máximas diarias de forma directamente proporcional para propiciar la generación de movimientos en masa. <p>b. Detonante sismo</p> <p>La posición tectónica del territorio colombiano y su larga evolución geológica, dada por el choque de tres placas tectónicas mayores entre sí, han dado origen a deformaciones de la corteza continental, actividad volcánica y muy fuerte actividad sísmica que pueden ser causales de la ocurrencia de movimientos en masa. En este sentido, se evalúa este detonante a partir de los valores de aceleración máxima del terreno (PGA) de roca para un periodo de retorno de 475 años, de acuerdo con los resultados de la evaluación de la amenaza sísmica de Colombia, realizada por el entonces INGEOMINAS y la Universidad Nacional de Colombia en el 2010.</p> <p><i>Bibliografía:</i></p> <p>Servicio Geológico Colombiano (2017). Las Amenazas por movimientos en masa en Colombia – Una visión a escala 1:100.000. Bogotá D.C.</p> |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | <p>Este criterio sirve como un referente de los niveles de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa en las áreas donde se adelantan trámites de licenciamiento ambiental de gran tamaño, generando alertas a partir de las características intrínsecas del terreno y las modificaciones potenciales al mismo por parte de los proyectos, obras y/o actividades, a partir de los distintos factores detonantes en el territorio nacional. En este mismo sentido, este criterio puede ser referido a proyectos en ejecución y que, por sus características, han transformado el terreno de la zona donde tienen lugar sus actividades, así como sus alrededores.</p> |

En este sentido, los rangos de sensibilidad se obtienen a partir de los definidos en el Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa. Finalmente, se presenta la cartografía de la Sensibilidad Ambiental Geotécnica (ver Figura 17):

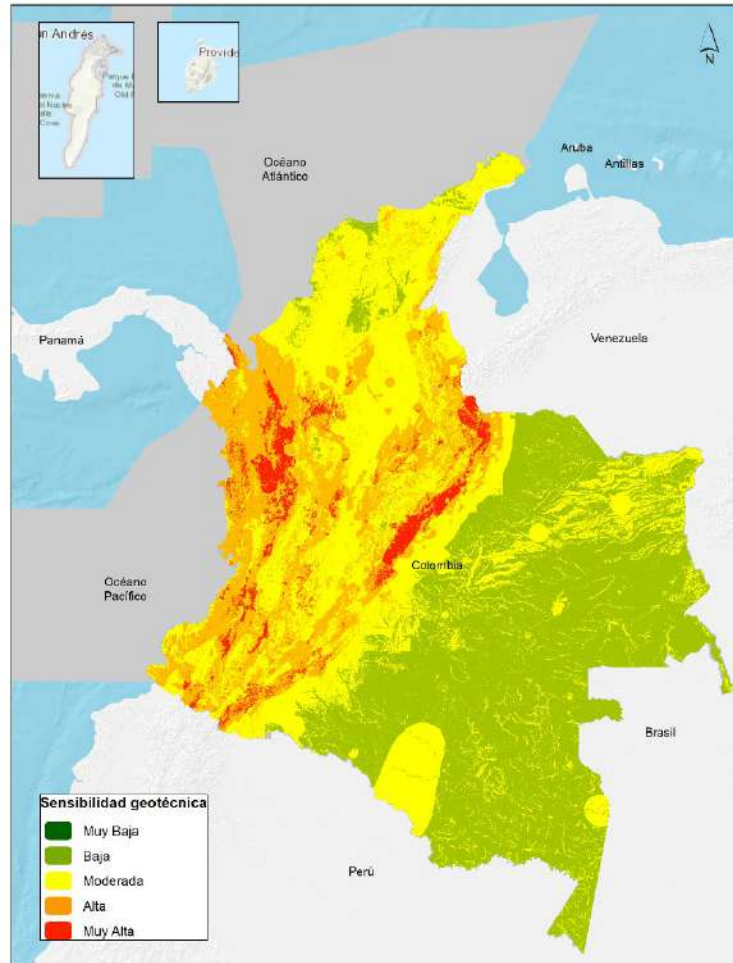


Figura 17. Mapa de amenaza por PRM del SCG (2017) tomado como capa de sensibilidad geotécnica.
Fuente: Servicio Geológico Colombiano (2017).

6. SENSIBILIDAD MEDIO BIÓTICO

Para la definición de la sensibilidad del medio biótico se tomaron como referencia las particularidades regionales en lo referente al tipo de biomas existentes (MADS, 2018), las unidades bióticas compartidas, las características específicas de las ecorregiones reconocidas por la Corporaciones Autónomas Regionales, las formaciones vegetales existentes (Rangel-Ch, 2011)⁹, las áreas de importancia ecológica como áreas protegidas y zonas con mayor potencial en la contribución de la conectividad funcional, las capas de bosque/ no bosque del IDEAM (2013- 2019) y la información de riqueza de especies disponible en los repositorios del IAvH (2013)¹⁰.

Una vez realizado un diagnóstico preliminar de los elementos con potencial de vulnerabilidad en cada una de las regiones, se procedió a verificar la información disponible a nivel nacional, como punto de referencia para establecer criterios que permitieran incluir la heterogeneidad de los elementos anteriormente mencionados y que potencialmente ayudaran a actualizar la información de sensibilidad asociada a las condiciones de mayor criticidad, según la particularidad de cada región en el marco del licenciamiento ambiental.

⁹ Rangel-Ch, J. Colección Colombia Diversidad Biótica. Disponible en la URL:

http://www.colombiadiversidadbiotica.com/Sitio_web/LIBROS_DEL_I_AL_IV/Entradas/2011/3/28_COLOMBIA_DIVERSIDAD_BIOTICA_IV.html.

¹⁰ Disponible en la URL: <http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/fb781283-c149-4c98-8dfd-96a51b2626ac>

Como resultado de lo anterior, para el presente periodo, se procedió a la actualización de cuatro de los criterios trabajados en el año 2022 correspondientes a las capas de conectividad funcional, compensaciones en estado de evaluación y seguimiento, dinámica de transformación de bosques y ecosistemas acuáticos. De igual manera, el criterio de representatividad de ecosistemas se modificó por el criterio de áreas protegidas, para manejar un escenario más conservador respecto a las necesidades de protección en ecosistemas estratégicos. El criterio restante (ecosistemas en condición de amenaza) permaneció con la misma información toda vez, que la fuente oficial sobre la cual es definido este criterio no surtió ningún cambio en el periodo de actualización. A continuación, se describen los criterios utilizados en la presente actualización y la justificación de su incorporación en la definición de la sensibilidad biótica por el licenciamiento ambiental y en los cuales se recoge gran parte de la vulnerabilidad identificada para el medio biótico a nivel regional para el ejercicio del año 2023.

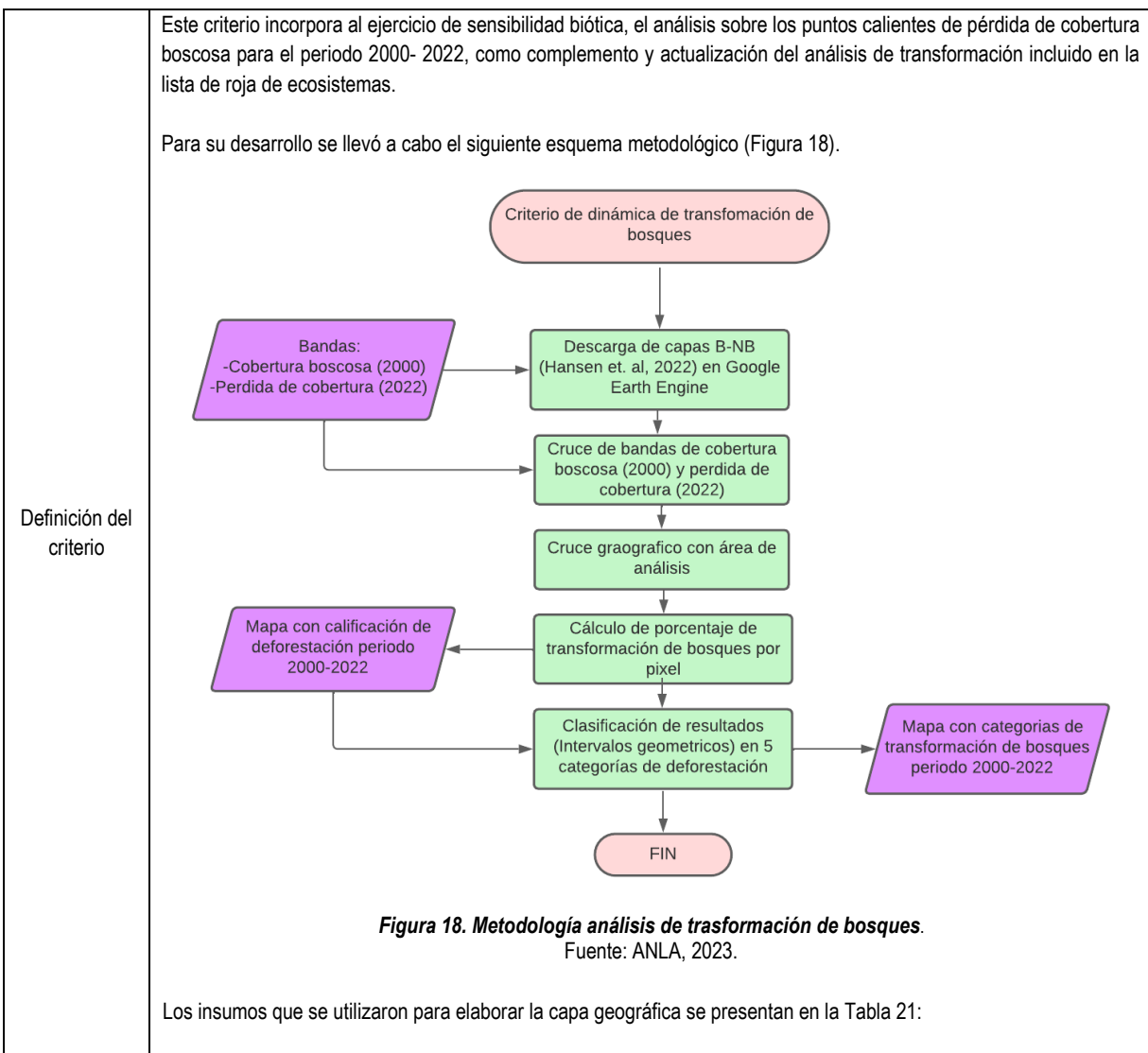
| Criterio 1. Áreas protegidas | | | |
|--|---|---|---|
| Estado de actualización: Incorporado en año 2023 para reemplazar criterio de representatividad. | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Según la actualización de las capas de RUNAP y áreas complementarias para la conservación (KBA, AICA, AICOM, SICOM, RAMSAR, Zonas de amortiguamiento). | | | |
| Definición del criterio | <p>Este criterio es considerado como referencia a las necesidades de conservación y de evaluación y seguimiento particulares, en áreas incluidas en el portafolio de conservación nacional (RUNAP) y en áreas complementarias y de importancia a nivel mundial (AICA, RAMSAR, KBA)</p> <p>En este caso, se tomaron en cuenta las actualizaciones de las capas de RUNAP y áreas complementarias disponibles en (ver Tabla 17):</p> | | |
| | <p>Tabla 6-1. Criterio 1, Áreas protegidas</p> | | |
| | Capa | Descripción | Fuente |
| | RUNAP | Límites de áreas protegidas en el Registro Único de Áreas Protegidas | Parques Nacionales Naturales – PNN, 2020. Registro Único de Áreas Protegidas – RUNAP en Colombia en Mapas en la URL https://www.colombiainmapas.gov.co/?e=-86.88181750976501,-4.565622878945726,-61.61326282227172,14.370688857190231,4686&b=igac&u=0&t=2&servicio=179 |
| | AICA | Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs) | IAvH 2015. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/09ee583d-d397-4eb8-99df-92bb6f0d0c4c |
| | Sitios RAMSAR | Humedales designados como de importancia internacional bajo la Convención de Ramsar | MADS, 2018. Humedales RAMSAR de Colombia en SIAC en la URL https://siac-datosabiertos-mads.hub.arcgis.com/datasets/1f11ad7fa4fe4883a6733057561df2ea/about y en Colombia en Mapas https://www.colombiainmapas.gov.co/?e=-79.76267688476692,-13.118637656311176,-68.73240344726983,22.87076376935445,4686&b=igac&u=0&t=2&servicio=818 |
| | AICOM | Áreas de Importancia para la Conservación de los Murciélagos | Barquez, R. M., L. F. Aguirre, J. M. Nassar, S. F. Burneo, C. A. Mancina y M. M. Díaz (Eds.). 2022. Áreas y sitios de importancia para la conservación de los murciélagos en Latinoamérica y el Caribe. RELCOM. Programa para la Conservación de los Murciélagos de Colombia en la URL https://www.recomlatinoamerica.net/%C2%BFqu%C3%A9-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms.html |
| | SICOM | Sitios de Importancia para la Conservación de los Murciélagos | |
| | KBA | Key Biodiversity Areas - Áreas clave de biodiversidad | BirdLife International (2023) World Database of Key Biodiversity Areas. Developed by the KBA Partnership: BirdLife International, International Union for the Conservation of Nature, American Bird Conservancy, Amphibian Survival Alliance, Conservation International, Critical Ecosystem Partnership Fund, Global Environment Facility, Re:wild, NatureServe, Rainforest Trust, Royal Society for the Protection of Birds, Wildlife Conservation Society and World Wildlife Fund. March 2023 version. Available at http://keybiodiversityareas.org/kba-data/request |
| | Fuente: ANLA, 2023 | | |
| <p>De tal manera que, los resultados incluyen una versión actualizada del estado de protección de los ecosistemas que se encuentran estratégicos dentro del esquema de áreas protegidas a nivel nacional y regional.</p> | | | |

| | <p>La escala de la información generada es de 1:100.000 ya que toma como referencia los datos a nivel nacional e internacional disponibles. La asignación de la sensibilidad por tipo de área protegida o por estrategia complementaria de conservación se observa en la Tabla 18:</p> <p style="text-align: center;">Tabla 6-2. Valores de criticidad de acuerdo con la categoría.</p> <table><tr><th>Criticidad</th><th>Fuente</th><th>Tipo de área</th></tr><tr><td rowspan="2">Muy alta</td><td>RUNAP</td><td>Parque Nacional Natural, Parques Naturales Regionales, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Reserva Natural, Santuario de Fauna, Santuario de Fauna y Flora, Santuario de Flora, Área Natural Única, Vía Parque.</td></tr><tr><td>Áreas complementarias para conservación</td><td>Humedales RAMSAR</td></tr><tr><td rowspan="3">Alta</td><td>RUNAP</td><td>Reserva Natural de la Sociedad Civil, Áreas de recreación.</td></tr><tr><td>Áreas complementarias para conservación</td><td>AICA, AICOM, SICOM, KBA.</td></tr><tr><td colspan="2">Zonas amortiguadoras reglamentadas</td></tr><tr><td>Media</td><td>RUNAP</td><td>Distritos de Conservación de Suelos, Distritos Nacionales de Manejo Integrado, Distritos Regionales de Manejo Integrado</td></tr></table> | Criticidad | Fuente | Tipo de área | Muy alta | RUNAP | Parque Nacional Natural, Parques Naturales Regionales, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Reserva Natural, Santuario de Fauna, Santuario de Fauna y Flora, Santuario de Flora, Área Natural Única, Vía Parque. | Áreas complementarias para conservación | Humedales RAMSAR | Alta | RUNAP | Reserva Natural de la Sociedad Civil, Áreas de recreación. | Áreas complementarias para conservación | AICA, AICOM, SICOM, KBA. | Zonas amortiguadoras reglamentadas | | Media | RUNAP | Distritos de Conservación de Suelos, Distritos Nacionales de Manejo Integrado, Distritos Regionales de Manejo Integrado |
|--|---|---|--------|--------------|----------|-------|---|---|------------------|------|-------|--|---|--------------------------|------------------------------------|--|-------|-------|---|
| Criticidad | Fuente | Tipo de área | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy alta | RUNAP | Parque Nacional Natural, Parques Naturales Regionales, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Reserva Natural, Santuario de Fauna, Santuario de Fauna y Flora, Santuario de Flora, Área Natural Única, Vía Parque. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Áreas complementarias para conservación | Humedales RAMSAR | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alta | RUNAP | Reserva Natural de la Sociedad Civil, Áreas de recreación. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Áreas complementarias para conservación | AICA, AICOM, SICOM, KBA. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zonas amortiguadoras reglamentadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | RUNAP | Distritos de Conservación de Suelos, Distritos Nacionales de Manejo Integrado, Distritos Regionales de Manejo Integrado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento | <p>En el marco del licenciamiento, se considera que este criterio brinda alertas para el manejo del medio biótico desde dos abordajes</p> <p>1) A nivel de evaluación: brinda información sobre la presencia de áreas importantes para la conservación, generando alertas respecto a la necesidad de consultar las fuentes del RUNAP para la verificación de zonificaciones de áreas protegidas y de la compatibilidad de las intervenciones planteadas con los objetivos de conservación de cada área. Para el caso de las áreas complementarias de conservación, si bien no existe vinculación jurídica adoptada a la fecha para el país, la identificación de estas dentro de la capa de sensibilidad si establece áreas que requieren un análisis técnico detallado respecto a los impactos generados sobre los valores objeto de conservación y/o sobre los hábitats que garantizan la conservación de los diferentes grupos de relevancia. Para este nivel, el criterio debe ser evaluado juntamente con la condición de amenaza, ya que áreas de importancia estratégica que se encuentren poco conservadas y que presenten altas tasa de transformación, son más vulnerables a los cambios generados por las acciones de licenciamiento ambiental que áreas con una tasa de transformación mínima, aun cuando tengan una categorización idéntica.</p> <p>2) A nivel de seguimiento: Permiten identificar áreas prioritarias para su inclusión dentro de figuras de conservación enmarcadas en los procesos de compensación del medio biótico y/o asociadas a diferentes obligaciones de los planes de manejo ambiental, donde se busque la conservación de elementos de flora y fauna claves tales como especies amenazadas, endémicas, en veda, entre otros.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Criterio 2. Ecosistemas en condición de amenaza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|----------|---|---------------------|------|---|-----------------|-------|---|-----------------|------|---|-------------------------|----------|---|--------------------------|
| Estado de actualización: Se mantiene en iguales condiciones al ejercicio de 2021 según la fuente original de la información. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Según la actualización del ejercicio de lista roja de ecosistemas proyectada por los autores de la capa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | La fuente de información de este criterio se remite al informe sobre el Estado de los Ecosistemas Colombianos realizado por Etter <i>et al.</i> (2017), el cual incluye una evaluación del estado actual y de las condiciones de vulnerabilidad de los ecosistemas colombianos a nivel nacional, incorporando entre sus factores de evaluación elementos de análisis sobre el proceso de transformación generado durante los últimos 50 años, las proyecciones de transformación existentes a un escenario futuro del año 2040 y los pronósticos de degradación futura de componentes y procesos físicos y bióticos. También considera, los cambios o desplazamientos en los rangos de distribución de las especies de fauna y flora a causa del cambio climático. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | La escala de la información generada es de 1:100.000 ya que toma como referencia los datos de coberturas del año 2017 suministrados por el IDEAM. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Los valores de criticidad según lista roja de ecosistemas se observan en la Tabla 19: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p style="text-align: center;">Tabla 6-3. Valores de criticidad según la lista roja de ecosistemas.</p> <table><tr><th>Criticidad</th><th>Valor en ráster</th><th>Lista roja de ecosistemas</th></tr><tr><td>Muy alta</td><td>5</td><td>Estado crítico (CR)</td></tr><tr><td>Alta</td><td>4</td><td>En peligro (EN)</td></tr><tr><td>Media</td><td>3</td><td>Vulnerable (VU)</td></tr><tr><td>Baja</td><td>2</td><td>Preocupación menor (LC)</td></tr><tr><td>Muy baja</td><td>1</td><td>Sin categoría de amenaza</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Fuente. ANLA, 2020</p> | | Criticidad | Valor en ráster | Lista roja de ecosistemas | Muy alta | 5 | Estado crítico (CR) | Alta | 4 | En peligro (EN) | Media | 3 | Vulnerable (VU) | Baja | 2 | Preocupación menor (LC) | Muy baja | 1 | Sin categoría de amenaza |
| | Criticidad | Valor en ráster | Lista roja de ecosistemas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy alta | 5 | Estado crítico (CR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alta | 4 | En peligro (EN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Media | 3 | Vulnerable (VU) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baja | 2 | Preocupación menor (LC) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muy baja | 1 | Sin categoría de amenaza | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ecosistemas en estado crítico (CR): Ecosistemas localizados en áreas con alto reemplazo por coberturas antropogénicas, susceptibles a constante reducción de su extensión y aislamiento geográfico. En estos ecosistemas se percibe una pérdida de procesos ecológicos (mayor al 80%) tales como dispersión de semillas y polinización como consecuencia de su proceso de transformación. Entre las principales amenazas de estos ecosistemas se encuentran la degradación del suelo por erosión, el inadecuado uso del suelo, el riesgo de incendios y la ejecución de proyectos de infraestructura e hidrocarburos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ecosistemas en peligro (EN): Ecosistemas que presentan condiciones que amenazan su integridad y su capacidad de proveer servicios a la sociedad, existiendo una pérdida del 30-50% de procesos ecológicos. Los factores que presentan una mayor amenaza para estos ecosistemas son la degradación del suelo por erosión y el inadecuado uso del suelo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ecosistemas vulnerables (VU): Ecosistemas que actualmente exhiben un riesgo de colapso generado por la pérdida del 15-30% de los procesos ecológicos de dispersión de semillas y polinización, como consecuencia principalmente de actividades que promueven la degradación del suelo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ecosistemas en preocupación menor (LC): Ecosistemas con procesos de transformación en curso que, aunque no se han generado de forma acelerada están iniciando a tener efectos sobre los procesos ecológicos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | La categorización de amenaza de un ecosistema permite en el marco del licenciamiento ambiental priorizar acciones de manejo y recuperación en ecosistemas en Estado Crítico (CR) y/o En Peligro (EN), incluyendo dentro de estas la aprobación de áreas para compensación y la validación del estado de cumplimiento de las obligaciones impuestas por otras compensaciones (veda, aprovechamiento forestal en licencias antiguas, entre otros). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | En el marco de la evaluación, este criterio puede ser tomado en cuenta como referencia en la toma de decisiones sobre las extensiones de aprovechamiento forestal a otorgar y/o sobre las obligaciones a definir en el marco de la protección de posibles procesos bióticos por afectar y que deben ser validados con el análisis de servicios ecosistémicos desarrollado por los usuarios. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Criterio 3: Conectividad funcional potencial | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------|---|-------------|------|---|--------------------------|-------|---|-------------------|
| Estado de actualización: Actualizado para el ejercicio 2023 según | | | | | | | | | | | | | |
| i) | modelaciones realizadas por ANLA en procesos de evaluación y seguimiento, a corte de marzo de 2022. | | | | | | | | | | | | |
| ii) | modelaciones de reportes de alertas, a corte de mayo de 2022. | | | | | | | | | | | | |
| iii) | Información secundaria Proyecto Sulu- WWF (2020), Panthera (2016) y PNUD (2020) (información que continúa del ejercicio de 2021) | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, según modelaciones realizadas por grupo de regionalización y centro de monitoreo ANLA. | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>Este criterio incluye la espacialización de las áreas fuente, áreas corredor y/o parches de hábitat identificados a nivel nacional y obtenidas de las siguientes fuentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Payan, E., C. Soto, Ruiz- García, M., Nijhawan, S, J.F. González- Maya, Valderrama- Vásquez, C y Castaño-Urbe, C. Unidades de conservación, conectividad y calidad de hábitat de jaguar en Colombia. En: Medellín R, A. de la Torre, Zarza, H, C. Cuauhtémoc y Ceballos, G. 2016. El Jaguar en el siglo XXI. La perspectiva continental. UNAM. Instituto de Ecología. México.• FAO. 2018. Modelación de las prioridades de conectividad para el Caribe 2030. Proyecto Conexión BioCaribe. Tejiendo Región.• Corredores de conectividad entre áreas protegidas- IAvH (2018). Fuente: Areiza, A., Corzo, G., Castillo, S., Matallana, C. y C.A. Correa Ayram. (2018). Áreas protegidas regionales y reservas privadas: las protagonistas de las últimas décadas. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Gómez, M.F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.• IDEAM et al. (2017) y Tavera (2020). Proyecto Sulu- WWF, 2020.• PNUD (2020). Proyecto Amazonía Sostenible para la paz. Área corredor de conservación Jaguar y Veredas focalizadas para inventarios de palmas naturales. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Asociación Empresarial Campesinos del Yari San Vicente del Caguán y Fundación Panthera Colombia.• Análisis de conectividad realizados por el grupo de regionalización en el marco de la elaboración de los reportes de alertas. Fecha de corte: junio 2023.• Análisis de conectividad realizados por el grupo de regionalización en el marco de la evaluación de proyectos con análisis de contexto regional. Fecha de corte: junio de 2023. | | | | | | | | | | | | |
| | <p>La escala de la información generada es de 1:100.000 ya que toma como referencia los datos de coberturas del año 2017 suministrados por el IDEAM. Para algunos de los análisis realizados por el grupo de regionalización la fuente de información es a escala 1:25.000 y 1:10.000.</p> <p>Con la actualización de la información de análisis de conectividad regional para el año 2023, se incrementó la información para la región Caribe (Bolívar, Sucre, Córdoba), Pacífico (Valle del Cauca), Amazonia (Putumayo), Orinoquía (Arauca) y Andina (Antioquia, Santander, Cundinamarca), respecto con 2021 y 2023. El criterio de conectividad ecológica se actualizará cada año en regiones conforme se generan ejercicios de conectividad funcional adicionales.</p> <p>Una vez establecidos los criterios, se procedió a realizar la ponderación en formato ráster siguiendo las categorías de criticidad presentadas en la Tabla 20.</p> <p>Tabla 6-4. Categorías de criticidad definidas para los criterios seleccionados.</p> <table><tr><th>Categoría de criticidad</th><th>Valor en ráster</th><th>Conectividad funcional potencial</th></tr><tr><td>Muy Alta</td><td>5</td><td>Área núcleo</td></tr><tr><td>Alta</td><td>4</td><td>Corredor de conectividad</td></tr><tr><td>Media</td><td>3</td><td>Parche de hábitat</td></tr></table> <p>Fuente: ANLA, 2020</p> | Categoría de criticidad | Valor en ráster | Conectividad funcional potencial | Muy Alta | 5 | Área núcleo | Alta | 4 | Corredor de conectividad | Media | 3 | Parche de hábitat |
| Categoría de criticidad | Valor en ráster | Conectividad funcional potencial | | | | | | | | | | | |
| Muy Alta | 5 | Área núcleo | | | | | | | | | | | |
| Alta | 4 | Corredor de conectividad | | | | | | | | | | | |
| Media | 3 | Parche de hábitat | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|---|
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | <p>Su inclusión como criterio en el marco del licenciamiento ambiental, obedece a la importancia de incorporar elementos de análisis referentes a posibles rutas de movilidad de fauna o posibles flujos de energía entre áreas de importancia estratégica identificadas a nivel regional, de tal manera que la toma de decisiones incluya la evaluación de los posibles efectos que pueden tener las intervenciones solicitadas sobre la fauna y la definición de nuevas medidas orientadas a fomentar la conectividad funcional del paisaje para las especies focales que se distribuyen en el territorio.</p> <p>En el marco del seguimiento, este criterio es de importancia en la validación de la recuperación de áreas objeto de obligaciones de compensación y en el monitoreo de la efectividad de las estrategias de mitigación de impacto definidas en la licencia y/o impuestas vía seguimiento. Este monitoreo permitirá, además, evaluar si se requieren acciones adicionales a las ya establecidas dentro del marco de un ejercicio de licenciamiento adaptativo y/o si, por el contrario, las acciones desarrolladas por los licenciarios son suficientes y pueden ser replicados en contextos regionales similares.</p> |
| Definiciones | <ul style="list-style-type: none"> • Hábitat: Corresponde a fragmentos que, por sus características de tamaño, tipo de vegetación y localización espacial, ofrecen las condiciones aptas para el desarrollo de cierta especie dentro de una región. La definición de hábitat esta estrictamente ligada para la especie de análisis, toda vez que, cada especie tiene requerimientos de recursos diferentes relacionados con su tamaño, porte, grupo funcional, dieta, entre otros. • Núcleo: Son fragmentos que por su ubicación estructural en el paisaje y por sus condiciones de tamaño, tipo de vegetación y forma, tienen una mayor disponibilidad de hábitat efectivo para el desarrollo de las especies, siendo nodos funcionalmente relevantes para el mantenimiento de las poblaciones dentro del paisaje: • Corredor: Corresponden a parches de hábitat que por su localización en el espacio pueden llegar a ser rutas de movilidad efectivas para las poblaciones, permitiendo la conectividad entre áreas núcleo, hábitat y otros corredores. • Núcleo- Corredor: Son fragmentos que por su condición estructural y posición en el paisaje pueden cumplir la función de núcleo y corredor. |
| Criterio 4: Dinámica de transformación de bosques | |
| Estado de actualización: Incorporado en 2021, modificado a 2023 | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, según información disponible de la capa de Hansen. | |



| | | | |
|--|--|----------------------------|--|
| | Tabla 6-5. Insumos del análisis de transformación de cobertura Bosque. | | |
| | Insumo | Escala/ Resolución | Fuente |
| | Mapa de cobertura boscosa (2000) y pérdida de cobertura boscosa (2000-2022) | 30 m | Hansen Global Forest Change v1.10 (2000-2022) |
| | Límite nacional Colombia | 1:100.000 | IGAC (2020) |
| | Fuente: ANLA, 2023 | | |
| | El detalle del procesamiento digital de cada capa se incluye en el Anexo 1, siendo necesario indicar que como producto del análisis realizado se generó una única capa resultante que incluía el grado de transformación de la cobertura de bosque, a partir del cual se establecieron las categorías de sensibilidad definidas en la Tabla 22. | | |
| | Tabla 6-6. Categorías de sensibilidad definidas según la clasificación del criterio. | | |
| | Categoría de sensibilidad | Valor campo "Value" | Descripción |
| | Sin sensibilidad- Sin pérdida de bosque reportada | 0 | Bosque sin cambios (zonas que no se transformaron y mantuvieron la cobertura de bosque en las transiciones evaluadas). |
| | Muy baja | 1 | Muy baja tasa de transformación de la cobertura de bosque |
| | Baja | 2 | Baja tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| | Media | 3 | Moderada tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| | Alta | 4 | Alta tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| | Muy alta | 5 | Muy alta tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| | Fuente: ANLA, 2023 | | |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | <p>La incorporación de esta capa dentro del marco de análisis de la sensibilidad biótica para el licenciamiento ambiental se relaciona con la identificación de las áreas con mayor pérdida de cobertura boscosa y sobre las cuales se puede inferir mayor presión sobre las formaciones vegetales que deben ser objeto de análisis para permisos como el aprovechamiento forestal. La presencia de un proyecto en un sector con sensibilidad por este criterio requerirá dentro de la evaluación, la verificación de la identificación y correcta calificación de los impactos que existen sobre el medio y de la acumulación y sinergia que las actividades del proyecto pueden generar en los mismos. Igualmente, estas áreas deberán ser objeto de un manejo especial en el aprovechamiento forestal que se autorice, siendo deseable que se analice durante la evaluación de este permiso, los cambios multitemporales que los proyectos refieran y que se definan medidas de manejo y seguimiento, que garanticen el monitoreo de los efectos del proyecto sobre los bosques.</p> <p>Para seguimiento, la inclusión de este criterio dentro del análisis de contexto regional, permitirá tener en cuenta la dinámica de transformación sobre la cual se desarrolla un proyecto y verificar si existe coincidencia entre los puntos de intervención de los proyectos objeto de licenciamiento con las zonas calientes de deforestación y sobre esto, verificar que las medidas de manejo y seguimiento sí estén aportando en la identificación del efecto del proyecto sobre estos focos de pérdida de cobertura.</p> | | |

| Criterio 5: Ecosistemas acuáticos | |
|---|---|
| Estado de actualización: Incorporado en 2021, actualizado a 2023 | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, con actualización de registros de especies migratorias, especies amenazadas y proyectos con impacto sobre la conectividad longitudinal. | |
| Definición del criterio | <p>Este criterio busca incorporar como elementos de análisis de vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos, i) el impacto de grandes proyectos hidroeléctricos sobre la conectividad longitudinal en relación con especies de peces de migración mediana y ii) el número de especies acuáticas por categoría de amenaza. Para su espacialización, se tomó como unidad mínima de análisis, la subzona hidrográfica, según la zonificación y codificación de unidades hidrográficas del IDEAM.</p> <p>Subcriterio I. Impacto de grandes proyectos hidroeléctricos sobre la conectividad longitudinal y especies de peces de migración mediana.</p> <p>Para su definición, se tomó como fundamento técnico el concepto de conectividad longitudinal y el impacto que sobre esta generan las hidroeléctricas con presa, muros de desviación para captación (hidroeléctricas a filo de agua), compuertas, etc., en proyectos objeto de competencia de la ANLA.</p> <p>Se tomaron como referencia los siguientes expedientes (Tabla 23):</p> |

| | | | |
|-------------------------|---|---|--|
| Definición del criterio | Tabla 6-7. Proyectos hidroeléctricos incluidos en el análisis sobre el impacto en la conectividad longitudinal para el año 2023. | | |
| | Expediente | Operador | Proyecto |
| | LAM0005 | ISAGEN S.A. E.S.P. | PROYECTO HIDROELÉCTRICO MIEL I |
| | LAM0112 | EMPRESA URRÁ S.A. E.S.P. | HIDROELÉCTRICA DE URRÁ I |
| | LAM0237 | ISAGEN S.A. E.S.P. | PROYECTO HIDROELECTRICO RIO SOGAMOSO |
| | LAM0261 | GENSA S.A. E.S.P. | PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MUTATÁ |
| | LAM0514 | AES CHIVOR | CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR |
| | LAM0529 | EMGESA S.A. E.S.P. | HIDROELÉCTRICA DEL GUAVIO |
| | LAM1230 | EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - EAAB ESP | PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL SISTEMA CHINGAZA - FASE I |
| | LAM1582 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. | COMPLEJO HIDROELÉCTRICO PORCE III |
| | LAM1989 | CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA | ACUEDUCTO REGIONAL DEL NORTE DEL VALLE SARA BRUT |
| | LAM2142 | EMGESA S.A. E.S.P. | CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE BETANIA |
| | LAM2223 | EMGESA S.A. E.S.P. | CADENA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA PAGUA |
| | LAM2230 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ANCHICAYA |
| | LAM2233 | HIDROITUANGO S.A. | PROYECTO HIDROELÉCTRICO PESCADERO ITUANGO |
| | LAM2327 | ISAGEN S.A.E.S.P. | PROYECTO TRASVASE MANSO |
| | LAM2574 | ISAGEN S.A. E.S.P. | CENTRAL HIDROELÉCTRICA JAGUAS - SAN RAFAEL ANTIOQUIA |
| | LAM2575 | ISAGEN S.A. E.S.P. | CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN CARLOS - SAN CARLOS ANTIOQUIA |
| | LAM2576 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | CENTRAL HIDROELÉCTRICA PLAYAS - SAN CARLOS ANTIOQUIA - CENTRAL HIDROELÉCTRICA GUATAPE |
| | LAM2577 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | CENRAL HIDROELÉCTRICA LA TASAJERA |
| | LAM2578 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | CENTRAL HIDROELÉCTRICA GUADALUPE III - GOMEZ PLATA - ANTIOQUIA |
| | LAM2581 | EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S.A. E.S.P. EPSA. | CENTRAL HIDROELÉCTRICA SALVAJINA |
| | LAM2582 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | CENTRAL HIDROELÉCTRICA CALIMA |
| | LAM2583 | CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P. - CHEC S.A. E.S.P. | CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN FRANCISCO - CHNICHINA CALDAS |
| | LAM2611 | EMGESA S.A. E.S.P. | CADENA HIDROELECTRICA DEL RIO BOGOTA CENTRALES HIDROELECTRICAS CANOAS, SALTO II, LAGUNETA Y DARIO VALENCIA SAMPE |
| | LAM3352 | EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ S.A. E.S.P. | EMBALSE DE TOMINÉ |
| | LAM3563 | Empresa de Energía del Pacífico EPSA S.A. E.S.P. | Plan de Manejo Ambiental Operación y Mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Alto Anchicayá |
| | LAM3575 | EMPRESA DE ENERGIA DE CUNDINAMARCA S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS SIGLA E.E.C. E.S.P. | MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA DE RÍO NEGRO |
| | LAM3823 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | PROYECTO HIDROELÉCTRICO PORCE II |
| | LAM3888 | ISAGEN S.A. E.S.P. | CENTRAL HIDROELÉCTRICA CALDERAS |
| | LAM3948 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | PROYECTO HIDROELÉCTRICO PORCE IV |
| | LAM4037 | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM | CENTRAL HIDROELÉCTRICA HIDROPRADO |
| | LAM4090 | EMGESA S.A. E.S.P. | PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO |
| | LAM4697 | PORVENIR II S.A.S. E.S.P. | PORVENIR II |
| | LAV0021-00-2021 | EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P. | DESARROLLO HIDROELÉCTRICO DEL RÍO MINAVIEJA |

Estos proyectos fueron ubicados espacialmente con el objetivo de establecer el grado de pérdida de conectividad longitudinal por subzona hidrográfica, correspondiente a la proporción de la longitud perdida de los drenajes dentro de la subzona con respecto a la longitud total de los mismos.

Se calculó de la siguiente forma:

$$\%F = \left(\frac{LP}{LT} \right) * 100$$

Donde:

%F: Porcentaje de conectividad longitudinal perdido.

LP: Longitud de tramo perdido. Se asume que los tramos aguas arriba de la infraestructura son los sectores perdidos en términos de conectividad.

LT: Longitud total.

Para los proyectos ubicados sobre cauces principales (Río Cauca, Río Sogamoso, Río Magdalena) el análisis de pérdida de conectividad se realizó a nivel de zona hidrográfica, teniendo en cuenta el impacto de este tipo de estructuras sobre la red de drenaje.

Con base en los resultados obtenidos se establecieron las siguientes categorías (Tabla 24) para el grado de pérdida de conectividad longitudinal. Los intervalos se definieron de forma automática en clasificación por cuartiles, según el número de categorías utilizado para la sensibilidad del medio biótico (5).

Tabla 6-8. Categorías para el porcentaje de pérdida de conectividad longitudinal.

| Intervalo (%) | Categoría |
|---------------|-----------|
| 0,0 - 0,83 | Muy baja |
| 0,84 - 6,16 | Baja |
| 6,17 - 55,20 | Media |
| 55,21 - 78,45 | Alta |
| 78,46 - 100 | Muy Alta |

Fuente: ANLA, 2023

Con el fin de complementar este subcriterio, inicialmente se utilizaron los registros encontrados en el SIB Colombia para las especies de peces de migración mediana en los últimos 10 años. Las especies utilizadas se basaron en lo establecido en la *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia*¹¹.

La actualización de estos registros se realizó con corte a junio de 2023.

Estos registros fueron ubicados con el fin de establecer las zonas que pueden estar presentando una mayor sensibilidad al registrar un alto número de especies migratorias, estableciendo de esta forma las siguientes categorías (Tabla 25):

Tabla 6-9. Categorías para la presencia de especies de migración media por subzona hidrográfica definidas para el año 2023 por cuartiles.

| Intervalo (especies) | Categoría |
|----------------------|-----------|
| 0 - 1 | Muy baja |
| 2 - 4 | Baja |
| 5 - 7 | Media |
| 8 - 12 | Alta |
| 13 - 18 | Muy Alta |

Finalmente, teniendo en cuenta las categorías previamente mencionadas se definió la sensibilidad para este subcriterio de la siguiente forma (Tabla 26):

Tabla 6-10. Definición categorías de sensibilidad para el subcriterio 1

| Perdida de Conectividad Longitudinal | Especies de migración mediana | | | | |
|--|-------------------------------|----------|-------|-------|----------|
| | | Muy baja | Baja | Media | Alta |
| | Muy baja | Muy baja | Baja | Baja | Media |
| | Baja | Baja | Baja | Media | Alta |
| | Media | Baja | Media | Media | Alta |
| | Alta | Media | Media | Alta | Muy alta |
| | Muy alta | Media | Alta | Alta | Muy alta |

Fuente: ANLA, 2023

Subcriterio II. Presencia de especies acuáticas en categoría de amenaza

Para establecer esta capa se utilizó como base la información proporcionada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt para peces de importancia pesquera en su Infraestructura Institucional de Datos (I2D)¹². Los datos registrados en esta fuente fueron ubicados espacialmente para así determinar el número de especies con algún grado de vulnerabilidad para las diferentes subzonas hidrográficas. Las categorías de sensibilidad para esta capa se presentan en la Tabla 27:

Tabla 6-11. Categorías establecidas para el subcriterio 2.

| Intervalo (especies) | | | Categoría |
|----------------------|---|----|-----------|
| 0 | | | Muy baja |
| 1 | - | 4 | Baja |
| 5 | - | 8 | Media |
| 9 | - | 12 | Alta |
| 13 | - | 16 | Muy Alta |

Fuente: ANLA, 2023

Finalmente, para consolidar la capa final del componente de ecosistemas acuáticos se realizó una superposición de los subcriterios, otorgándole a cada uno un peso del 50%. Esta superposición es posible realizarla a través de diferentes softwares de información geográfica como ArcGIS y Qgis, entre otros.

Implicaciones en
el marco del
licenciamiento
ambiental

En el marco del proceso de evaluación la información proporcionada por esta capa permitirá establecer áreas de interés cuando los proyectos desarrollen actividades con potencial de causar impactos significativos en el componente de ecosistemas acuáticos. En este caso el evaluador deberá prestar especial atención a este componente para determinar si la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas son adecuadas. Esto es muy relevante en los proyectos con impactos significativos en la conectividad longitudinal (Ej. presas, embalses) donde esta capa permitirá establecer un primer panorama de la afectación a nivel regional.

En el proceso de seguimiento esta capa permitirá delimitar zonas prioritarias para realizar el seguimiento de este componente con el fin de establecer si las medidas de manejo planteadas por los proyectos licenciados están siendo efectivas. Adicionalmente, servirá de insumo para el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos en las áreas con alta densidad de proyectos y con impactos significativos a la pérdida de conectividad longitudinal.

Conceptos

Conectividad longitudinal: Hace referencia a la continuidad presente en los cuerpos de agua (desde las cabeceras hasta la desembocadura). Es decir, el curso normal que tiene el agua superficial desde aguas arriba hacia aguas abajo.

¹¹ Zapata, L. A. & J. S. Usma (Editores). 2013. Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. P. 486.

¹² Número de especies por categoría de amenaza en las zonas hidrográficas de Colombia (Portal GeoNetwork I2D), enlace: <http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/fb781283-c149-4c98-8dfd-96a51b2626ac>

| Criterio 6: Áreas aprobadas para ejecución de acciones de compensación e inversión 1% | |
|---|---|
| Estado de actualización: Incorporado en 2021, 2022 y actualizado en 2023 | |
| Temporalidad de actualización proyectada: Anual, según información actualizada por los grupos de valoración y manejo de impactos en trámites de evaluación y seguimiento | |
| Definición del criterio | <p>Obedece a la espacialización de áreas para las cuales se considera necesario, generar una alerta directa por conflicto entre áreas proyectadas de actividades de proyectos, obras y actividades, con zonas de cumplimiento de obligaciones de compensación e inversión 1%, según la siguiente categorización.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Muy Alta Sensibilidad Biótica: Las áreas de compensación e inversión de 1% aprobadas en procesos de seguimiento. Se asigna dentro de la capa un valor de 5. ○ Alta Sensibilidad Biótica: Las áreas consolidadas en los procesos de evaluación que son áreas preliminares propuestas. Se asigna dentro de la capa un valor de 4. |
| Implicaciones en el marco del licenciamiento ambiental | Esta capa define alertas para la implementación de nuevos proyectos, ya que incluye las áreas donde han sido aprobadas acciones de compensación e inversión del 1%, indicando que en esos puntos deberán generarse análisis sobre posibles efectos de la coexistencia de los proyectos frente a las obligaciones aprobadas por ANLA. |

Una vez establecidos los criterios, se procedió a realizar la ponderación en formato ráster siguiendo las categorías de criticidad presentadas en la Tabla 28.

Tabla 6-12. Categorías de criticidad definidas para los criterios seleccionados

| Valor | Categoría criticidad | Áreas protegidas | Lista roja de ecosistemas | Ecosistemas acuáticos | Conectividad funcional potencial | Dinámica de transformación de bosques | Áreas con obligaciones de compensación e inversión 1% |
|-------------------|----------------------|--|---|---|--|---------------------------------------|---|
| Criterio de cruce | | Suma con valores máximos (Etapa 2) | Álgebra de mapas (Etapa 1)- 50% cada capa | | Suma con valores máximos (Etapa 2) | Suma con valores máximos (Etapa 2) | Suma con valores máximos (Etapa 2) |
| 5 | Muy Alta | Áreas RUNAP: Parque Nacional Natural, Parques Naturales Regionales, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Reserva Natural, Santuario de Fauna y Flora, Santuario de Flora, Área Natural Única, Vía Parque. Áreas complementarias para conservación: Humedales RAMSAR. | Estado crítico (CR) | Muy baja conectividad, muy alta presencia de peces migratorios y de importancia pesquera. | Área núcleo | Muy alta tasa de transformación | Áreas consolidadas en seguimiento |
| 4 | Alta | Áreas RUNAP: Reserva Natural de la Sociedad Civil, Áreas de recreación. Áreas complementarias para conservación: AICA, AICOM, SICOM, KBA. Zonas amortiguadoras de áreas protegidas. | En peligro (EN) | Baja conectividad, alta presencia de peces migratorios y de importancia pesquera. | Corredor de conectividad | Alta tasa de transformación | Áreas consolidadas en proceso de evaluación |
| 3 | Media | Áreas RUNAP: Distritos de Conservación de Suelos, Distritos Nacionales de Manejo Integrado, Distritos Regionales de Manejo Integrado | Vulnerable (VU) | Moderada conectividad, moderada presencia de peces migratorios y de importancia pesquera. | Parche de hábitat | Moderada tasa de transformación | NA |
| 2 | Baja | Sin ningún tipo de protección o de necesidad de conservación | Preocupación menor (LC) | Alta conectividad, poca presencia de peces migratorios y de importancia pesquera. | Sin información | Baja tasa de transformación | NA |
| 1 | Muy Baja | | Sin categoría de amenaza | Muy alta conectividad, muy poca presencia de peces migratorios y de importancia pesquera. | | Muy baja tasa de transformación | NA |
| Álgebra de mapas | | Etapa 2 | Etapa 1 (Álgebra de mapas) | | Valor máximo de cada celda entre el Mapa resultante Etapa 1 y los cuatro criterios restantes: áreas protegidas, conectividad funcional potencial, dinámica de transformación de bosques y áreas con aprobación de obligaciones de compensación e inversión del 1% en proyectos, obras o actividades objeto de competencia de ANLA. | | |

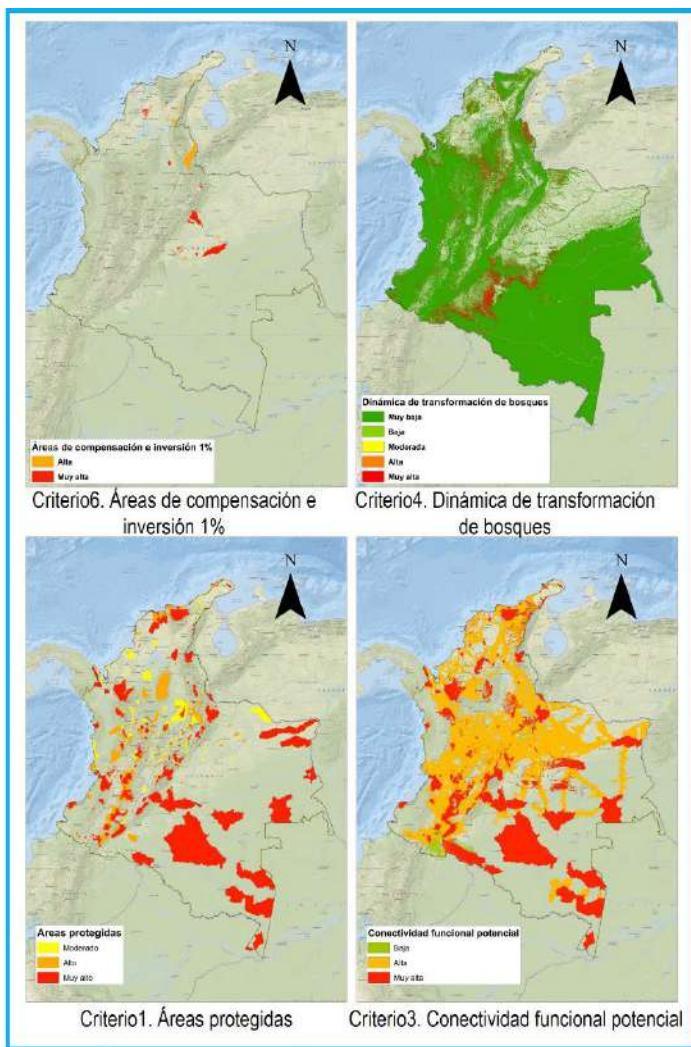
Fuente: ANLA, 2023

La superposición ponderada de las capas fue realizada en dos etapas. En la primera, se hizo una superposición entre los criterios 2. Ecosistemas en condición de amenaza y 5. Ecosistemas acuáticos, otorgando un mismo peso a las dos capas, 50% cada una, esto teniendo en cuenta que son las únicas capas con información en

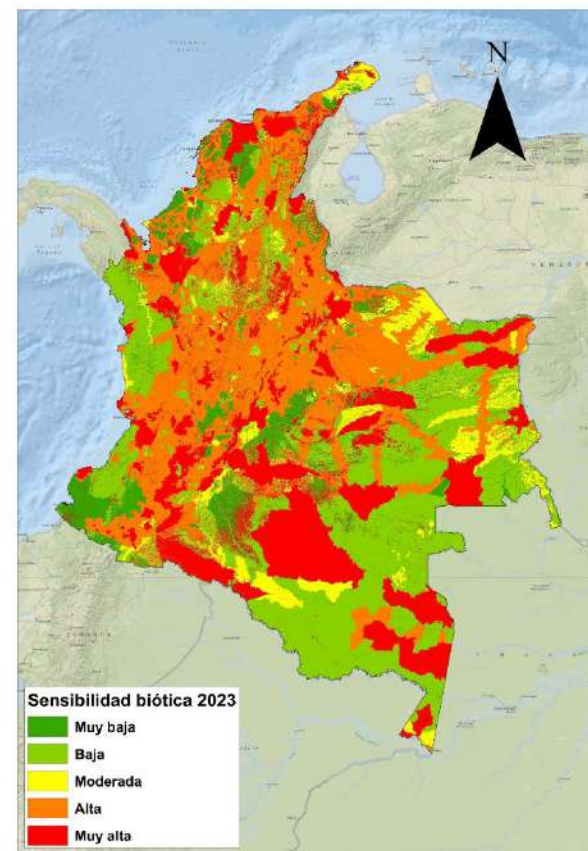
todo el territorio nacional. En la segunda fase, se calculó el valor máximo por cada celda entre los resultados obtenidos en la fase anterior (etapa 1) y los criterios restantes: 1. Áreas protegidas, 3. Conectividad funcional potencial, 4. Dinámica de transformación de bosques y 6. Áreas con obligaciones de compensaciones e inversión 1%. En la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos para el ejercicio de sensibilidad biótica.



Etapa 1: Resultado ponderación



Etapa 2: Resultado de máximos



Sensibilidad biótica año 2023

RESULTADO: VALORES MÁXIMOS ENTRE ETAPA1 Y ETAPA2

Figura 19. Resultados obtenidos del ejercicio de sensibilidad biótica en su actualización al año 2023

Fuente: ANLA, 2023

7. SENSIBILIDAD MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el marco de la actualización del ejercicio del mapa de sensibilidad para el medio socioeconómico, se tuvo en cuenta información disponible en los diferentes Tableros de Control de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental, donde se cuenta con 2 elementos que permiten identificar los territorios donde se podría estar presentando una presunta afectación a algún recurso natural y un mayor nivel de sensibilidad social, y de esta manera generar las acciones oportunas en materia de seguimiento ambiental, así como, la implementación de las estrategias para la prevención y la transformación positiva de la conflictividad. Los elementos identificados corresponden a 1) Denuncias por presuntas infracciones ambientales y 2) Análisis de trámites de atención de PQRS-ECOS. De manera complementaria, se consideró la información generada en los Reportes de Alertas, específicamente la relacionada con los resultados del ejercicio de percepción de licenciamiento, dónde a partir de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento de proyectos de competencia de la Entidad, se identifican las 3) Quejas, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI) y por último, la información sobre 4) Procesos judiciales y/o tutelas reportadas por municipios y asociadas a POA's.

Como parte de la actualización para el 2023, se incluyó el criterio de 5) Sentencias de Orden Judicial que vincula a entidades y órganos competentes en la administración de los recursos naturales, dentro de las cuales se encuentra la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

A continuación, se describen los criterios utilizados en la presente actualización y la justificación de su incorporación en la definición de la sensibilidad socioeconómica por el licenciamiento ambiental y en los cuales se recopila gran parte de la vulnerabilidad identificada para el medio socioeconómico a nivel regional para el ejercicio del año 2023.

| Criterio 1. Denuncias por presuntas infracciones ambientales | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------|--|----------|-----|------|---------|-------|--------|------|-------|----------|---|
| Estado de actualización: Incorporado en 2021; primera actualización en 2022; segunda actualización 2023. | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: anual, de acuerdo con la información disponible en los tableros de control de la Entidad desde 02/01/2019 a 04/08/2023. | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>El primer criterio se refiere a las denuncias ambientales radicadas en el geovisor sobre presuntas infracciones ambientales de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), a partir de la cual se reciben las inquietudes, preocupaciones y percepciones de diversos actores territoriales en lo referente a los impactos generados por los proyectos objeto de licenciamiento y a las posibles afectaciones sobre los diferentes recursos.</p> <p>Esta información se asocia a nivel de municipio, de tal manera que, la especialización de la criticidad para este componente se relaciona con los límites municipales y con la cantidad de denuncias existentes en estos, de acuerdo con los siguientes rangos (Tabla 29):</p> <p>Tabla 7-1. Categorías de criticidad definidas según número de denuncias</p> <table> <tr> <th>Categoría de criticidad</th><th>Número de denuncias por presuntas infracciones ambientales por municipio</th></tr> <tr> <td>Muy Alta</td><td>>55</td></tr> <tr> <td>Alta</td><td>30 - 55</td></tr> <tr> <td>Media</td><td>5 - 30</td></tr> <tr> <td>Baja</td><td>1 - 5</td></tr> <tr> <td>Muy Baja</td><td>0</td></tr> </table> <p>Fuente: ANLA, 2023</p> | Categoría de criticidad | Número de denuncias por presuntas infracciones ambientales por municipio | Muy Alta | >55 | Alta | 30 - 55 | Media | 5 - 30 | Baja | 1 - 5 | Muy Baja | 0 |
| Categoría de criticidad | Número de denuncias por presuntas infracciones ambientales por municipio | | | | | | | | | | | | |
| Muy Alta | >55 | | | | | | | | | | | | |
| Alta | 30 - 55 | | | | | | | | | | | | |
| Media | 5 - 30 | | | | | | | | | | | | |
| Baja | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | |
| Muy Baja | 0 | | | | | | | | | | | | |

| Criterio 2. Análisis de Trámites de Atención de PQRS | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|---------------------------------|----------|-----|------|---------|-------|--------|------|-------|----------|---|
| Estado de actualización: Incorporado en 2021; primera actualización en 2022; segunda actualización 2023. | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: anual, de acuerdo con la información disponible en los tableros de control de la Entidad desde 15/06/2021 a 04/08/2023 | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>Este criterio se refiere al reporte y atención de PQRS caracterizadas en el tablero de control de Análisis de Trámites de Atención de PQRS, que permite que la Entidad estandarice los controles en la oportunidad de la respuesta a PQRS - ECOS y la caracterización de los peticionarios y de la petición, a través de la integración en un solo sistema de información, siendo el Sistema de Información de Licencias Ambientales (SILA) el aplicativo en donde se están atendiendo todas las respuestas escritas a PQRS_ECO recibidas, lo cual facilita el control y seguimiento de la oportunidad en la respuesta de la Entidad, la permanente retroalimentación de los usuarios y la caracterización de peticionarios y respuestas.</p> <p>Esta información se asocia a nivel de municipio, de tal manera que, la especialización de la criticidad para este componente se relaciona con los límites municipales y con la cantidad de denuncias existentes en estos, de acuerdo con los siguientes rangos (Tabla 30):</p> <p>Tabla 7-2. Categorías de criticidad definidas según número de quejas.</p> <table> <tr> <th>Categoría de criticidad</th><th>Número de PQRS por municipio</th></tr> <tr> <td>Muy Alta</td><td>>55</td></tr> <tr> <td>Alta</td><td>30 - 55</td></tr> <tr> <td>Media</td><td>5 - 30</td></tr> <tr> <td>Baja</td><td>1 - 5</td></tr> <tr> <td>Muy Baja</td><td>0</td></tr> </table> <p>Fuente: ANLA, 2023</p> | Categoría de criticidad | Número de PQRS por municipio | Muy Alta | >55 | Alta | 30 - 55 | Media | 5 - 30 | Baja | 1 - 5 | Muy Baja | 0 |
| Categoría de criticidad | Número de PQRS por municipio | | | | | | | | | | | | |
| Muy Alta | >55 | | | | | | | | | | | | |
| Alta | 30 - 55 | | | | | | | | | | | | |
| Media | 5 - 30 | | | | | | | | | | | | |
| Baja | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | |
| Muy Baja | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Criterio 3. Quejas, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI) | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: Incorporado en 2021; primera actualización en 2022; segunda actualización 2023. | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: anual, de acuerdo con la información reportada en los Reportes de Alertas desde 2021 a 2023. | | | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>Este criterio se encuentra asociado con los resultados de la revisión de la información reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento de los proyectos, obras o actividades ubicados en las áreas regionalizadas entre el 2021 y 2023, que permiten identificar aspectos ambientales de interés identificados durante la visita de seguimiento y que son sistematizados en la base de datos de Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI).</p> <p>Esta información se asocia a nivel de municipio, de tal manera que, la espacialización de la criticidad para este componente se relaciona con los límites municipales y con la cantidad de denuncias existentes en estos, de acuerdo con los siguientes rangos (Tabla 31):</p> <p>Tabla 7-3. Categorías de criticidad definidas según número de QUEDASI.</p> <table> <tr> <th>Categoría de criticidad</th><th>Número de QUEDASI por municipio</th></tr> <tr> <td>Muy Alta</td><td>>55</td></tr> <tr> <td>Alta</td><td>30 - 55</td></tr> <tr> <td>Media</td><td>5 - 30</td></tr> <tr> <td>Baja</td><td>1 - 5</td></tr> <tr> <td>Muy Baja</td><td>0</td></tr> </table> <p>Fuente: ANLA, 2023</p> | Categoría de criticidad | Número de QUEDASI por municipio | Muy Alta | >55 | Alta | 30 - 55 | Media | 5 - 30 | Baja | 1 - 5 | Muy Baja | 0 |
| Categoría de criticidad | Número de QUEDASI por municipio | | | | | | | | | | | | |
| Muy Alta | >55 | | | | | | | | | | | | |
| Alta | 30 - 55 | | | | | | | | | | | | |
| Media | 5 - 30 | | | | | | | | | | | | |
| Baja | 1 - 5 | | | | | | | | | | | | |
| Muy Baja | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Criterio 4. Procesos judiciales en proyectos licenciados | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de actualización: Incorporado en 2021; primera actualización en 2022; segunda actualización 2023. | | | | | | | | | | | | | |
| Temporalidad de actualización proyectada: anual, de acuerdo con la información disponible en los tableros de control de la Entidad | | | | | | | | | | | | | |

| Definición del criterio | <p>Este criterio se relaciona con la presencia de proyectos con órdenes judiciales o con procesos enmarcados en acciones de tutela, para los cuales, pueden existir condicionantes para la ejecución de actividades por parte de los licenciarios, teniendo como resultado medidas de especial atención en el proceso de seguimiento. De esta manera, en la Tabla 32 se señalan las categorías de criticidad establecidas según este concepto:</p> <p style="text-align: center;">Tabla 7-4. Categorías de criticidad definidas según procesos judiciales.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría de criticidad</th><th>Procesos judiciales en proyectos licenciados</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy Alta</td><td>Procesos Orden Judicial + tutela/ Sólo con orden judicial Procesos sin orden judicial/ Procesos sin orden + tutelas Procesos con tutela</td></tr> <tr> <td>Muy Baja</td><td>Sin proceso judicial ni tutela</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: ANLA, 2023</p> | Categoría de criticidad | Procesos judiciales en proyectos licenciados | Muy Alta | Procesos Orden Judicial + tutela/ Sólo con orden judicial Procesos sin orden judicial/ Procesos sin orden + tutelas Procesos con tutela | Muy Baja | Sin proceso judicial ni tutela |
|---|--|-------------------------|--|----------|---|----------|--------------------------------|
| Categoría de criticidad | Procesos judiciales en proyectos licenciados | | | | | | |
| Muy Alta | Procesos Orden Judicial + tutela/ Sólo con orden judicial Procesos sin orden judicial/ Procesos sin orden + tutelas Procesos con tutela | | | | | | |
| Muy Baja | Sin proceso judicial ni tutela | | | | | | |
| Implicaciones en el marco de licenciamiento | <p>En el marco de los procesos de evaluación y seguimiento, estos datos se convierten en información institucional estratégica y útil para para generar análisis estadísticos e identificar y caracterizar situaciones de potencial conflictividad socioambiental que pueden estar asociados a los proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA, generar alertas tempranas, orientar acciones de respuesta institucional para la mejora en los procedimientos de competencia de la Entidad, tomar decisiones de los procesos de evaluación y seguimiento, y todo tipo de análisis que resulte útil para quienes la consultan.</p> <p>En este sentido, la importancia del criterio de “Denuncias por presuntas infracciones ambientales” y “Análisis de Trámites de atención de PQRS”, reside en que dan cuenta de factores que puedan motivar la conflictividad socioambiental e identificar los territorios donde se podría estar presentando una presunta afectación a algún recurso natural y de esta manera generar las acciones oportunas en materia de seguimiento ambiental y de estrategias para prevención y transformación positiva de la conflictividad; el criterio de “QUEDASI” aporta a la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental en tanto evidencian, a partir de la percepción ciudadana, situaciones relacionadas con a) las inconformidades en los procedimientos del trámite y/o la toma de decisiones de la Autoridad en los procesos de evaluación y seguimiento de los POA (Queja al trámite), b) alertas sobre posibles afectaciones ambientales, presiones sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales, y situaciones conflictividad socioambiental (Denuncia ambiental) y c) temas de interés sobre los que se están generando consultas recurrentes de información a la Entidad (Solicitud de información); el criterio de “procesos jurídicos” el cual aporta a la identificación de los proyectos de competencia de la Entidad que tienen asociado algún mecanismo de amparo constitucional (proceso judicial o tutela), los cuales cuentan con una serie de disposiciones judiciales y medidas de manejo adicionales que deben ser consideradas durante las actividades de seguimiento para garantizar su cumplimiento; y por último el criterio de “Sentencias”, el cual aporta a la identificación de las áreas y/o proyectos para las cuales se disponen de obligaciones ambientales y medidas de manejo de especial atención durante el seguimiento ambiental, así como, la participación permanente de la Autoridad conforme a las disposiciones de dichas sentencias.</p> <p>De manera complementaria, es de resaltar que como resultado de la identificación y análisis de esta información se han puesto en marcha desde la ANLA estrategias institucionales para dar respuesta como: i) presencia institucional permanente en los territorios más afectados, ii) el desarrollo de acciones de pedagogía orientadas a mejorar el conocimiento de los actores territoriales frente al funcionamiento y competencias de la institución, iii) la presencia institucional para la creación de escenarios de discusión y definición de acciones para la transformación de los conflictos socioambientales identificados; y iv) acciones de seguimiento orientadas por el principio de oportunidad de la gestión.</p> | | | | | | |

De acuerdo con los criterios anteriormente mencionados, la sensibilidad socioeconómica para 2023 se presenta en la Figura 20. Para ello, se estableció el mismo peso entre cada uno de los criterios empleados en la ponderación, manteniendo los valores máximos de cada criterio en el resultado final, esto se evidencia, por ejemplo, en el criterio 4 (procesos judiciales), en donde la calificación “Muy alta” se asocia a los municipios en donde se ubican cada una de las sentencias, mostrando esta calificación en el resultado final.

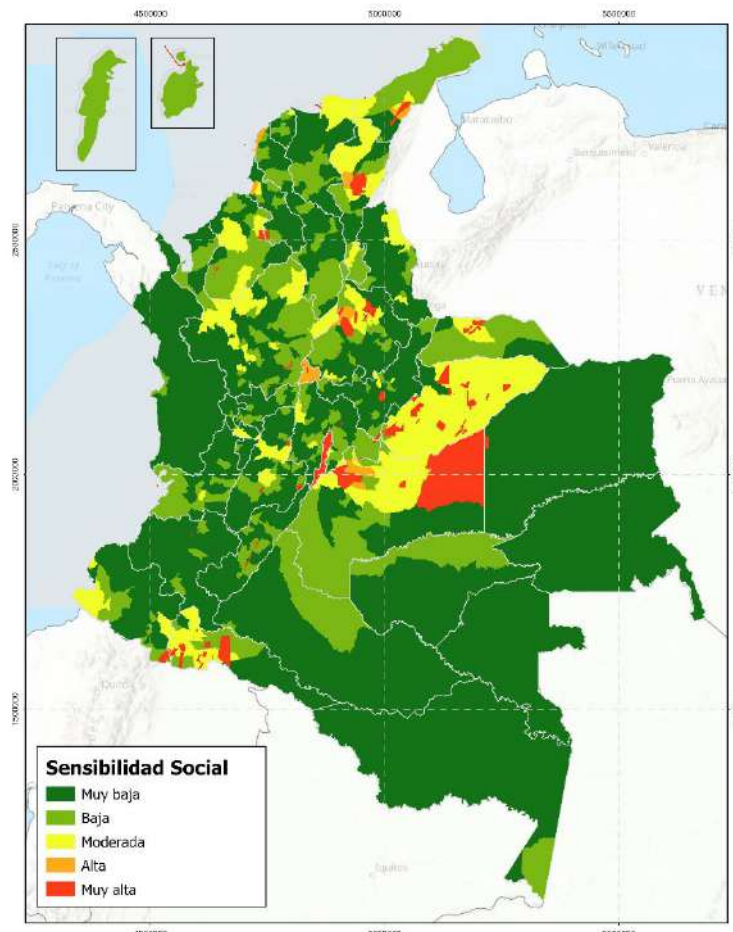


Figura 20. Sensibilidad medio socioeconómico 2023

Fuente: ANLA, 2023

7.1. Capa de sentencias de orden judicial con enfoque regional:

La capa de sentencias de orden judicial se relaciona con la espacialización de las sentencias que vincula a entidades y órganos competentes en la administración de los recursos naturales, dentro de las cuales se encuentra la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. En los procesos de evaluación y seguimiento, pueden existir condicionantes para la ejecución de actividades por parte de los licenciarios tales como incluir obligaciones ambientales adicionales, restringir el otorgamiento y uso de permisos, entre otras, para proyectos que se ubiquen en áreas con sentencias asociadas.

De esta manera, las sentencias aportan a la identificación de las áreas y/o proyectos para las cuales se disponen obligaciones ambientales y medidas de manejo de especial atención durante el seguimiento ambiental, así como, la participación permanente de la Autoridad conforme a las disposiciones de dichas sentencias.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estableció una capa de sentencias de manera adicional a la capa de sensibilidad ambiental, que indica en dónde se encuentran las sentencias en las que la entidad está vinculada directa o indirectamente, y en las se cuenta con una participación activa del Grupo de

Regionalización y Centro de Monitoreo. En la Tabla 7-5, se enlistan las 7 sentencias para las cuales se determinan las siguientes características:

Sentencia: Indica el nombre de la sentencia

Descripción: Se relata una breve descripción del objetivo de la sentencia, actores involucrados, el fallo y el tipo de vinculación de ANLA (directa o indirecta).

Medio o Componente: Identificación del componente ambiental afectado, y para el cuál la ANLA tiene compromisos directos o indirectos en el marco del cumplimiento de cada sentencia.

Análisis de sensibilidad en el tiempo: Este campo describe la variación que ha tenido la sensibilidad ambiental en el área delimitada para cada sentencia, tanto a nivel general como del componente afectado, de acuerdo con un análisis temporal asociado a los resultados del ejercicio en los años 2021, 2022 y 2023.

% 2023: Este campo corresponde al porcentaje de cubrimiento de cada categoría de la sensibilidad ambiental final 2023 en el área definida para cada sentencia.

Tabla 7-5. Sentencias con enfoque regional

| Sentencia | Descripción | Medio/Componente | Análisis de sensibilidad en el tiempo | % 2023 * |
|------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------|
| Sentencia Bahía de Cartagena | <p>La sentencia tiene como objetivo la protección y recuperación de la bahía de Cartagena, debido a la degradación del ecosistema, lo que además afecta a las comunidades.</p> <p>ANLA está vinculada directamente, mediante el monitoreo de vertimientos al mar que se realizan sobre la bahía de Cartagena.</p> <p>Allí hay diversos proyectos de competencia de ANLA como puertos, Canal del Dique y Reficar.</p> | Componente hídrico superficial | <p>El área de la sentencia de Bahía Cartagena para los años 2021 y 2022, tuvo una predominancia de sensibilidad ambiental general en la categoría muy alta para el 87% del área y alta en el 13%.</p> <p>Para el periodo de 2023 la sensibilidad bajó, pasando a ser muy alta en un 51% y alta en el 49%.</p> <p>Es importante recalcar que, si bien la sensibilidad general bajó, para los tres periodos la sensibilidad hídrica superficial se mantuvo en la categoría muy alta tanto para calidad como para cantidad de agua.</p> | Muy alta 51% |
| | | | | Alta 49% |
| Sentencia SU-698/17 | <p>La sentencia se deriva de la desviación del cauce del arroyo Bruno que afecta a tres comunidades: la Horqueta, Gran Parada y Varadero, en el municipio de Albania.</p> <p>Esta sentencia relaciona al proyecto Cerrejón.</p> | Componente hídrico superficial | <p>El área de delimitación corresponde al municipio de Albania para el cual, en 2021, la sensibilidad ambiental era predominantemente alta repartiéndose en las categorías alta (42%), moderada (35%) y muy alta (23%).</p> <p>Para los años 2022 y 2023, se ha visto un aumento en la sensibilidad final dominando las categorías alta (47%) y muy alta (52%). Para el componente hídrico superficial se evidenció que, si bien para el año 2021 la sensibilidad era alta, para los siguientes periodos pasó a ser muy alta en la SZH de río Ranchería tanto en calidad como en cantidad.</p> | Muy alta 52% |
| | | | | Alta 47% |
| | | | | Mod . 1% |

| Sentencia | Descripción | Medio/Componente | Análisis de sensibilidad en el tiempo | % 2023 * |
|--------------------------------------|---|---|--|--------------|
| Sentencia T-614 de 2019 Provincial | <p>El objetivo de la sentencia es mitigar los impactos del proyecto Cerrejón que tiene sobre la calidad en el recurso hídrico superficial, subterráneo, y atmosférico, que vinculan directamente el resguardo indígena Provincial cerca al tajo patilla de Cerrejón en Barrancas.</p> <p>Esta vincula directamente a la ANLA.</p> | <p>Componente atmosférico</p> <p>Componente hídrico superficial</p> <p>Componente hídrico subterráneo</p> | <p>Esta sentencia se enmarca en el municipio de Barrancas, en el departamento de La Guajira. La sensibilidad ambiental ha permanecido estable dentro de las categorías alta (74%) y muy alta (26%, para los tres periodos evaluados.</p> <p>La sensibilidad atmosférica pasó de baja en 2021, a presentar sensibilidad moderada asociada a baja precipitación y concentración de partículas PM10 y PM2.5.</p> <p>Por su parte, la sensibilidad hídrica superficial se mantuvo en categoría alta para las vigencias 2021 y 2022, Sin embargo, la sensibilidad pasó a ser muy alta en la vigencia de 2023 en términos de cantidad y calidad de agua, asociado a la SZH del río Ranchería.</p> <p>Finalmente, para el componente hídrico subterráneo, la sensibilidad pasó a ser moderada y no evaluada, a ser predominantemente moderada y alta asociada a las zonas de recarga, unidades hidrogeológicas y demanda del recurso.</p> | Muy alta 26% |
| | | | | Alta 74% |
| Sentencia T-733 de 2017 Cerro Matoso | <p>La sentencia se da sobre el proyecto Cerro Matoso y vincula directamente a la ANLA.</p> <p>Esta sentencia obedece a que la comunidad evidenció que la calidad de aire y del recurso hídrico superficial se han visto afectados por la minería de ferroníquel, por lo tanto, se ordenó tramitar una nueva licencia ambiental.</p> | <p>Componente atmosférico</p> <p>Componente hídrico superficial</p> | | Muy alta 20% |
| | | | | Alta 40% |

| Sentencia | Descripción | Medio/Componente | Análisis de sensibilidad en el tiempo | % 2023 * |
|-----------------------------|--|--------------------------------|---|--|
| | | | <p>Esta sentencia, delimitada por el municipio de Montelíbano, presentó una sensibilidad alta y moderada para el año 2021.</p> <p>Para la vigencia de 2022 se incluyó la categoría muy alta; para el 2023 se presenta un 20% de categoría muy alta (zona nororiental y algunos sectores dispersos de la zona occidental), 40% de alta y 40% moderada.</p> <p>Para el componente atmosférico, la sensibilidad pasó de ser muy baja en 2021, a baja en 2022 y 2023, asociada a un leve aumento en la concentración de PM2.5 y PM10.</p> <p>Por su parte, la sensibilidad hídrica superficial ha sido alta para las vigencias de 2021 y 2022, sin embargo, para 2023 se separó la sensibilidad del recurso en criterios de calidad y cantidad, lo que demostró una baja sensibilidad para cantidad y muy alta sensibilidad en términos de calidad.</p> | Mod . 40% |
| Sentencia T038-19 Río Cauca | Esta sentencia dicta reconocer al río Cauca, su cuenca, y afluente como una entidad sujeto de derechos a la protección, conservación y mantenimiento y restauración a cargo de EPM, y el Estado. | Componente hídrico superficial | <p>La sentencia del río Cauca comprende todo el cauce del río Cauca, como sujeto principal.</p> <p>La sensibilidad ambiental para la vigencia de 2021 y 2022 ha variado entre alta (57-61%), moderada (30%-37%) y muy alta (4%-5%). Para 2023, la sensibilidad pasó a ser mayor con una superposición del 74% en categoría alta, 18% muy alta y 8% moderada.</p> <p>Par el componente hídrico superficial, se registra una sensibilidad muy alta para más del 70% de la Zona Hidrográfica del Cauca, y alta para el resto del porcentaje, siendo más crítico el componente de calidad de agua.</p> | Muy alta 18% Alta 74% Mod . 8% |

| Sentencia | Descripción | Medio/Componente | Análisis de sensibilidad en el tiempo | % 2023 * |
|---------------------------------------|--|--------------------------------|---|--------------|
| Sentencia T302 de 2017 | <p>La sentencia se fundamenta en la protección de los derechos fundamentales individuales de los niños y niñas del pueblo Wayuu dentro de lo que se destaca el derecho al acceso agua potable, alimentación y salud, ubicados en los municipios de Manaure, Maicao, Riohacha y Uribia.</p> <p>En este sentido se da un Estado de cosas inconstitucional, en donde se establece que el estado no está ejerciendo su función en el territorio.</p> <p>El aporte de ANLA se dirige a mejorar el estado de los dos recursos en los municipios.</p> | Componente hídrico superficial | <p>Esta sentencia se localiza en los municipios de Manaure, Maicao, Riohacha y Uribia.</p> <p>Para el año 2021, el área de estudio presentaba una sensibilidad moderada (81%).</p> <p>En la actualización de 2022 y 2023, la sensibilidad aumentó significativamente debido a la criticidad de los componentes hídrico superficial e hídrico subterráneo en el área de estudio, tanto en calidad como en cantidad. Es así como la categoría moderada pasó a cubrir solamente el 16% del área de estudio, mientras que la alta pasó a un 67% y la muy alta a representar el 16% restante.</p> <p>En cuanto al componente hídrico superficial, para la vigencia de 2021 y 2022 se determinó que la sensibilidad de las SZH Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo y Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira era moderada, sin embargo, para 2023, con la información actualizada del ENA 2022 y datos propios de la Entidad, se estableció una sensibilidad muy alta tanto en calidad como en cantidad.</p> | Muy alta 16% |
| | | | | Alta 67% |
| | | | | Mod . 16% |
| Sentencia T606 de 2015 Parque Tayrona | | Componente atmosférico | | Muy alta 6% |
| | | | | Alta 89% |

| Sentencia | Descripción | Medio/Componente | Análisis de sensibilidad en el tiempo | % 2023 * |
|-----------|---|------------------|---|-----------|
| | <p>La sentencia del Parque Tayrona tiene como problemática el riesgo asociado a la presencia de material particulado de carbón mineral en playas por la operación portuaria.</p> <p>Dentro de las acciones que se realiza es el seguimiento y monitoreo de los proyectos que emiten material particulado de carbón mineral.</p> | | <p>A lo largo de las actualizaciones del ejercicio de sensibilidad ambiental general, la sensibilidad alta ha predominado en el área de estudio para los tres últimos periodos (2021 a 2023). Si bien en los años 2021 y 2022 la categoría alta representaba el 95%, en el año 2023 pasó a ser del 89%, con un aumento en las categorías muy alta (6%) y moderada (5%), evidente especialmente en las zonas costeras. La sensibilidad alta se relaciona principalmente al componente biótico, debido a que presenta áreas de conectividad importantes.</p> <p>De lo anterior se puede inferir que en general el área de estudio es muy sensible ambientalmente.</p> <p>En cuanto al componente atmosférico, la sensibilidad es predominantemente baja, sin embargo, ha aumentado el área con sensibilidad moderada debido a la concentración de PM10.</p> | Mod 5% |

*Porcentajes de sensibilidad ambiental final 2023 para el área de las sentencias.

Fuente: ANLA, 2023

Las sentencias se encuentran graficadas en la Figura 21, en donde se presentan con simbología achurada de color negro.

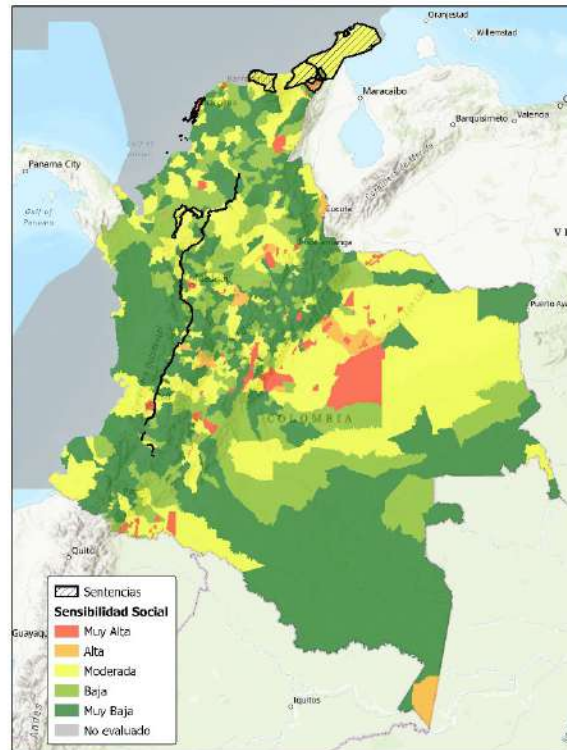


Figura 21. Sensibilidad Social con las sentencias (negro achurado).
Fuente: ANLA (2023)

8. SENSIBILIDAD ZONAS MARINO-COSTERAS

En el marco de la actualización del ejercicio del mapa de sensibilidad para las áreas marino-costeras del país, se tuvo en cuenta información de estudios realizados por INVEMAR cuya información se encuentra actualizada en la página a corte de junio de 2022 y que está disponible a través de su página de acceso a datos ambientales <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/>.

MEDIO BIÓTICO

De los datos ambientales disponibles para el medio biótico se escogieron en total ocho capas, seis de las cuales están dentro del área de Biodiversidad y Ecosistemas y dos al área de Conservación de la Biodiversidad, tal como se detalla en la Tabla 34.

Tabla 8-1. Relación de datos ambientales disponibles para el medio biótico - marino costero

| Área | Capa | Descripción | Sitio Web |
|-----------------------------|-----------------|--|---|
| Biodiversidad y Ecosistemas | Áreas coralinas | cuya capa de polígonos fue construida con información de comunidades bióticas, geomorfológicas y ecológicas de las Áreas Coralinas | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=arrecifes%20de%20coral |

| Área | Capa | Descripción | Sitio Web |
|----------------------------------|---|---|---|
| | Pastos marinos | principalmente de las zonas actualizadas a 2014 para La Guajira, Punta San Bernardo y Chocó Caribe y estudios realizados en los años 2003, 2007 y 2012, para el resto del país | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=pastos%20marinos%2Cfanerogamas%2Cpraderas%20de%20pastos%20marinos |
| | Manglares de Colombia | Cartografía de manglares de Colombia a escala 1:25.000 para Caribe y Pacífico y 1:5.000 para San Andrés, Providencia y Santa Catalina. | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/explore?tags=manglar%2Cmanglares |
| | Humedales costeros del Pacífico Colombiano | enmarcada en el proyecto "Cuantificación y delimitación de humedales costeros del Pacífico chocoano de Colombia a escala 1:100.000" | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/datasets/INVEMAR::humedales-pacifico-choco-100k/explore?location=5.557973%2C-77.440512%2C8.11 |
| | Humedales Costeros del Caribe | esta capa se desarrolló complementando el trabajo realizado por el Instituto Alexander Von Humboldt de humedales continentales y costeros de Colombia | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/datasets/INVEMAR::humedales-costeros-caribe-100k/explore?location=9.987751%2C-74.180949%2C7.56 |
| | Lagunas Costeras | cuya capa se basa principalmente en la representatividad ecosistémica de las lagunas costeras en ambientes someros marinos y costeros para el "Proyecto Construcción de indicadores esenciales de biodiversidad para el seguimiento de los objetivos del SINAP en el Subsistema de Áreas Marinas Protegidas-SAMP" | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=lagunas%20costeras |
| Conservación de la Biodiversidad | Ecosistemas | capa que actualiza el Mapa de Ecosistemas Marinos de Colombia de los fondos marinos someros (0 - 20/30m). a una escala 1:100.000, producto de revisión de información secundaria y cartográfica de expertos | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=mapa%20de%20ecosistemas%2Cmapa%20de%20ecosistemas%20marinos |
| | Sitios Prioritarios de Conservación capa basada en ejercicios de planificación ecorregional | utilizando la herramienta MARXAN para el análisis de información espacial de objetos de conservación y amenazas a la biodiversidad | https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/datasets/INVEMAR::sitios-prioritarios-conservaci%C3%B3n-caribe/explore?location=10.045638%2C-74.241902%2C8.00 |

Con los insumos anteriormente descritos, producto de los estudios presentados por INVEMAR, y para el desarrollo de la capa marino-costera, que fue integrada al mapa de sensibilidad ambiental desarrollado por la ANLA, se asignó un rango de sensibilidad de 1 a 5 dependiendo de variables definidas para cada ecosistema. En la Tabla 35 se presentan los rangos de categorización y a continuación, se describen los pesos otorgados a las variables que fueron seleccionadas para cada ecosistema.

Tabla 8-2. Categorización de sensibilidad

| Rango de sensibilidad | Muy alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
|-----------------------|----------|------|-------|------|----------|
| Valor | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Fuente: ANLA, 2023

| Criterio 1. Ecosistemas sensibles | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------------|--------------|--|----------|---|------|---|-------|---|------|
| Estado de actualización: junio 2022 | | | | | | | | | | | |
| Áreas coralinas | | | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | Los arrecifes de coral son ecosistemas presentes en los mares cálidos de aguas claras tropicales, que se generan a partir del crecimiento de corales escleractíneos y otros organismos, por lo que comprenden una serie de hábitats asociados, distribuidos en forma de mosaico (Díaz et al. 2000). La región Caribe Continental cuenta con 27.247 hectáreas, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina abarca cerca de 313.795 hectáreas y las áreas coralinas de la región Pacífico cubren aproximadamente 101 hectáreas (Gómez et al. 2020). | | | | | | | | | | |
| | La degradación de los arrecifes coralinos se debe a factores como la sedimentación asociada a descargas de ríos, la deforestación, la contaminación marina, las actividades náuticas y la pesca (Gómez et al. 2015). Por otra parte, entre los factores globales que más inciden directa o indirectamente en el deterioro coralino, se encuentran: el calentamiento de la atmósfera y el fenómeno de El Niño, dando como resultado el blanqueamiento de los corales, causando mortalidades masivas o haciéndolos más susceptibles a otros tensesores (Díaz et al. 2000). | | | | | | | | | | |
| | Para las áreas coralinas se seleccionó Unidad Biótica como variable, cuyos pesos se describen en la Tabla 36. | | | | | | | | | | |
| | Tabla 8-3. Capa áreas coralinas | | | | | | | | | | |
| | <table><tr><th>Capa áreas coralinas</th><th>Sensibilidad</th></tr><tr><td><i>Acropora cervicornis</i>, <i>Acropora palmata</i>-<i>Pseudodiploria</i> spp., Praderas de pastos marinos, Corales mixtos, <i>Gorgonia</i> spp-Algas y esponjas incrustantes, Mosaico de comunidades coralinas, Octocorales, Octocorales-Corales costrosos, Octocorales-Corales mixtos, Octocorales-esponjas, Octocorales-Esponjas-Antipatarios, <i>Orbicella</i> spp. <i>Pavona</i> spp., <i>Pavona</i> spp-<i>Porites</i> spp, <i>Pocillopora damicornis</i> - <i>Psammocora stellata</i>, <i>Pocillopora</i> spp, <i>Porites porites</i>, <i>Porites porites</i>-pastos marinos.</td><td>Muy Alta</td></tr><tr><td>Coral-macroalgas-parches de pastos marinos, macroalgas-parches de pastos marinos, Esponjas, Macroalgas-Pastos marinos, Macroalgas-zoantídeos, <i>Millepora alcornis</i>-Pastos marinos, <i>Siderastrea siderea</i>-<i>Millepora complanata</i>.</td><td>Alta</td></tr><tr><td>Praderas potenciales de pastos marinos, <i>Agaricia</i> spp-Corales mixtos, <i>Agaricia tenuifolia</i>, Algas pétreas-<i>Millepora complanata</i>-Zoantídeos, Corales masivos y costrosos sobre escombros coralinos, Esponjas incrustantes, Macroalgas, Rodolitos, Sedimentos bioturbados-algas calcáreas.</td><td>Media</td></tr><tr><td>Algas sobre escombros coralinos, Arena-escombros coralinos, Cascajo y escombros coralinos, Costras de coral sobre roca, Fondo coralino indeterminado.</td><td>Baja</td></tr></table> | Capa áreas coralinas | Sensibilidad | <i>Acropora cervicornis</i> , <i>Acropora palmata</i> - <i>Pseudodiploria</i> spp., Praderas de pastos marinos, Corales mixtos, <i>Gorgonia</i> spp-Algas y esponjas incrustantes, Mosaico de comunidades coralinas, Octocorales, Octocorales-Corales costrosos, Octocorales-Corales mixtos, Octocorales-esponjas, Octocorales-Esponjas-Antipatarios, <i>Orbicella</i> spp. <i>Pavona</i> spp., <i>Pavona</i> spp- <i>Porites</i> spp, <i>Pocillopora damicornis</i> - <i>Psammocora stellata</i> , <i>Pocillopora</i> spp, <i>Porites porites</i> , <i>Porites porites</i> -pastos marinos. | Muy Alta | Coral-macroalgas-parches de pastos marinos, macroalgas-parches de pastos marinos, Esponjas, Macroalgas-Pastos marinos, Macroalgas-zoantídeos, <i>Millepora alcornis</i> -Pastos marinos, <i>Siderastrea siderea</i> - <i>Millepora complanata</i> . | Alta | Praderas potenciales de pastos marinos, <i>Agaricia</i> spp-Corales mixtos, <i>Agaricia tenuifolia</i> , Algas pétreas- <i>Millepora complanata</i> -Zoantídeos, Corales masivos y costrosos sobre escombros coralinos, Esponjas incrustantes, Macroalgas, Rodolitos, Sedimentos bioturbados-algas calcáreas. | Media | Algas sobre escombros coralinos, Arena-escombros coralinos, Cascajo y escombros coralinos, Costras de coral sobre roca, Fondo coralino indeterminado. | Baja |
| | Capa áreas coralinas | Sensibilidad | | | | | | | | | |
| <i>Acropora cervicornis</i> , <i>Acropora palmata</i> - <i>Pseudodiploria</i> spp., Praderas de pastos marinos, Corales mixtos, <i>Gorgonia</i> spp-Algas y esponjas incrustantes, Mosaico de comunidades coralinas, Octocorales, Octocorales-Corales costrosos, Octocorales-Corales mixtos, Octocorales-esponjas, Octocorales-Esponjas-Antipatarios, <i>Orbicella</i> spp. <i>Pavona</i> spp., <i>Pavona</i> spp- <i>Porites</i> spp, <i>Pocillopora damicornis</i> - <i>Psammocora stellata</i> , <i>Pocillopora</i> spp, <i>Porites porites</i> , <i>Porites porites</i> -pastos marinos. | Muy Alta | | | | | | | | | | |
| Coral-macroalgas-parches de pastos marinos, macroalgas-parches de pastos marinos, Esponjas, Macroalgas-Pastos marinos, Macroalgas-zoantídeos, <i>Millepora alcornis</i> -Pastos marinos, <i>Siderastrea siderea</i> - <i>Millepora complanata</i> . | Alta | | | | | | | | | | |
| Praderas potenciales de pastos marinos, <i>Agaricia</i> spp-Corales mixtos, <i>Agaricia tenuifolia</i> , Algas pétreas- <i>Millepora complanata</i> -Zoantídeos, Corales masivos y costrosos sobre escombros coralinos, Esponjas incrustantes, Macroalgas, Rodolitos, Sedimentos bioturbados-algas calcáreas. | Media | | | | | | | | | | |
| Algas sobre escombros coralinos, Arena-escombros coralinos, Cascajo y escombros coralinos, Costras de coral sobre roca, Fondo coralino indeterminado. | Baja | | | | | | | | | | |
| Fuente: ANLA, 2022 | | | | | | | | | | | |

| | <p>Dentro de las unidades de mayor peso se encuentran las relacionadas con <i>Acropora</i> spp. al ser de los corales formadores de arrecifes. También, se encuentran las unidades relacionadas con <i>Porites</i> spp. que conforman montículos coralinos o franjas que bordean la parte trasera de arrecifes franjeantes y de barrera especialmente para el área del Caribe. Por su parte, las unidades relacionadas con <i>Pocillopora</i> spp. y <i>Pavona</i> spp. son importantes debido a que constituyen zonas dentro de las formaciones coralinas del Pacífico (Díaz <i>et al.</i> 2000).</p> <p>En las unidades con pesos intermedios se destacan las compuestas por corales del género <i>Millepora</i> que crecen en profundidades entre 0 y 3 metros, en las crestas de los arrecifes expuestos a fuerte oleaje, la unidad denominada <i>Siderastrea siderea-Millepora complanata</i> común en áreas influenciadas en mayor o menor grado por el aporte de sedimentos a través de las desembocaduras de ríos y riachuelos y por la resuspensión de sedimentos por acción del oleaje, así como las Praderas de Macroalgas, en las cuales es común la presencia de fauna acompañante (Díaz <i>et al.</i> 2000).</p> <p>En el grupo de las unidades con menor peso se encuentran Arena-Escombros coralinos, además de Costras de coral sobre roca, en las cuales la cobertura biótica es reducida debido que se trata de ambientes abrasivos (Díaz <i>et al.</i> 2000).</p> | | | | | | | | |
|---|---|---------------------|--------------|----------------------------|----------|---|------|---|-------|
| Pastos marinos | | | | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>Las praderas de pastos marinos son un conjunto de plantas vasculares que desarrollan todo su ciclo biológico en ambientes acuáticos a una profundidad máxima de 60 metros (Gómez <i>et al.</i> 2015). En Colombia son propias del mar Caribe, se presentan a lo largo de la costa encontrándose más del 85% sobre la plataforma continental del departamento de la Guajira, con una extensión actual de 66.132 hectáreas (INVEMAR 2022, Gómez <i>et al.</i> 2020).</p> <p>Para pastos marinos se seleccionó tipo de fondo como variable, cuyos pesos se describen en la Tabla 37.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Tabla 8-4. Rangos de categorización otorgados a los Pastos Marinos</p> <table> <tr> <th>Capa pastos marinos</th><th>Sensibilidad</th></tr> <tr> <td>Praderas de pastos marinos</td><td>Muy Alta</td></tr> <tr> <td>Coral-macroalgas-parches de pastos marinos, Macroalgas-parches de pastos marinos.</td><td>Alta</td></tr> <tr> <td>Praderas potenciales de pastos marinos.</td><td>Media</td></tr> </table> <p>Fuente: ANLA, 2022</p> </div> | Capa pastos marinos | Sensibilidad | Praderas de pastos marinos | Muy Alta | Coral-macroalgas-parches de pastos marinos, Macroalgas-parches de pastos marinos. | Alta | Praderas potenciales de pastos marinos. | Media |
| Capa pastos marinos | Sensibilidad | | | | | | | | |
| Praderas de pastos marinos | Muy Alta | | | | | | | | |
| Coral-macroalgas-parches de pastos marinos, Macroalgas-parches de pastos marinos. | Alta | | | | | | | | |
| Praderas potenciales de pastos marinos. | Media | | | | | | | | |
| Manglares | | | | | | | | | |

| Definición del criterio | <p>Colombia cuenta con 79.719 hectáreas de manglar en la costa Caribe y 209.402 hectáreas en la zona del Pacífico (Avendaño <i>et al.</i> 2019).</p> <p>Los manglares desempeñan una función ecológica muy importante en la zona intermareal ya que actúan como filtro natural de las descargas continentales, protegiendo a otros ecosistemas asociados como los pastos marinos y los arrecifes de coral y, son hábitat de crianza, refugio, anidación y alimentación de diversas especies de aves, peces, mamíferos, reptiles y anfibios. Estos ecosistemas también mitigan la erosión costera al reducir la energía del oleaje; la retención, fijación, estabilización y acreción del suelo, aumentando la resiliencia de la zona costera frente a escenarios de cambio climático, la regulación del microclima y la dinámica costera (INVEMAR 2022). Para este ecosistema se asignó la mayor sensibilidad (ver Tabla 38). Adicionalmente se contempló dentro de la categorización a los manglares de aguas mixohalinas, que son aquellos que se desarrollan en zonas con influencia de agua dulce, tales como desembocaduras de ríos, sistemas lagunares, estuarios y ciénagas. La importancia de estos manglares radica en que en ellos ocurre un alto reciclaje de nutrientes que mantiene la productividad <i>in situ</i>, así como la de los ecosistemas adyacentes.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Tabla 8-5. Rangos de categorización otorgados a Manglares</p> <table border="1"> <tr> <th>Capa manglares</th><th>Sensibilidad</th></tr> <tr> <td>Muy alta, Alta, Manglares de aguas mixohalinas.</td><td>Muy Alta</td></tr> </table> <p>Fuente: ANLA, 2023</p> </div> | Capa manglares | Sensibilidad | Muy alta, Alta, Manglares de aguas mixohalinas. | Muy Alta |
|--|--|----------------|--------------|---|----------|
| Capa manglares | Sensibilidad | | | | |
| Muy alta, Alta, Manglares de aguas mixohalinas. | Muy Alta | | | | |
| Lagunas costeras | | | | | |
| Definición del criterio | <p>En el Caribe Colombiano se encuentran 67 lagunas que abarcan un área de 99.427 hectáreas. Las más representativas en cuanto a su extensión por departamento son: Bahía Honda en San Andrés (14 hectáreas), el complejo de piscinas de Manaure en la Guajira (4.740 hectáreas), la Ciénaga del Totumo en Atlántico (1.317 hectáreas), la Ciénaga del Virgen en Bolívar (2.430 hectáreas), el Complejo Ciénaga Santa Marta en Magdalena (76.638 hectáreas) y la Ciénaga La Caimanera en Sucre (169 hectáreas). Para la zona del Pacífico, las lagunas costeras se distribuyen en cuatro zonas: el delta de los ríos Juradó y Apartadó, la desembocadura de los ríos Catipre y Baudó, el delta del río San Juan, Bahía Málaga, la Bahía de Buenaventura y la desembocadura o deltas de los ríos San Juan del Micay, Guapi, Patía y Ensenada de Tumaco (Avendaño <i>et al.</i> 2019).</p> <p>Su importancia radica en que protegen a la costa contra tormentas, reciclan nutrientes, sirven de hábitat de organismos y son sustento de pesquerías. Dado que son utilizadas para la navegación industrial y turística, las lagunas costeras son altamente afectadas por la contaminación de sus aguas, la sobrepesca y la sedimentación excesiva (Díaz 2015). Teniendo en cuenta su importancia y grado de afectación, las lagunas costeras recibieron un rango de categorización intermedio (3).</p> | | | | |
| Humedales Pacífico Chocó y Humedales Caribe | | | | | |

| Definición del criterio | <p>En Colombia los humedales son considerados como “un tipo de ecosistema que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas permite la acumulación de agua temporal o permanentemente, creando un suelo característico con organismos adaptados a estas condiciones, estableciendo dinámicas acopladas e interactuantes con flujos económicos y socioculturales que operan alrededor y a distintas escalas” (Jaramillo <i>et al.</i> 2016).</p> <p>La importancia especialmente para los humedales costeros, además de ser reguladores del ciclo del agua y del clima, también radica en la variedad de ambientes que se encuentran en estos ecosistemas tales como: las costas arenosas, las ciénagas y lagunas costeras, los estuarios, los planos inundables intermareales, las zonas pantanosas, los salares, los bosques de manglar, las marismas, entre otros y todos aquellos ambientes inundables cuyos pulsos determinan una dinámica importante en los procesos ecológicos y en las actividades humanas de las comunidades asociadas a estos ambientes (Alonso <i>et al.</i> 2003, en INVEMAR- Minambiente 2018).</p> <p>Para estos ecosistemas se seleccionó el criterio de permanente y temporal como variable para categorizar (Tabla 39). Lo anterior con razón a que los humedales permanentes permiten tiempos de residencia más estables para los organismos asociados a estos ambientes. Por otro lado, de la capa obtenida los humedales temporales constituyen la mayor cobertura, dado que pueden mantenerse bajo periodos secos significativos.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 8-6. Rangos de categorización otorgados a Humedales</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capa humedales</th><th>Sensibilidad</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Permanentes</td><td>Muy Alta</td></tr> <tr> <td>Temporales</td><td>Alta</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: ANLA, 2022</p> | Capa humedales | Sensibilidad | Permanentes | Muy Alta | Temporales | Alta |
|-------------------------|---|----------------|--------------|-------------|----------|------------|------|
| Capa humedales | Sensibilidad | | | | | | |
| Permanentes | Muy Alta | | | | | | |
| Temporales | Alta | | | | | | |
| | Criterio 2. Sitios Prioritarios de Conservación (SPC) | | | | | | |
| | Estado de actualización: junio 2022 | | | | | | |
| Definición del criterio | <p>Los SPC son la base sobre la cual se establecen los escenarios o los portafolios que presenta INVEMAR para la implementación de diversas estrategias de conservación y especialmente como herramienta para un diseño de una red de áreas marinas protegidas que se usa en el SAMP (Sistema de Áreas Marinas Protegidas), para poder identificar áreas en que pudieran concentrarse esfuerzos de conservación y asegurar así la representatividad de la biodiversidad y el cumplimiento de las metas mínimas que aseguren su preservación en el tiempo.</p> <p>A los SPC se les ha asignado el rango de categorización de muy alta (5). Si bien la presencia o identificación de SPC no constituyen un argumento para que sean áreas de exclusión o restrictivas al momento de ejecutar proyectos, obras o actividades, la identificación de estos sitios se ha basado en estudios de fuentes cartográficas, biológicas y oceánicas por parte de expertos, y se considera importante que de frente a las áreas de zonificación espacial que hace el usuario en su EIA pueda tener presente e incluir estos SPC, como áreas donde se deben llevar mejores prácticas de la industria para poder identificar esos elementos sensibles en caso tal que se encuentren dentro del área de influencia.</p> | | | | | | |

MEDIO ABIÓTICO

Para el medio abiótico fueron consideradas 10 capas de geomorfología marino-costera, donde se pueden identificar los paisajes costeros propios de procesos sedimentarios y los de procesos erosivos, además de la geomorfología representativa de fondos marinos en algunos sectores.

Las capas empleadas fueron:

1. **Geomorfología del Caribe** (Posada y Henao 2008),
2. **Geomorfología del Pacífico** (Posada y Henao 2008),
3. **Geomorfología Islas del Rosario** (Posada *et al.* 2011),
4. **Geomorfología Tortuguilla** (Posada *et al.* 2011),
5. **Geomorfología Providencia** (Posada *et al.* 2011),
6. **Geomorfología Malpelo** (Posada *et al.* 2011),
7. **Geomorfología Isla Fuerte** (Posada *et al.* 2011),
8. **Geomorfología Gorgona** (Posada *et al.* 2011),
9. **Geomorfología COL3** (Garrido *et al.* 2014) y **Geomorfología COL5** (Garrido *et al.* 2014)
10. **Geomorfología ANH1** (INVEMAR-ANH 2008).

Además de las anteriores, en la página de accesos a datos ambientales del INVEMAR también se identificaron las capas de Erosión Costera, Playones, Playas y Acantilados. Aunque estas capas no se incorporaron directamente en la clasificación de sensibilidad, sí se consideraron al establecer los rangos para categorizar la geomorfología.

Los rangos de categorización empleados para la geomorfología marino-costera corresponden a los presentados en la Tabla 40.

| Criterio 3. Geomorfología marino-costera | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|--------------|---|----------|
| Estado de actualización: junio 2022 | | | | | |
| Definición del criterio | <p>En Colombia se cuenta con una gran variedad de geoformas marino-costeras asociadas a la geomorfología propia de zonas tropicales y a las tres condiciones de clima marítimo representativo para regiones específicas del país que son: Caribe con costas micromareales, oleajes energéticos en zonas de generación y tres desembocaduras de altos caudales de los ríos Magdalena, Sinú y Atrato; Pacífico con costas macromareales, oleajes de fondo, altas precipitaciones y múltiples desembocaduras; finalmente, zonas insulares con oleajes energéticos y sin fuentes de aportes de sedimentos continentales. De las geoformas dominantes en la zona costera se cuenta con aquellas formadas por la erosión de acantilados y terrazas, las desarrolladas por actividad biológica y las aportadas por fuentes externas. De acuerdo con Posada <i>et al.</i> (2008), Posada <i>et al.</i> (2009) y Posada <i>et al.</i> (2011), a lo largo de las costas colombianas se aprecian fuertes eventos erosivos principalmente concentrados en Guajira, Córdoba y Chocó, además de la fragilidad de las zonas insulares debido al poco aporte de sedimentos que realimenten la franja costera, así como los procesos de sedimentación en cuerpos de agua lénticos como las lagunas costeras y bahías. Lo anterior ha sido confirmado por otros autores como, CEPAL y UC-IH Cantabria (2015), Rangel-Buitrago y Anfuso (2009), Ricaurte-Villota <i>et al.</i> (2018), Restrepo <i>et al.</i> (2018) e INVEMAR-IDEAM (2017). El rango de categorización asignado a cada una de las diferentes geoformas se dio con base en la función que cumplen, su capacidad para transformar la energía del océano, su exposición a los agentes climáticos y su capacidad para mantener su forma modal sin sufrir procesos acelerados de erosión o sedimentación.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 8-7. Rangos de categorización otorgados a las Geoformas Costeras y Marinas</p> <table> <tr> <th>Capa geomorfología marino-costera</th><th>Sensibilidad</th></tr> <tr> <td>Laguna costera, Bajo coralino, Espigas, Barra de arena, Isla barrera, Pantano de manglar intervenido, Parches arrecifales</td><td>Muy Alta</td></tr> </table> | Capa geomorfología marino-costera | Sensibilidad | Laguna costera, Bajo coralino, Espigas, Barra de arena, Isla barrera, Pantano de manglar intervenido, Parches arrecifales | Muy Alta |
| Capa geomorfología marino-costera | Sensibilidad | | | | |
| Laguna costera, Bajo coralino, Espigas, Barra de arena, Isla barrera, Pantano de manglar intervenido, Parches arrecifales | Muy Alta | | | | |

| | |
|--|---------------------|
| Pantano de manglar, Plataforma y barras arrecifales, Playas, Playones, Campos de dunas, Isla, Islote, Plataforma marina de abrasión, cayos o cerros residuales por abrasión marina. | Alta |
| Terraza marina, Plataforma de abrasión elevada, Llanura marina o costera, Salares y zonas de inundación, Salitral, Terraza coralina, Bajos, Barra intermareal, pantano de transición, llanura costera, Cañón submarino, Talud continental | Media |
| Plataforma continental, Abanicos, Cordón litoral, Planicie aluvial, Terraza aluvial costera, Relleno antrópico, Yardangs, Fondos de arena, colinas de disección, Canal, Cono, Domo, Levee. | Baja |
| Área urbana, Valle aluvial, Colinas y montañas, Cordón litoral antiguo, Llanura aluvial, Pantano de agua dulce, Pedimentos, Ríos, Valle aluvial, Colinas residuales, fondos de lodo, Falda, Colinas, Cuenca, Hoyo, Loma aislada, Conos Coluvioaluviales. | Muy Baja |
| Fuente: ANLA, 2022 | |
| Tabla 8-8. Rangos de categorización otorgados a la proyección a 2040 del Ascenso del Nivel del Mar | |
| Capa Ascenso del Nivel del Mar | Sensibilidad |
| Proyección a 2040 del Ascenso del Nivel del Mar | Muy Alta |
| Fuente: INVEMAR, 2021 | |
| <p>Con base en la información correspondiente a la proyección al 2040 del Ascenso del Nivel del Mar, que se muestra en la Tabla 47, generada por INVEMAR dentro del proyecto CLIMARES, la cual corresponde a una Sensibilidad Muy Alta, se comparó esta información con las capas geomorfológicas revisadas y analizadas en 2022. De esta revisión se tomó el criterio de asignar una valoración de Sensibilidad Muy Alta en las geoformas analizadas en 2022 que coinciden con las del Ascenso del Nivel del Mar para realizar la actualización correspondiente, y se dejó la misma calificación a las geoformas que no se traslapan con la capa de la proyección a 2040 del ascenso del nivel del mar.</p> | |

Una vez establecidos los criterios para obtener la capa final de sensibilidad marino-costera, se integraron las capas del medio biótico con las capas del medio abiótico.

Inicialmente, se agrupó la información geográfica de cada uno de los ecosistemas evaluados en el primer filtro: Corales, Pastos marinos, Manglares, Lagunas costeras y Humedales, la cual contaba con una ponderación específica por cada ecosistema de 1 a 5, en donde 1 representa el valor más bajo y 5 el más alto.

Una vez agrupada la información para los 5 ecosistemas, en donde se presenta el valor asignado por ecosistema para cada punto evaluado, se tomó el valor máximo encontrado en cada punto, es decir, se priorizó la presencia del ecosistema más sensible sobre los demás. Las capas de Ecosistemas estratégicos y Sitios prioritarios de conservación se usaron para otorgar un peso mayor en las áreas donde se cruzaron con las capas de los ecosistemas específicos, afectando el rango de categorización con un factor de 2. Donde no hubo cruce de capas, se mantuvo el porcentaje inicial (ver Figura 21).

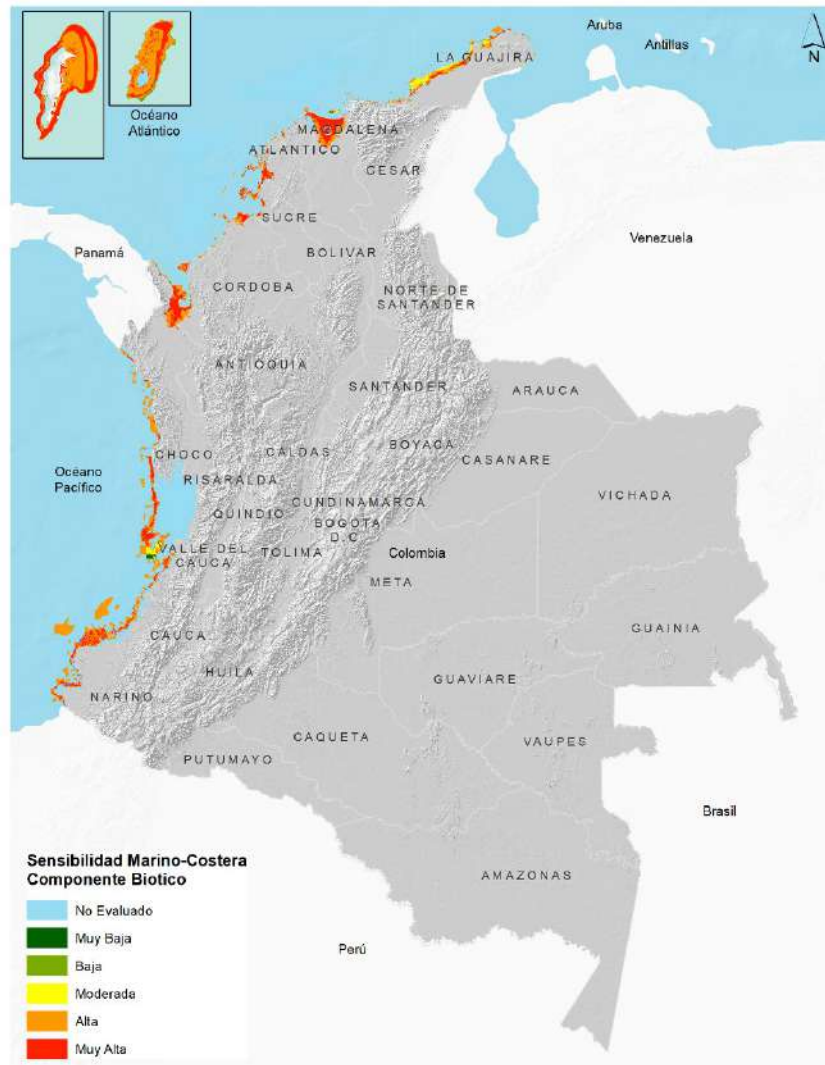


Figura 22. Mapa de sensibilidad Ambiental para el medio biótico.
Fuente: ANLA, 2023

Por otro lado, las capas geomorfológicas del medio abiótico fueron integradas y no fue necesario hacer ponderaciones con estas, por lo tanto, los rangos de categorización son los mismos definidos desde el inicio. En la Figura 22 se presenta la sensibilidad ambiental para el medio abiótico.

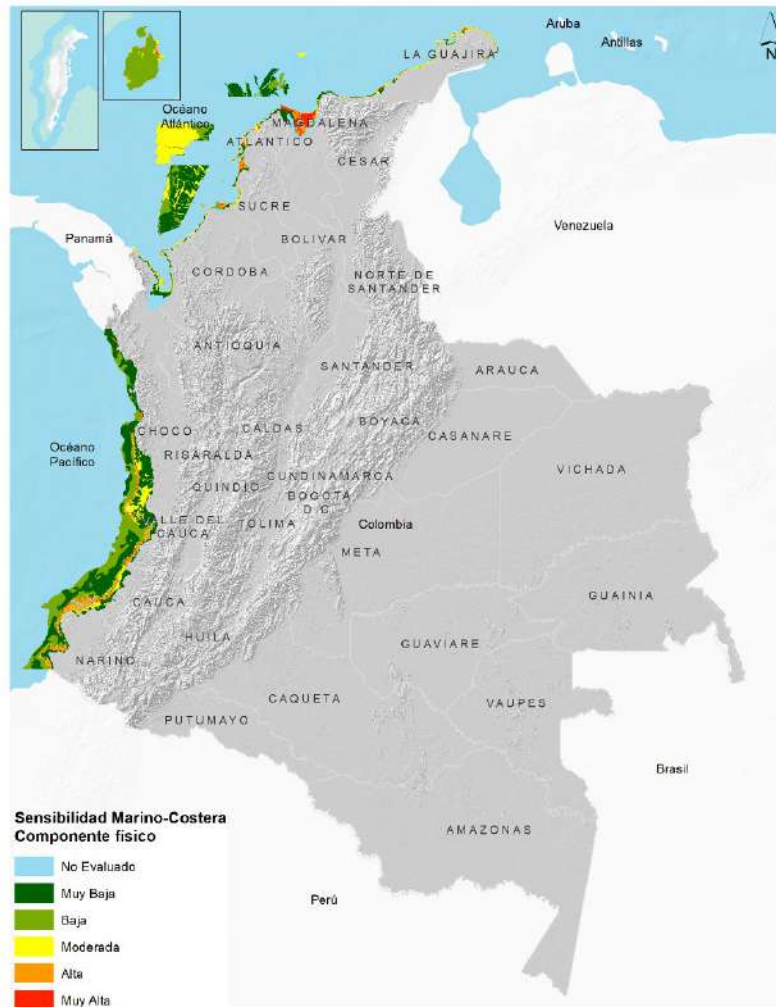


Figura 23. Mapa de sensibilidad Ambiental para el medio abiótico.

Fuente: ANLA, 2023

Para obtener la capa ponderada del componente marino-costero, una vez obtenidas las capas de sensibilidad de los medios biótico y abiótico, se asignó un porcentaje de 60% a la sensibilidad biótica y 40% a la sensibilidad física. En las zonas donde no se contaba con datos para definir sensibilidad en alguno de los dos medios, ésta se asignó a partir del medio con información.

De acuerdo con el resultado del ejercicio de sensibilidad, se encontraron áreas con sensibilidad alta y muy alta localizadas principalmente en San Andrés y Providencia, sobre la franja costera del Caribe asociado a la presencia de áreas coralinas, plataformas coralinas y lagunas costeras. Por otra parte, en el Pacífico las sensibilidades alta y muy alta estuvieron asociadas a la presencia de islas barrera, lagunas costeras, flechas litorales, manglares y humedales.

Es importante resaltar que, para el medio biótico en la región del Pacífico, la información disponible es menos representativa por estar limitada a algunas zonas específicas. Por otro lado, la capa de geomorfología del Pacífico es mucho más extensa y por lo tanto los resultados en esta región del país muestran que la sensibilidad final está determinada predominantemente por el medio abiótico.

En la Figura 23 se presentan los resultados obtenidos para el ejercicio de sensibilidad final.

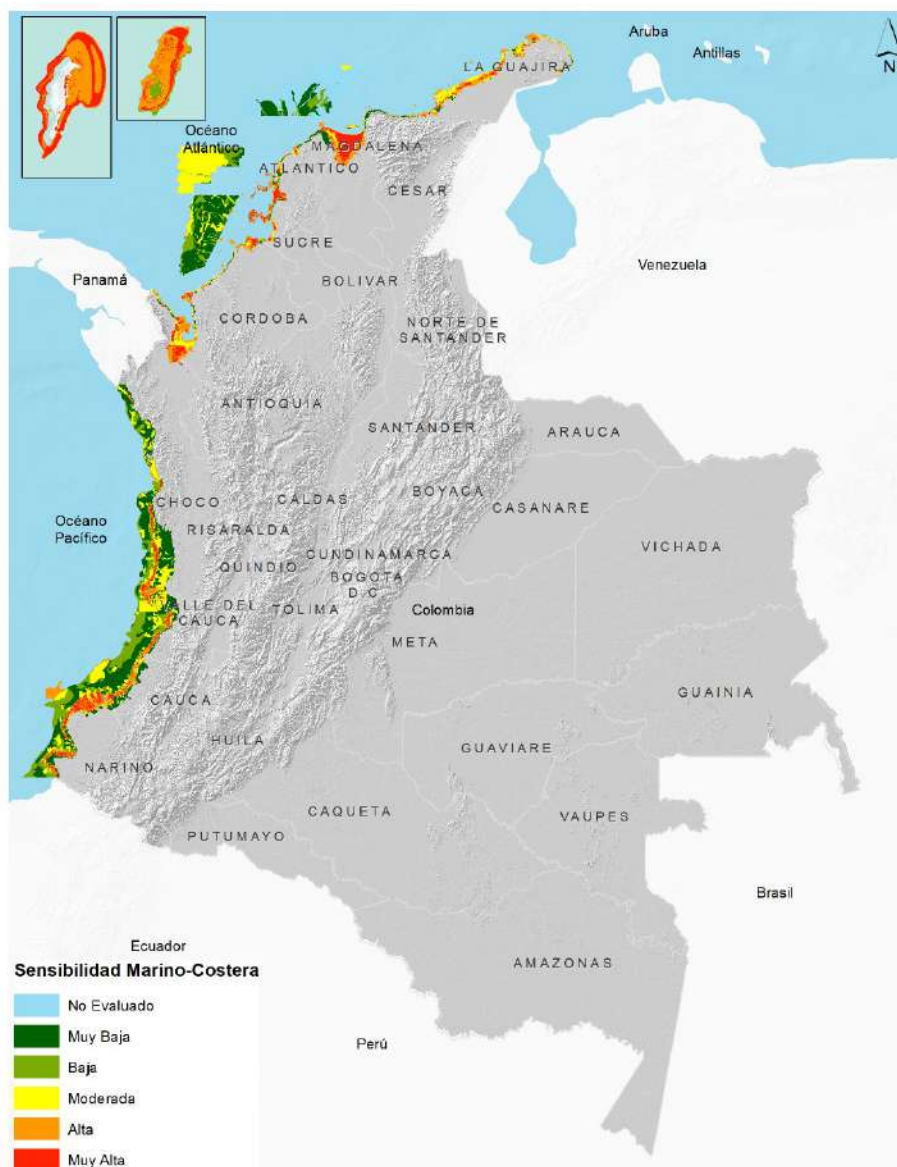


Figura 24. Resultado del Mapa de sensibilidad Ambiental marino-costero
Fuente: ANLA, 2023

9. SENSIBILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Para la capa de cambio climático se tomó información generada por el IDEAM en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático e insumos del DNP en cuanto al índice de riesgo de desastres.

De acuerdo con las características internas en cada una de las variables (mapas) incluidas posteriormente (2021) se dio una calificación de 1 a 5 siendo 5 las calificaciones dadas al elemento que generara mayor afectación sobre el territorio y 1 la que menos. La capa de sensibilidad por cambio climático contó con dos

criterios:

- El criterio 1: Conformado por las capas de los escenarios de precipitación y temperatura de cambio climático 2011 – 2040 y el Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades.
- El criterio 2: Conformado por el Índice de precipitación estandarizada e Inundación Fenómeno Niña 2010 -2011.

Los mapas intermedios que se tuvieron en cuenta para la generación del mapa de sensibilidad del territorio al cambio climático son:

| Criterio 1 Sensibilidad por cambio climático | | |
|---|---|--|
| Estado de actualización: Capa nueva respecto al ejercicio del 2021 | | |
| Temporalidad de actualización: Según la actualización de la información generada por el IDEAM | | |
| Definición del criterio | <p>El primer criterio para la definición de la Sensibilidad Ambiental corresponde a las variables por cambio climático. Dentro de estas se tuvo en cuenta los escenarios de precipitación y temperatura elaborados por el IDEAM en el marco de la Tercera Comunicación por Cambio Climático en el año 2015, y el índice Municipal de Riesgo ajustado por Capacidades elaborado por el DNP (2018).</p> <p>Escenarios de precipitación y temperatura para el periodo 2011-2040 (IDEAM,2015): Las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático son el principal mecanismo por el cual los países muestran los diferentes avances e información generada en aras de hacer frente al cambio climático (IDEAM,2017). Dentro del ejercicio de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC) desarrollada para Colombia desde el año 2015, mediante los datos recolectados para estas dos variables por largos periodos de tiempo y un análisis de caminos representativos de concentración de Gases Efecto Invernadero (GEI), se desarrollaron los escenarios para tres periodos de tiempo diferentes: 2011-2040,2041-2070 y 2071-2100, respecto a los resultados obtenidos para el periodo de 1976-2005 (IDEAM,2015).</p> <p>Dentro de este ejercicio, se consideró pertinente involucrar en la sensibilidad ambiental el escenario comprendido entre 2011 a 2040, debido a que incluye el periodo en el que nos encontramos actualmente, e involucra los cambios de precipitación y temperatura esperados a corto plazo.</p> <p>Respecto a la temperatura, los valores más críticos corresponden aumentos entre 1°C y 1,2°C, mientras que los menores aumentos están dentro del rango de 0°C a 0,5°C. Por su parte, para el escenario de precipitación se consideró que los valores de cambios porcentuales extremos tanto en aumento de la precipitación como en déficit de esta cuenta con los valores más altos de criticidad, mientras que las menores variaciones esperadas (precipitación \pm 10%) cuentan con la menor criticidad.</p> <p>En la Figura 24 se presentan los escenarios.</p> | |
| | Escenario de cambio porcentual de precipitación frente al Cambio Climático 2011-2040 (IDEAM 2015) | Diferencia de temperatura °C 2011-2040 frente al cambio climático (IDEAM 2015) |

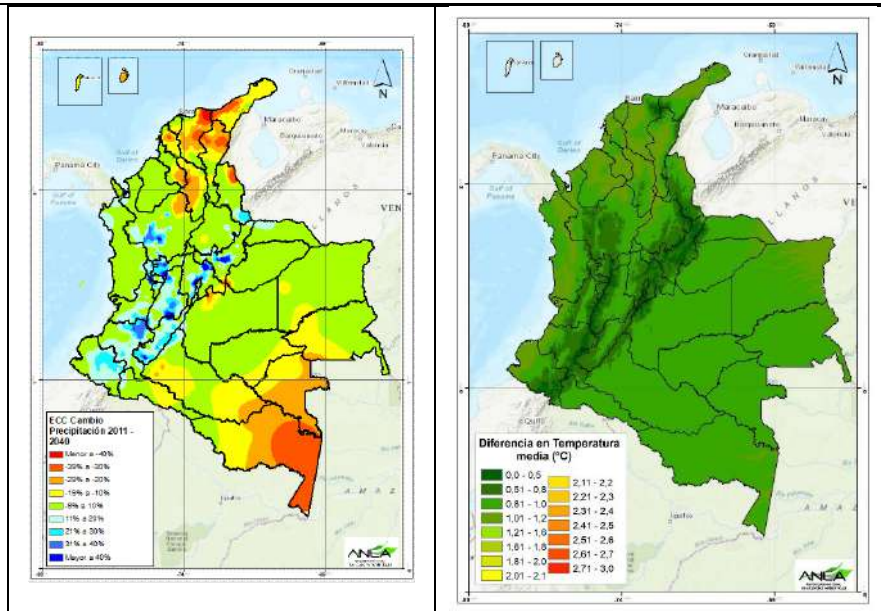


Figura 25. Escenario de Cambio Climático 2011-2040 (IDEAM 2015) y Diferencia de temperatura °C 2011-2040 (IDEAM 2015)

Fuente: IDEAM, 2015

Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades (DNP – 2018):

El índice Municipal de riesgo ajustado por capacidades es una herramienta que indica el nivel de riesgo con el que cuentan las poblaciones de cada municipio del país ante eventos hidrometeorológicos como movimientos en masa, inundaciones y/o avenidas torrenciales, asociado, además, con la capacidad de responder frente a este de una manera efectiva. Este índice toma en cuenta dos componentes principales: el riesgo y las capacidades (DNP,2018).

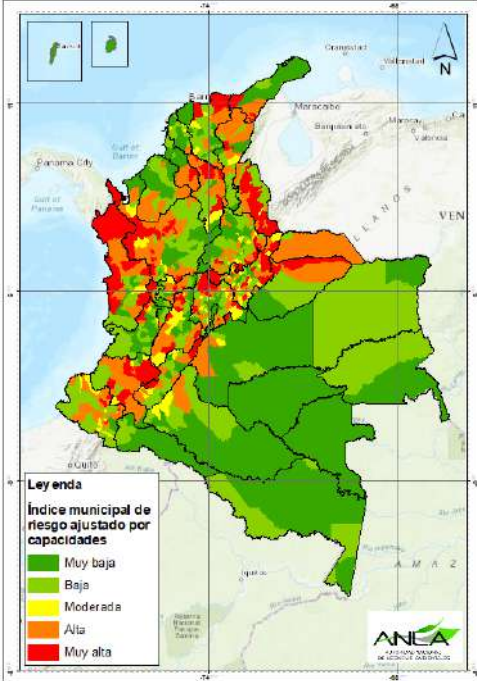
El riesgo representa el daño potencial al cual está expuesto un territorio debido a la confluencia de eventos adversos y las condiciones desfavorables del territorio frente a estos, por lo que cuenta con las dimensiones de amenaza, exposición y vulnerabilidad.

El componente de capacidades, por su parte, evalúa la capacidad de respuesta que tienen los municipios para hacer frente al riesgo al que están expuestos, de acuerdo con su capacidad financiera (ingresos con los que cuenta la región para ser destinados a estos eventos), socioeconómico (capacidad de respuesta social y de conocimiento de la comunidad) e institucional (implementación de políticas de gestión de riesgo por parte de los entes territoriales) (DNP,2018) (ver Figura 25).

Teniendo en cuenta lo anterior, para el presente ejercicio se categorizó este índice en 5 clases, que van desde muy baja a muy alta, tal y como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 42).

Tabla 9-1. Categorización índice Municipal de riesgo ajustado por capacidades

| Categoría de criticidad | Índice Municipal de riesgo ajustado por capacidades |
|-------------------------|---|
| Muy Alta | ≥ 62 |
| Alta | 55-61 |
| Media | 53-54 |

| | | | | | |
|--|--|------|-------|----------|------|
| | <table><tr><td>Baja</td><td>46-52</td></tr><tr><td>Muy Baja</td><td>≤ 45</td></tr></table> <p>Fuente: ANLA, 2023, basado en (DNP,2018)</p> | Baja | 46-52 | Muy Baja | ≤ 45 |
| Baja | 46-52 | | | | |
| Muy Baja | ≤ 45 | | | | |
| | <div></div> <p>Figura 26. Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades (DNP – 2018) Fuente: DNP,2018</p> | | | | |
| Implicaciones en el marco de licenciamiento | <p>Tanto los escenarios de precipitación y temperatura (2011-2040) como el índice municipal de riesgo ajustado por capacidades son herramientas que permiten conocer el estado actual y proyectado de las condiciones climáticas en Colombia, los posibles riesgos y la capacidad de respuesta que tienen los diferentes actores del territorio para afrontarlos. En este sentido, estas se constituyen como mecanismos que le permiten a los entes de control estructurar medidas para una gestión adecuada de riesgos, y a su vez, permite a los licenciatarios tomar medidas efectivas tanto de mitigación como de adaptación, para afrontar los eventos adversos relacionados con el cambio climático.</p> | | | | |
| Criterio 2 Sensibilidad por variabilidad climática | | | | | |
| Estado de actualización: Incluida desde 2021 | | | | | |
| Temporalidad de actualización: Según la actualización de la información generada por el IDEAM | | | | | |

| | <p>El segundo criterio, que se refiere a la variabilidad climática, el cual está representado por el índice de precipitación estandarizada y las áreas de inundación durante el fenómeno de la niña (2010-2011) del IDEAM.</p> <p>El índice de precipitación estandarizada es un indicador que permite categorizar y cuantificar el déficit de precipitación en las diferentes áreas del país en varias escalas temporales, con el fin de identificar aquellas áreas que se podrían ver afectadas por la escasez del recurso hídrico. El mapa presentado, generado por el IDEAM (2016), categoriza este índice en 7 clases: Extremadamente seco, moderadamente seco, ligeramente seco, normal, ligeramente húmedo, moderadamente húmedo y extremadamente húmedo, siendo las categorías relacionadas con el déficit del recurso, las más críticas en cuanto a la sensibilidad.</p> <p>Por otro lado, las áreas de inundación durante el fenómeno de la niña nos muestran aquellas áreas susceptibles a ser afectadas por exceso de precipitación durante eventos de anomalías positivas de lluvia en el país, por lo cual son áreas con muy alta sensibilidad.</p> <p>La Figura 26 muestra la distribución de este criterio.</p> | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| Definición del criterio | <p>Figura 27. Índice de precipitación estandarizada (SPI) (IDEAM 2016) e Inundación Fenómeno Niña 2010 -2011 (IDEAM).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice de precipitación estandarizada (SPI) (IDEAM 2016)</th><th>Inundación Fenómeno Niña 2010 -2011 (IDEAM) y Asenso del nivel del mar 2040 (18 cm) (TNC - 2017)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | Índice de precipitación estandarizada (SPI) (IDEAM 2016) | Inundación Fenómeno Niña 2010 -2011 (IDEAM) y Asenso del nivel del mar 2040 (18 cm) (TNC - 2017) | | |
| Índice de precipitación estandarizada (SPI) (IDEAM 2016) | Inundación Fenómeno Niña 2010 -2011 (IDEAM) y Asenso del nivel del mar 2040 (18 cm) (TNC - 2017) | | | | |
| | | | | | |
| Implicaciones en el marco de licenciamiento | <p>El criterio de variabilidad climática permite identificar aquellas áreas que están expuestas a déficit o aumento en las precipitaciones por anomalías climáticas como lo son el fenómeno del niño y el fenómeno de la niña, que condicionan directamente las condiciones del territorio y la disponibilidad de los recursos naturales, especialmente el recurso hídrico. En este sentido, los proyectos deben tener en cuenta las implicaciones de la variabilidad climática a las que están expuestos, y ser capaces de generar medidas de adaptación frente a los mismos que minimicen los efectos adversos sobre sus actividades.</p> | | | | |

Posteriormente se procedió a sumar cada una de las variables y se subdividieron los resultados en unas nuevas 5 categorías mediante el método estadístico de “*Natural brakes - Jenks*”. Estas cinco categorías desde muy alta sensibilidad a muy baja sensibilidad. En la Figura 27 se muestran los pasos que se tuvieron en cuenta para obtener el mapa sensibilidad del territorio al cambio climático.

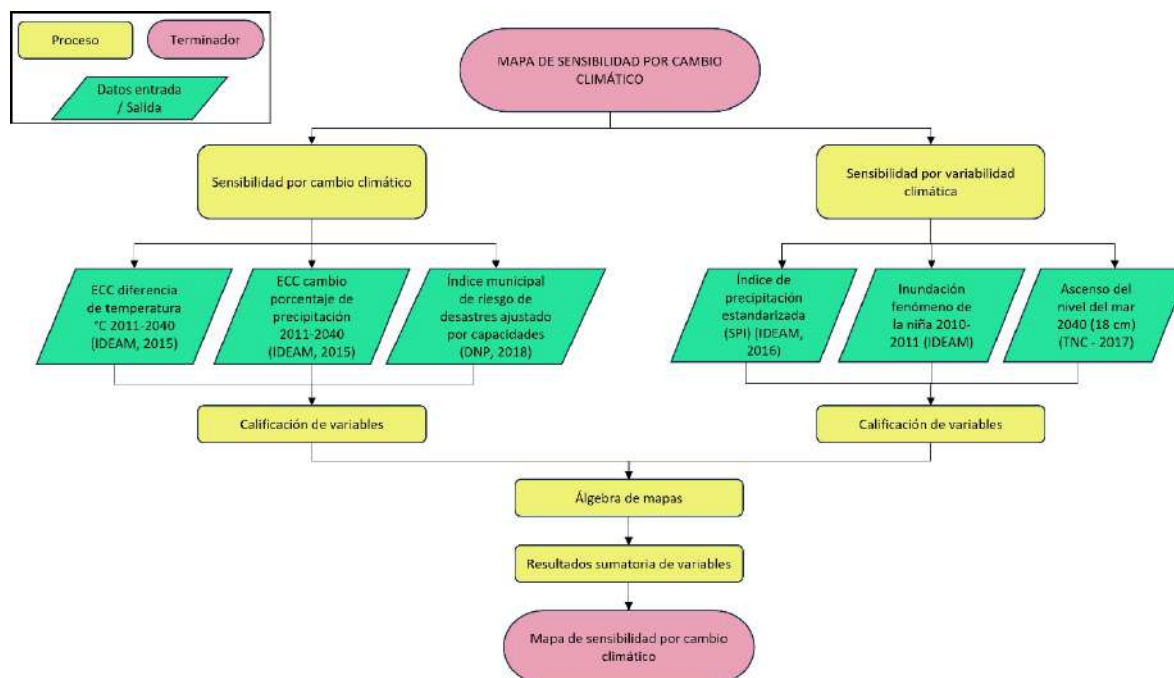


Figura 28. Esquema metodológico - mapa de sensibilidad del territorio al cambio climático.

Fuente: ANLA 2023

Luego de realizar la sumatoria de los valores de cada uno de los criterios para cada punto, se procedió a categorizar el resultado en sensibilidad muy baja, baja, moderada, alta y muy alta, generando así el mapa final para cambio climático (Figura 28). Es de aclarar que, para la actualización de la capa de sensibilidad del territorio al cambio climático no se contó con información adicional o actualizada respecto a los escenarios de cambio climático generado por el IDEAM y la información del DNP, que permitiera adicionar o complementar las variables medidas en la capa del 2021.

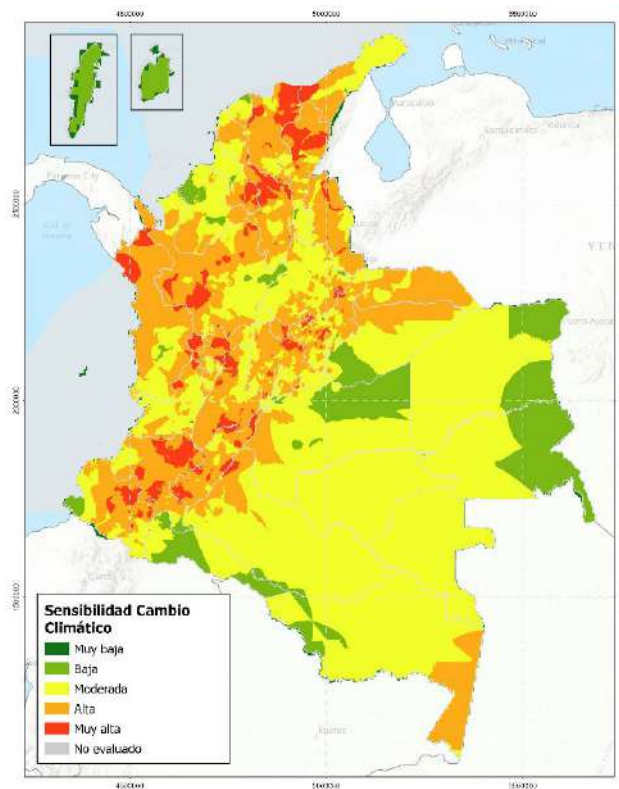


Figura 29. Sensibilidad del territorio al cambio climático

Fuente: ANLA, 2023

10. PONDERACIÓN SENSIBILIDAD AMBIENTAL TOTAL

El cálculo de la sensibilidad ambiental total se discrimina para el área continental y el área marino-costero de la superficie nacional de Colombia

10.1. Continental

La superposición ponderada de las capas fue realizada en tres (3) etapas (Figura 29):

1). Se realizó una superposición de los componentes analizados del medio físico, con el fin de generar una sensibilidad intermedia de este medio entre los criterios 1. Hídrico superficial, 2. Hídrico Subterráneo, 3. Atmosférico y 4. Geotecnia, otorgando un mayor peso a las capas hídricas (30% cada una), debido a que la afectación a este recurso impacta directamente los sistemas naturales y las estructuras socioeconómicas regionales.

Para la actualización de 2023, para el componente hídrico superficial surgieron dos sensibilidades: una para calidad de agua y otra relacionada con la cantidad, en ese sentido, para este recurso se dividió el peso asignado a estas dos variables, otorgando un 18% para el subcomponente Hídrico superficial – cantidad y 12% para hídrico superficial - calidad. La asignación de estos pesos a cada subcomponente está dada de acuerdo con el número de variables empleadas para cada uno de estos según el ENA 2022, en donde el subcomponente “cantidad” emplea nueve variables entre las que se encuentran: Variabilidad del recurso hídrico en condiciones extremas, índice de presión hídrica sobre los ecosistemas, índice de alteración potencial sobre la calidad del agua, erosión hídrica potencial, entre otros.

La ponderación para el medio físico se muestra en la Tabla 43.

Tabla 10-1. Porcentajes de peso de ponderación de sensibilidad del medio físico

| MEDIO | COMPONENTE | % Peso |
|--------------|--------------------------------|------------|
| Físico | Hídrico superficial - cantidad | 18 |
| | Hídrico superficial - calidad | 12 |
| | Hídrico Subterráneo | 30 |
| | Atmosférico | 20 |
| | Geotecnia | 20 |
| TOTAL | | 100 |

Fuente: ANLA, 2023

2) Se realizó una superposición de los medios ambientales (Físico y Biótico) y las capas transversales de licenciamiento ambiental y sensibilidad frente al cambio climático (ver Tabla 44). Donde los mayores pesos otorgados en la ponderación se asignaron a las sensibilidades de los medios ambientales, esto teniendo en cuenta que la manifestación de impactos acumulativos se da principalmente en estos dos medios. Por otro lado, tanto la sensibilidad al licenciamiento ambiental como al cambio climático se consideran componentes transversales, por tanto, se asignan los pesos de 10% y 5% respectivamente:

Tabla 10-2. Porcentajes de pesos de los medios ambientales y capas transversales

| Medios Ambiental | Capas Transversales | % Peso |
|------------------|---------------------|------------|
| Físico | - | 45 |
| Biótico | - | 40 |
| - | Licenciamiento | 10 |
| - | Cambio Climático | 5 |
| TOTAL | | 100 |

Fuente: ANLA, 2022

3) A los valores resultantes del paso anterior, se les agregó los valores máximos de la sensibilidad del medio socioeconómico (categoría alta y muy alta), en aquellos pixeles que tenían un menor valor, dando en este caso una alerta directa sobre las áreas con mayor conflictividad socioambiental, evidenciado en los municipios con más de 55 quejas, reclamos y/o denuncias ambientales y en las áreas de intervención de los proyectos que presentan un proceso jurídico activo.

En la Figura 29 se presentan los resultados obtenidos para el ejercicio de sensibilidad ambiental total continental.

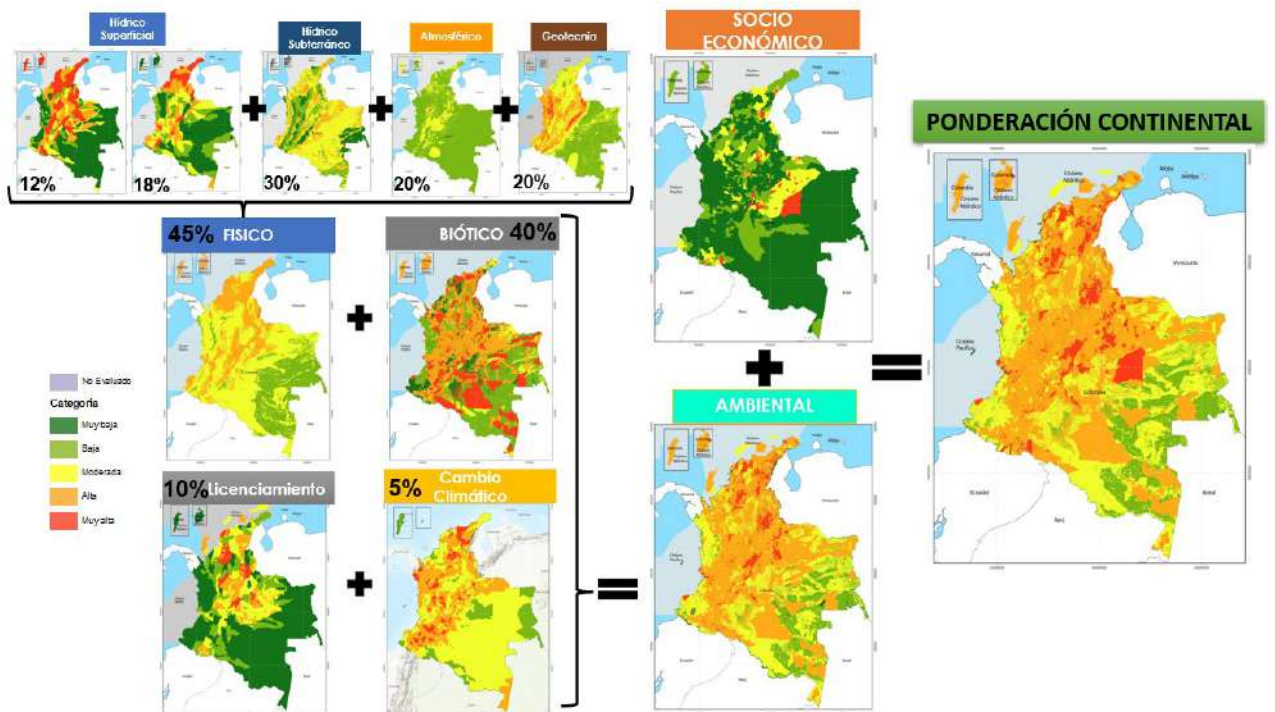


Figura 30. Esquema de ponderación de sensibilidad continental
Fuente: ANLA, 2023

10.2. Marino Costero

Para el caso del área marino-costera, debido a la insuficiencia de información detallada (áreas grises), la ponderación corresponde a una suma de estadísticos máximos de las capas con información en esta zona: 1. sensibilidad del licenciamiento ambiental, 2. sensibilidad biótica y 3. sensibilidad generada del componente marino costero (Figura 30).

PONDERACIÓN MARINO COSTERA

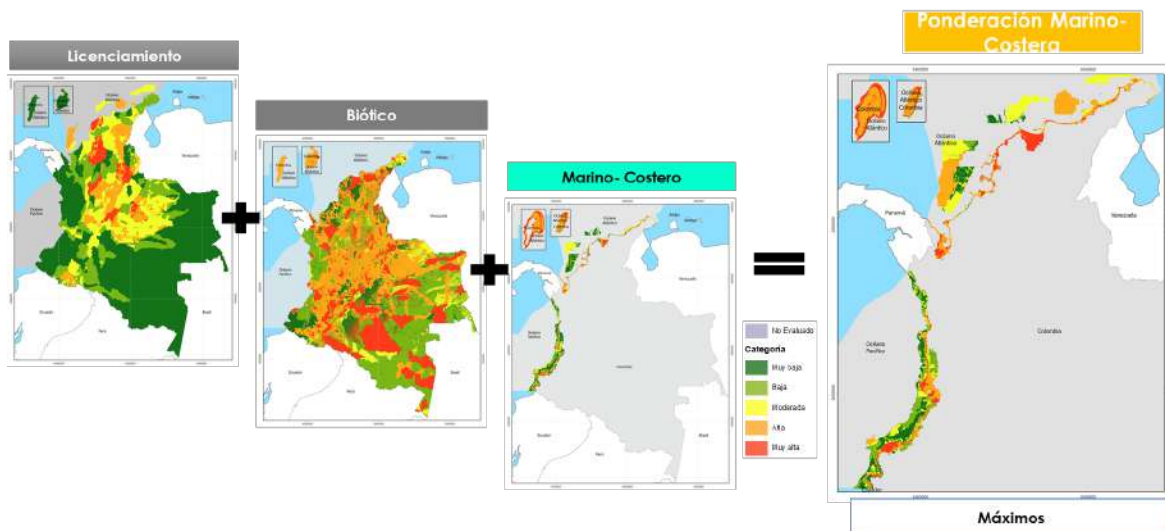


Figura 31. Ponderación marino-costera
Fuente: ANLA, 202

10.3. Total

El resultado total de sensibilidad ambiental corresponde a la suma de las ponderaciones generadas del área continental y marino-costero del área nacional, detallado en la Figura 31:

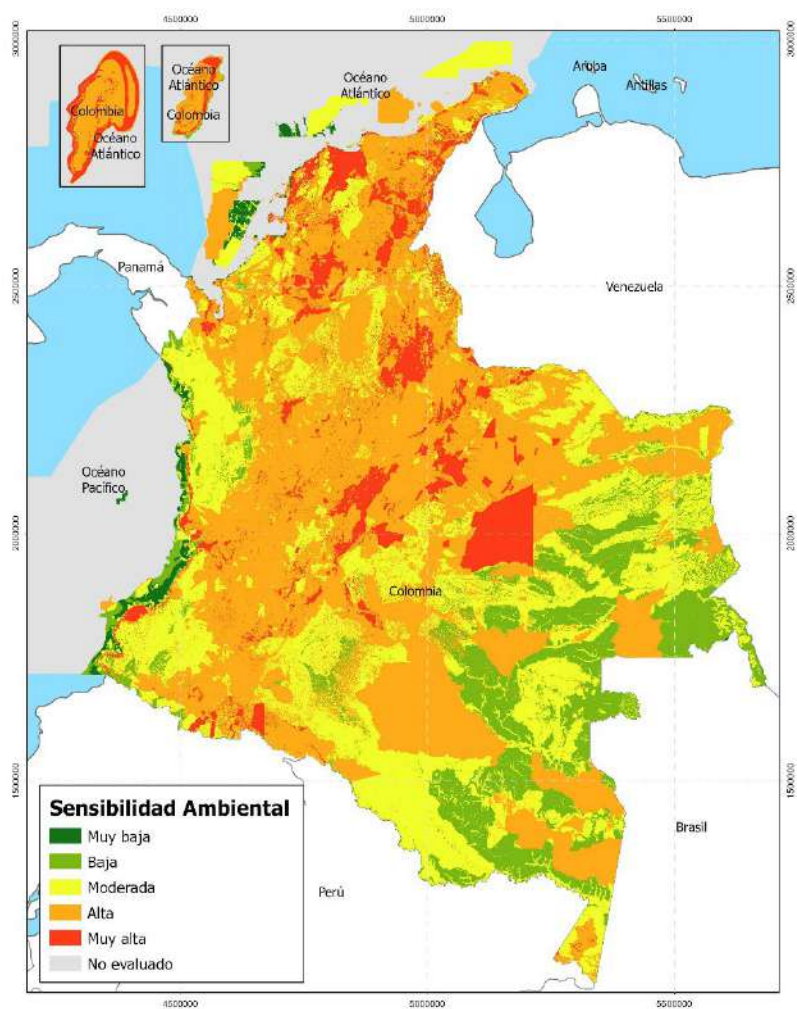


Figura 32. Resultado Total Sensibilidad Ambiental

Fuente: ANLA, 2023

Respecto a los resultados obtenidos para el año 2023 en contraste con el año 2022, hay un incremento de áreas en la categoría de sensibilidad “Alta”, pasando de un 34,1% en el año 2022 a un 44,7% para el año 2023. De igual forma es importante resaltar el incremento de áreas en la categoría “Muy alta”, pasando de 6,2% en el año 2022 a 11,5% para el año 2023 (ver Figura 32). Lo anterior se debe a la inclusión o actualización de criterios en los diferentes componentes empleados en el ejercicio de sensibilidad ambiental. Tal es el caso del componente hídrico subterráneo en donde se incorporaron para el año 2023 la litopermeabilidad de las rocas y la demanda del recurso hídrico subterráneo, siendo notorio el incremento de sensibilidad ambiental sobre las regiones de la Orinoquía y Amazonía. De igual forma, el componente hídrico superficial aporta a los cambios de sensibilidad en cuanto a la actualización de los criterios empleados en relación con el ENA 2022 y la ponderación independiente de los subcomponentes calidad y cantidad del recurso hídrico. Por otro lado, el componente socioeconómico incluye para el año 2023 el criterio de sentencias de orden judicial, aportando esta al incremento de sensibilidad ambiental en la categoría “Muy alta” en zonas como La Guajira y la cuenca del río Cauca.

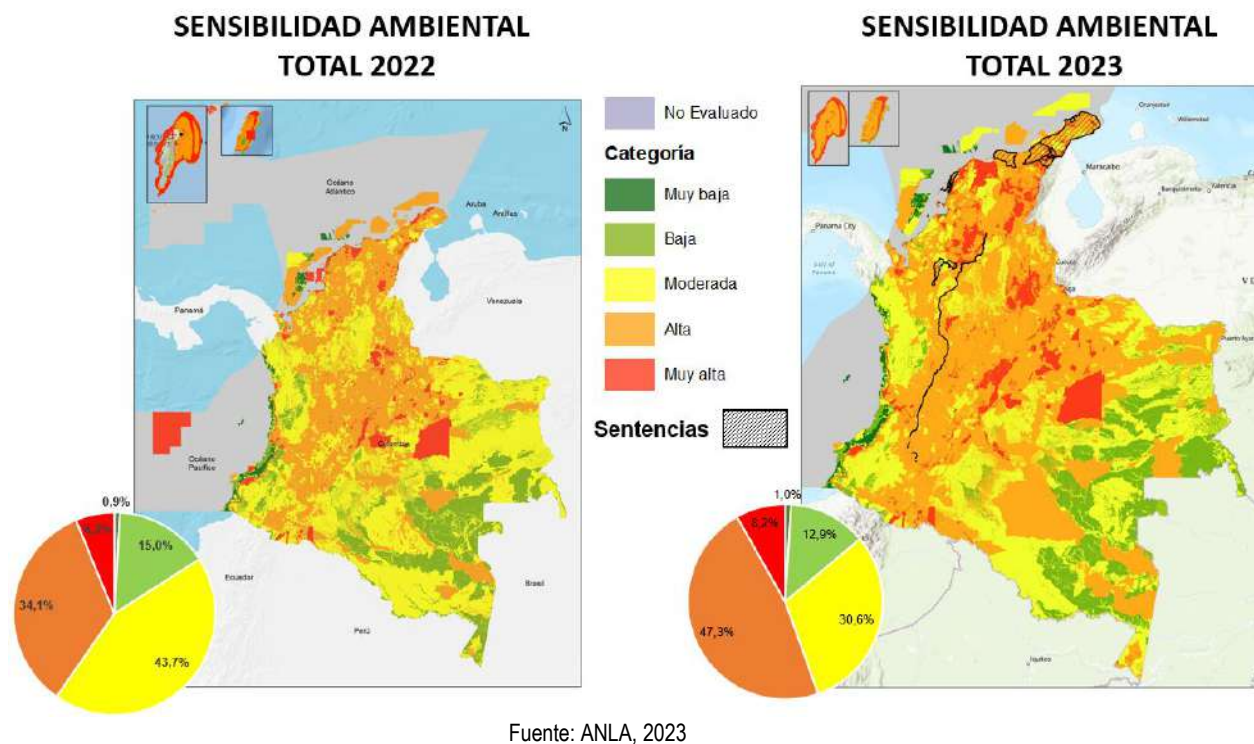


Figura 33. Comparativo, sensibilidad ambiental 2022 vs 2023

11. PROYECCIÓN ACTUALIZACIÓN SENSIBILIDAD 2024

11.1. Sensibilidad licenciamiento ambiental

La actualización de esta sensibilidad corresponde al recalcule de la frecuencia de proyectos por subzona hidrográfica y la asignación de la categorización de sensibilidad por subsector; incorporando los nuevos proyectos junto con las modificaciones otorgadas en la vigencia de la actualización, según la cartografía de áreas y líneas de proyectos licenciados disponibles a corte de la revisión en el geovisor de la entidad ANLA-AGIL.

11.2. Sensibilidad Hídrico Superficial

Teniendo en cuenta la metodología utilizada, en la cual se describe el uso del índice integrado del recurso hídrico que es presentado mediante el ENA 2022, se tomaron los componentes de cantidad y calidad del recurso hídrico para actualizar y/o ajustar la sensibilidad ambiental del componente. En este sentido, para la calidad del agua superficial se tomó la capa del IACAL del ENA 2022, se calculó el ICA ponderado de las subzonas hidrográficas y se evaluó la cantidad de caudal vertido en cada una de las subzonas según la información del SIRH; de tal forma que se integraron tomando la clasificación menos desfavorable de alguno de los tres criterios.

Para cantidad se actualizaron los criterios establecidos para el cálculo del Índice Integrado del Agua (IA) respecto a la información presentada en el ENA 2022, de igual manera, se realizó comparación respecto a los datos de uso y demanda existentes en el Sistema de Información Hídrico SIRH. Para tal fin, se generan los índices a nivel de subzona hidrográfica (SZH), y a partir de ello con la información reportada por el ENA respecto

al índice de Variabilidad de la Oferta Hídrica Total. En este sentido, a partir de la información analizada, respecto a las concesiones de agua superficial reportadas por las autoridades ambientales en su jurisdicción, se procede a determinar a nivel de subzona hidrográfica la demanda hídrica total remanente. Con el valor estimado de la demanda se realiza una clasificación de sensibilidad por presión al recurso hídrico. A partir de este valor, clasificando en un rango de 1 a 5, se modifica el componente P2 y P9 del índice integrado del agua, los cuales dependen del Índice de Uso de Agua (IUA) que relaciona la demanda y la oferta hídrica.

Para la proyección de la actualización de la capa asociada con la sensibilidad del recurso hídrico superficial, se deben considerar los nuevos permisos de concesiones y vertimientos sobre fuente hídricas, siempre y cuando los caudales totales por subzonas hidrográficas sean representativos e influyan en un ajuste de los resultados obtenidos en la sensibilidad.

11.3. Sensibilidad Hídrico Subterráneo

En lo que respecta al componente hidrogeológico, la propuesta de actualización para la vigencia 2024 se enfocará en consolidar una base de datos más robusta frente al inventario de puntos de captación del recurso subterráneo a nivel nacional, en vista de que la capa espacial elaborada para la representación de la distribución de la demanda de este recurso en el territorio nacional refleja resultados con un grado de incertidumbre significativo. En este orden de ideas, se incorporará al ejercicio información proveniente de otras fuentes de carácter oficial, como el Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH.

11.4. Sensibilidad Atmosférica

Teniendo en cuenta los criterios o descriptores de sensibilidad usados se proyecta realizar las siguientes actualizaciones en 2024:

- Incluir una capa relacionada con la estabilidad atmosférica, o algún indicador similar, de los modelos WRF que se ejecuten en el centro de monitoreo del estado de los recursos naturales. Si es posible incorporar la capa de estabilidad u otra variable similar, retirar la capa velocidad del viento; en caso contrario, actualizar la capa de velocidad del viento.
- La actualización de la capa de precipitación acumulada anual se realizará cada 5 años, proyectándose su actualización en el año 2025. Lo anterior, teniendo en cuenta que esta capa ya cuenta con una tendencia robusta entre los años 2005 y 2020.
- Actualizar la capa de concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ tanto los datos de CAMS como los datos del SISAIRE, incluyendo los reportados por los proyectos, obras o actividades con monitoreo permanente y que cumplan con una representatividad anual mínima del 75%.
- Generar una capa de sensibilidad de ruido ambiental, asociada a la acumulación de proyectos (Energía, hidrocarburos, infraestructura, entre otros) en determinadas zonas en función de la densidad poblacional reportada de manera oficial (revisar disponibilidad de la información).

11.5. Sensibilidad Geotecnia

Se propone revisar el inventario de procesos morfodinámicos entregados por los proyectos, así como las contingencias de origen geotécnico y la información relacionada a estas.

11.6. Sensibilidad Medio Biótico

Para el año 2024 se espera incorporar al ejercicio de sensibilidad del medio biótico, las siguientes actualizaciones por criterio:

| Criterio 1. Áreas protegidas. |
|---|
| Proyección de actualización: Según la actualización de las capas de RUNAP y áreas complementarias para la conservación (KBA, AICA, AICOM, SICOM, RAMSAR, Zonas de amortiguamiento). |
| Criterio 2. Ecosistemas en condición de amenaza |
| Proyección de actualización: Según la actualización del ejercicio de lista roja de ecosistemas proyectada por los autores de la capa. |
| Criterio 3: Conectividad funcional potencial |
| Proyección de actualización: Criterio con actualización anual e incluirá las modelaciones realizadas por grupo de regionalización y centro de monitoreo ANLA según: |
| <ul style="list-style-type: none"> i) Modelaciones realizadas por ANLA en procesos de evaluación y seguimiento. ii) Modelaciones de reportes de alertas. iii) Modelaciones realizadas desde el centro de monitoreo. iv) Información secundaria actualizada y disponible para el país. |
| Criterio 4: Dinámica de transformación de bosques |
| Proyección de actualización: Anual, según información capa bosque/no bosque generado por el IDEAM incorporando en lo posible, resultados de análisis de deforestación para los años 2020 y 2021. |
| Criterio 5: Ecosistemas acuáticos |
| Proyección de actualización: Anual, con actualización de registros de especies migratorias, especies amenazadas y proyectos con impacto sobre la conectividad longitudinal. |
| Criterio 6: Áreas aprobadas para ejecución de acciones de compensación e inversión 1% |
| Proyección de actualización: Anual, según información actualizada por los grupos de valoración y manejo de impactos en trámites de evaluación y seguimiento. |

11.7. Sensibilidad Medio Socioeconómico

En el marco de la actualización del ejercicio de sensibilidad ambiental para el 2024 y teniendo en cuenta los insumos estadísticos y de análisis generados por la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental, se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

| Criterio 1. Conflictos Socioambientales |
|--|
| Se revisará la información disponible en el tablero de control de Monitoreo de Conflictividad , con el objetivo de evaluar la aplicabilidad en el ejercicio de sensibilidad para el medio socioeconómico y determinar su inclusión en el mismo, considerando que este tablero a partir de las denuncias ambientales interpuestas por la ciudadanía permite identificar los territorios donde se podría estar presentando una presunta afectación a algún recurso natural y de esta manera generar las acciones oportunas en materia de seguimiento ambiental y las estrategias para prevención y la transformación positiva de la conflictividad. |
| Proyección de actualización: Se realizará actualización anual. |
| Criterio 2. Acuerdo de Escazú y Derechos Humanos |
| De acuerdo con los avances en el Plan de Acción para la implementación del Acuerdo de Escazú, con el fin de profundizar en las prácticas y medidas de acceso a la participación pública en el proceso de licenciamiento ambiental, teniendo en cuenta los principios del Acuerdo de Escazú, con lineamientos de derechos humanos, enfoques diferenciales y lenguaje claro, se evaluará la aplicabilidad en el ejercicio de sensibilidad para el medio socioeconómico y se determinará su inclusión en el mismo, considerando los ejes temáticos: |
| <ul style="list-style-type: none"> 1. El acceso a la información ambiental en el licenciamiento ambiental. 2. El acceso a la participación del público en el licenciamiento ambiental. 3. El acceso a la justicia ambiental en el licenciamiento. |

4. La generación de entornos propicios y seguros para personas y organizaciones defensoras de derechos humanos en asuntos ambientales.
5. La creación, en las bases del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026, de la comisión interinstitucional de Escazú.

Proyección de actualización: Se realizará actualización anual.

11.8. Sensibilidad Marino Costero

En el ejercicio de sensibilidad ambiental marino-costero año 2024, se actualizará la capa según datos disponibles para los medios biótico y abiótico:

Medio biótico

- Recurso Biológico Pesquero.

Medio abiótico

- Sedimentos marinos en el Caribe colombiano.

11.9. Sensibilidad Cambio Climático

Para la capa de sensibilidad ambiental correspondiente al componente de cambio climático se espera a 2024 contar con información más robusta en cuanto a escenarios de cambio climático que pueda presentar el IDEAM, que nos permita incorporar criterios adicionales a los que se encuentran actualmente. También, se espera contar con información generada en lo posible de la Corporaciones Autónomas Regionales en el marco de la gestión al cambio climático teniendo en cuenta los planes integrales de gestión de cambio climático territorial. Adicionalmente, es importante considerar más información relacionada con eventos de variabilidad climática como el fenómeno de El Niño y la Niña.

12. CONCLUSIONES

El ejercicio de sensibilidad ambiental es una herramienta que permite generar alertas acerca de la vulnerabilidad ambiental del territorio en cada uno de los 9 componentes evaluados (Licenciamiento, Social, Hídrico Superficial, Hídrico subterráneo, Atmosférico, Biótico, Geotécnico, Cambio climático y Marino - Costero) y de manera general, a la confluencia de estos dentro del mapa final de Sensibilidad Ambiental del año 2023.

Este mapa, junto con su respectiva memoria explicativa, pretenden ser un insumo que permita incorporar alertas e información de las necesidades del territorio, además de priorizar proyectos que se encuentren en áreas sensibles, dentro de los conceptos técnicos de evaluación y seguimiento elaborados por la entidad.

La Sensibilidad Ambiental para el año 2023, tomó como punto de partida el ejercicio realizado para el año anterior, en donde se evaluó la necesidad de actualizar cada criterio utilizado por componente o el cambio de estos de acuerdo con las proyecciones realizadas. De esta forma los componentes marino – costero, hídrico subterráneo e hídrico superficial, añadieron nuevos criterios de estudio; este último se dividió en dos sensibilidades: calidad y cantidad de agua. Los componentes atmosférico, de licenciamiento, socioeconómico y biótico actualizaron las capas previamente definidas. Finalmente, los componentes geotécnico y de cambio climático, no tuvieron variaciones.

Es importante considerar que el ejercicio descrito anteriormente, cuenta con una escala regional (1:100.000), por lo que se presenta como una primera aproximación al estado del territorio. Ante esto, resulta necesario una evaluación a profundidad según las necesidades de cada proyecto con el fin de tener una idea más acertada de las condiciones ambientales con las que se cuente.

Finalmente, es importante resaltar que desde el año 2020, la sensibilidad ambiental ha sido un instrumento que se ha involucrado cada vez más en los procesos de evaluación y seguimiento, por lo que es necesario continuar actualizando los criterios evaluados en cada componente y buscar oportunidades de mejora que permitan tener una herramienta que interprete las realidades del territorio.

13. REFERENCIAS

- Abril-Howard, A., C.O. Toro, N.B. Cubillos y H.B. Hooker. 2012. Primera aproximación al conocimiento de las comunidades coralinas de los complejos arrecifales de Serranilla, Bajo Alicia y Bajo Nuevo – Colombia, sección norte de la Reserva de Biósfera Seaflower, Caribe Occidental. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 4: 51-65.
- ATMOSPHERE DATA STORE (ADS). CAMS global reanalysis (EAC4). [en línea]. 2022. [citado en 2023-07-14]. Disponible en Internet: <https://ads.atmosphere.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/cams-global-reanalysis-eac4?tab=overview>.
- Avendaño, J., Rodríguez, A. y D. Gómez. 2019. Servicios Ecosistémicos Marinos y Costeros de Colombia: Énfasis en Manglares y Pastos Marinos. INVEMAR. <http://hdl.handle.net/1834/15783>.
- Ávila Álvarez, G., Cubillos Peña, C., Granados Becerra, A., Medina Bello, E., Rodríguez Castiblanco, E., Rodríguez Pineda, C. & Ruíz Peña, G. (2016). Guía Metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Servicio Geológico Colombiano (SGC).
- Burke, L., K. Reytar, M. Spalding and A. Perry. 2011. Reef at Risk revisited. Washington D. C.: World Resources Institute. The Nature Conservancy (TNC), the World Fish Center, the International Coral Reef Action Network (ICRAN), the United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), and the Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN). Washington, D.C. 130 p.
- CEPAL y UC-IH Cantabria. 2015. Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). Censo Nacional de Población y Vivienda-CNPV 2018. [en línea]. 2018. [citado en 2022-07-14]. <https://geoportal.dane.gov.co/servicios/descarga-y-metadatos/visor-descarga-geovisores/>
- Del Valle, J. I y E. Restrepo. 1996. Renacientes del guandal: “Grupos negros” de los ríos Satinga y Sanquianga. Bogotá (Colombia).
- Díaz, J. M., L. M. Barrios, M. H. Cendales, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, M. López-Victoria, G. H. Ospina, F. Parra-Velandia, J. Pinzón, B. Vargas-Angel, F. A. Zapata y S. Zea. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 5, Santa Marta, 176p.
- Díaz, J. M., L. M. Barrios y D. I. Gómez-López (Eds.). 2003. Praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales N° 10. 160 p.
- Díaz, M. 2015. Afectación y protección de ecosistemas marino-costeros en Colombia. *Verbum*, 10(10): 95-116.
- Etter A., Andrade A., Saavedra K., Amaya P. y P. Arévalo 2017. Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers2.0). Informe Final. Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional Colombia. Bogotá. 138 pp.
- Fourqurean, J.W., C.M. Duarte, H. Kennedy, N. Marbà, M. Holmer, M.A. Mateo, E.T. Apostolaki, G.A. Kendrick, D. Krause-Jensen, K.J. McGlathery and O. Serrano. 2012. Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience*, 5(7): 505-509.
- Garrido-Linares, M., D. Alonso-Carvajal, J.M. Gutiérrez-Salcedo, E. Montoya-Cadavid, A. Rodríguez, M. Bastidas, N. Rangel, A. Jiménez, et al., 2014. Línea base ambiental preliminar del bloque de exploración de

hidrocarburos Guajira offshore 3 en el Caribe colombiano. Informe técnico Final. INVEMAR-ANH, Santa Marta, 342 pp.

Garrido-Linares, M., D. Alonso-Carvajal, J.M., Rueda, R., Polanco, A., Cárdenas, A., Cedeño, C., Montoya, E., Escarria, E., Dorado, F., Gutiérrez, J., Ayala, K., Tavera, L., Mutis, M., Aguilar, M., Vides, M., Rodríguez, O., Yepes, V., Pizarro, J., Valencia, F., Rodríguez, A., Murcia, M., Peña, C., Bastidas, M. y C. Giraldo. 2014. Informe técnico final Línea base ambiental preliminar de los bloques de exploración de hidrocarburos Caribe Colombiano: fase Col 4 y Col 5. INVEMAR-ANH, Santa Marta, 284 pp.

Gómez-Cubillos, C., L. Licero, L. Perdomo, A. Rodríguez, D. Romero, D. Ballesteros-Contreras, D. Gómez-López, A. Melo, L. Chasqui, M. A. Ocampo, D. Alonso, J. García, C. Peña, M. Bastidas y C. Ricaurte. 2015. Portafolio “Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”. Serie de Publicaciones Generales del Invenmar No. 79, Santa Marta. 69 p.

Gómez-López, D.I., A. Acosta, J. D. González, L. Sánchez, R. Navas-Camacho y D. Alonso. 2020. Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2018-2019). Serie de publicaciones periódicas del INVEMAR, Santa Marta. 81 p.

Guzmán-Alvis A y O. D. Solano. 2002. Estado de los fondos blandos de la plataforma continental: 71-75 En Ospina-Salazar G.H. y Acero A. (eds). Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: año 2001. INVEMAR, Santa Marta, Serie de Publicaciones periódicas No. 8. 178 p.

Guzmán-Alvis, A. y N. E. Ardila. 2004. Estado de los fondos blandos en Colombia: 183-198. En INVEMAR: Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: año 2003. INVEMAR, Santa Marta, Serie de Publicaciones periódicas No. 8. 329 p.

Hermelín, M. (1985). Suelos, Rocas y Formaciones Superficiales. DYNA, (106), 25-29.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Sistema de Información para la Gestión de Datos de Hidrología y Meteorología – DHIME. [en línea]. 2021. [citado en 2021-05-24]. Disponible en Internet: <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Subsistema de Información Sobre Calidad del Aire - SISAIRE. [en línea]. 2022. [citado en 2022-07-14]. Disponible en Internet: <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/>

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). WRF Colombia. [en línea]. 2022. [citado en 2023-06-21]. Disponible en Internet: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00COLOMBIA/tif/

IDEAM. 2018. “Evaluación Nacional Del Agua 2018.” *Cartilla ENA 2018*: 56.

INVEMAR-ANH. 2008. Especies, ensamblajes y paisajes de los bloques marinos sujetos a exploración de hidrocarburos. Editores. Informe técnico final, Santa Marta, 461p.

INVERMAR-IDEAM. 2017. Elaboración del Análisis de Vulnerabilidad Marino Costera e Insular ante el Cambio Climático para el País. 0000040357, 1–256.

INVERMAR. 2020. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2019. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 183 p.

INVERMAR. (2022). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2021. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 254 p.

Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (Eds.). 2016. Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 116 p.

Rebolledo, R. 2009. MODELO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL BASADO EN LA VALORACION DERELACIONES ESPACIALES.

Sandia Rondón, Luis Alfonso, and Angela Henao de Vásquez. 2017. SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDAL (OMM). Guía de Instrumentos meteorológicos y métodos de observación - OMM-N°8. Suiza: OMM, 2014.

Posada, P., Blanca Oliva y Henao P., William. 2008. Diagnóstico de la erosión en la zona costera del Caribe colombiano. INVERMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 13, Santa Marta, 200 p.

Posada, B.O.; W. Henao y G. Guzmán. 2009. Diagnóstico de la erosión y sedimentación en la zona costera del Pacífico colombiano. INVERMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 17, Santa Marta, 148 p.

Posada, B. O.; D. Morales-G. y W. Henao P. 2011. Diagnóstico de la erosión costera del territorio insular colombiano, INVERMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 24, Santa Marta. 112 p.

Rangel-Buitrago, N. y Anfuso, G. 2009. Assessment of Coastal Vulnerability in La Guajira Peninsula Colombian Caribbean Sea. Journal of Coastal Research, 59, 792-796

Restrepo, J. D., Escobar, R., and Tosic, M. 2018. Fluvial fluxes from the Magdalena River into Cartagena Bay, Caribbean Colombia: Trends, future scenarios, and connections with upstream human impacts. Geomorphology, 302, 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.11.007>

Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, M. E., Bejarano-Espinoza, M., Morales, D. F., Correa-Rojas, C., Briceño-Zuluaga, F., Legarda, G. A., & Arteaga, M. E. 2018. Amenaza y Vulnerabilidad por Erosión Costera en Colombia. Enfoque regional para la gestión del riesgo. In Serie de Publicaciones Espaciales de INVERMAR # 33.

Rodríguez Castiblanco, E., Sandoval Ramírez, J., Chaparro Cordón J., Trejos González, G., Medina Bello E., Ramírez Hernández, K., Castro Marí, E., Castro Guerra J. & Ruiz Peña, G. (2017). Guía Metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000. Servicio Geológico Colombiano. Dirección de Geoamenazas. Grupo de Evaluación de Amenaza por Movimientos en masa.

Sánchez-Páez, H. y Álvarez-León, R. 1997. Zonificación y categorías de manejo para áreas silvestres costeras de Colombia y su representatividad en los ecosistemas de manglar. Mem. del Taller sobre Áreas Costeras y Marinas Protegidas, CEPAL / UICN / FAO / GTZ / CORPOMAG / PROCINAGA I Congr. Lat.-Amer. de Parques Nacionales y Otras Áreas Protegidas, MMA / UAESPNN / FAO / UICN-RLACTPN-OAP-FFS. Santa Marta (Mag.) Colombia, mayo 21-28, 1997.

Scott, D. A. & M. Carbonell (Eds.). 1986. A Directory of Neotropical Wetlands. IUCN, Gland, Switzerland.

Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2017). Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en masa escala 1:100000. Tomado de http://geoportal.sgc.gov.co/Flexviewer/Amenaza_Movimiento_Remocion_Masa/

van Westen, C. J., Castellanos, E., & Kuriakose, S. L. (2008). Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview. *Engineering Geology*, 102(3-4), 112-131.

14. ANEXO 1. MEMORIA DETALLADA CRITERIO “DINÁMICA DE TRANSFORMACIÓN DE BOSQUES”

Este documento es una memoria explicativa del proceso que se llevó a cabo para la creación de la capa geográfica correspondiente al nuevo criterio “Dinámica de transformación de bosques” (Figura 33), a ser incorporado en la actualización del análisis de sensibilidad ambiental para el medio biótico realizado por el grupo de regionalización de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

14.1. OBJETIVO

Generar la capa intermedia del medio biótico para el ejercicio de actualización del mapa de sensibilidad ambiental, bajo el criterio de dinámica de transformación de la cobertura de bosque.

14.2. METODOLOGÍA

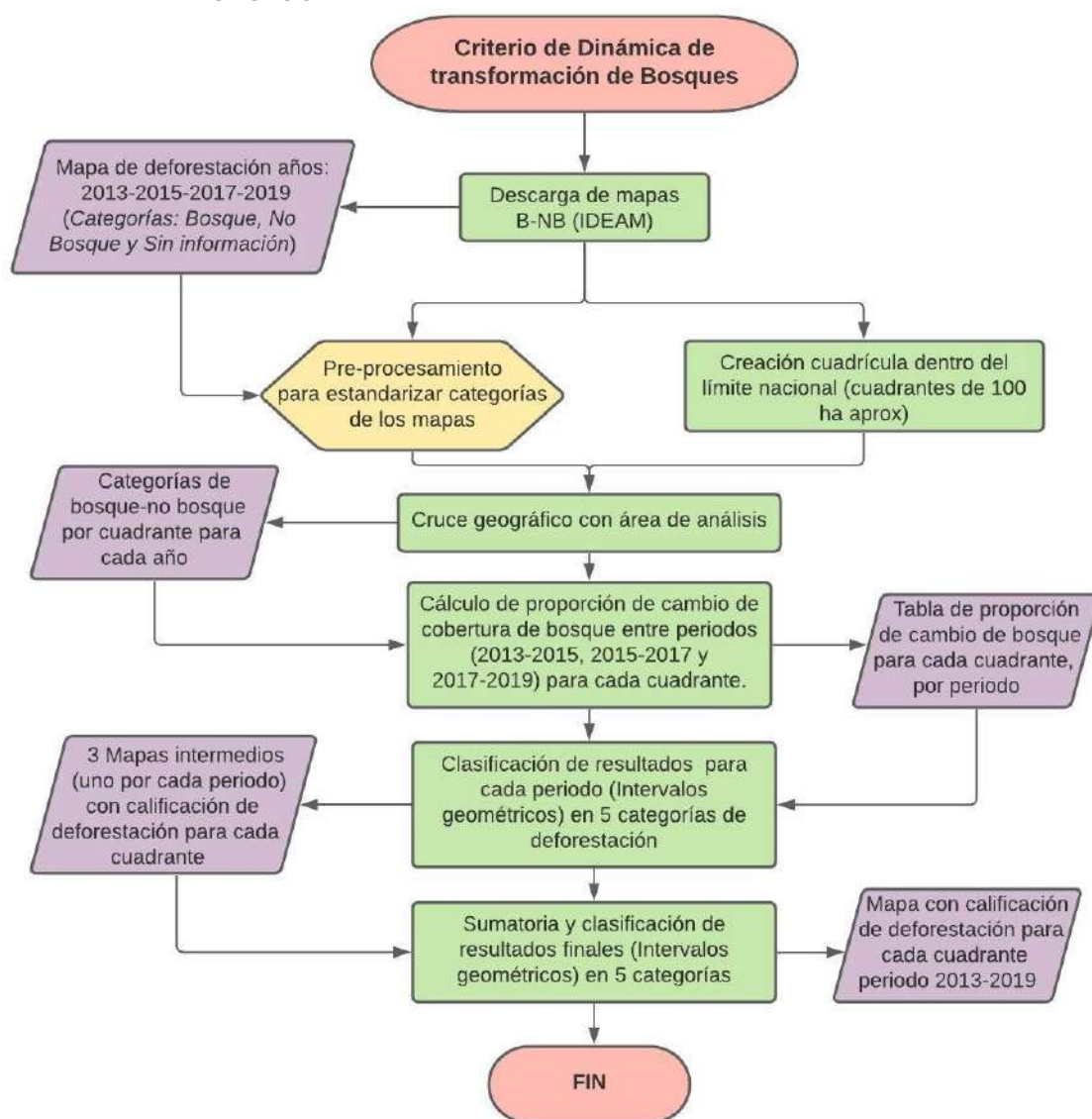


Figura 34. Criterio de dinámica de transformación de Bosques

Fuente: ANLA, 2023

14.2.1. Insumos

Los insumos que se utilizaron para elaborar la capa geográfica se presentan en la Tabla 45.

Tabla 15-1. Insumos del análisis de transformación de cobertura Bosque

| INSUMO | ESCALA/RESOLUCIÓN | FUENTE |
|---|-------------------|-------------|
| Mapas de bosque - no bosque (2013-2015-2017-2019) | 30m | IDEAM |
| Límite nacional Colombia | 1:100.000 | IGAC (2020) |

Fuente: ANLA, 2023

14.2.2. Procesamiento digital

Las capas *ráster* de información de Bosque - No Bosque para los diferentes años analizados fueron sometidas a una reclasificación con el fin de homogenizar las categorías con las cuales viene la capa original, de manera

que se mostraran los siguientes valores: 1 para Bosque, 2 para No Bosque y 3 para Sin Información (esta última categoría se genera debido a nubosidad).

Paralelamente, se generó una cuadrícula de muestreo en formato *shapefile* para el límite nacional (IGAC, 2021), en donde cada cuadrante se calculó para un área aproximada de **100 ha**. Posteriormente, se realizó una transformación a formato *ráster* cuyo tamaño de *píxel* fue de 30*30m. El sustento técnico para la elección del tamaño de cada cuadrante radica en la capacidad de procesamiento que los equipos utilizados soportaban, además del detalle de la información de cobertura de bosque que se tiene (30 x 30 m de tamaño de píxel), y en ese sentido para evitar perder dicho nivel de detalle.

Con esta cuadrícula en formato *ráster*, y la información de Bosque - No Bosque para los diferentes años, se utiliza la función “Combinar” del software ArcGIS 10.5 para unir los atributos de las dos capas y poder tener en un solo *ráster* la información de la cobertura de bosque que se aloja dentro de cada cuadrante. Lo anterior, se realizó con los mapas de Bosque - No bosque de cada año: 2013, 2015, 2017 y 2019, resultando así cuatro tablas de valores que luego fueron sujetas a un tratamiento para poder relacionarse una con otra.

Con el número de hectáreas con categoría de bosque (valor=1) para cada año, se calculó la tasa de transformación¹³ entre las hectáreas del año inicial, y las hectáreas del año final, con el fin de evidenciar el nivel de deforestación que se presenta para cada cuadrante en un periodo determinado (periodos estudiados: 2013-2015, 2015-2017 y 2017-2019). Se calculó el cambio únicamente teniendo en cuenta los cuadrantes donde había bosque, es decir aquellos que tenían la categoría 1 para el año inicial y 1 para el año final. Los cuadrantes con categorías 2 (no bosque) en el año inicial y no bosque en el año final, se consideraron como “No bosque permanente” y dichas áreas se excluyeron del análisis por cuanto no se podía calcular tasa de transformación de la cobertura bosque para ese periodo. Por su parte, para los cuadrantes en los que en el año inicial presentan una categoría 3 (Sin información), se consideró como “Sin Información” para el análisis de ese periodo. A pesar de que dentro del análisis se identificaron áreas de regeneración, estas no fueron tenidas en cuenta en el análisis de transformación por pérdida de cobertura de bosque.

De esta manera, para cada periodo de transición se obtiene una clasificación con cinco (5) valores de la tasa de transformación (de 1 a 5), con base en el método de clasificación “*Intervalos geométricos*”, el cual está diseñado para datos continuos y crea cortes de clase basados en los intervalos de clase que tienen una serie geométrica equilibrando los cambios resaltados en los valores centrales y en los valores extremos (Tabla 46).

Tabla 15-1. Clasificación dada a los cuadrantes en cada periodo evaluado.

¹³ Zapata, L. A. & J. S. Usma (Editores). 2013. Guía de las especies Migratorias

| VALOR | DESCRIPCIÓN |
|-------|--|
| 0 | Cuadrante con bosque, pero sin transformación en los dos años. |
| 1 | Cuadrante con Muy baja tasa de deforestación |
| 2 | Cuadrante con Baja tasa de deforestación |
| 3 | Cuadrante con Media tasa de deforestación |
| 4 | Cuadrante con Alta tasa de deforestación |
| 5 | Cuadrante con Muy alta tasa de deforestación |
| 10 | Cuadrante con No Bosque permanente en los dos años. |
| 20 | Cuadrante con regeneración. |
| 30 | Cuadrante sin información. |

Fuente: ANLA, 2023

Posteriormente, se utilizó el resultado de los tres (3) periodos evaluados con la calificación de deforestación obtenida en cada uno de los cuadrantes y se calculó la sensibilidad ambiental final para todo el territorio colombiano. Para ello, se sumaron los valores de clasificación de deforestación (valores de 1 a 5), asignados a cada cuadrante mediante la función “*Field calculator*” obteniendo así un mapa con valores entre uno (1) y 15. Estos últimos fueron reclasificados nuevamente con base en el método de clasificación “*Natural breaks*” en cinco (5) categorías. Los valores que en la Tabla 46 hacían referencia a cero (0), 10, 20 y 30, se mantuvieron en la calificación final para conservar la trazabilidad de dicha información.

El resumen gráfico del proceso metodológico se presenta en la Figura 30.

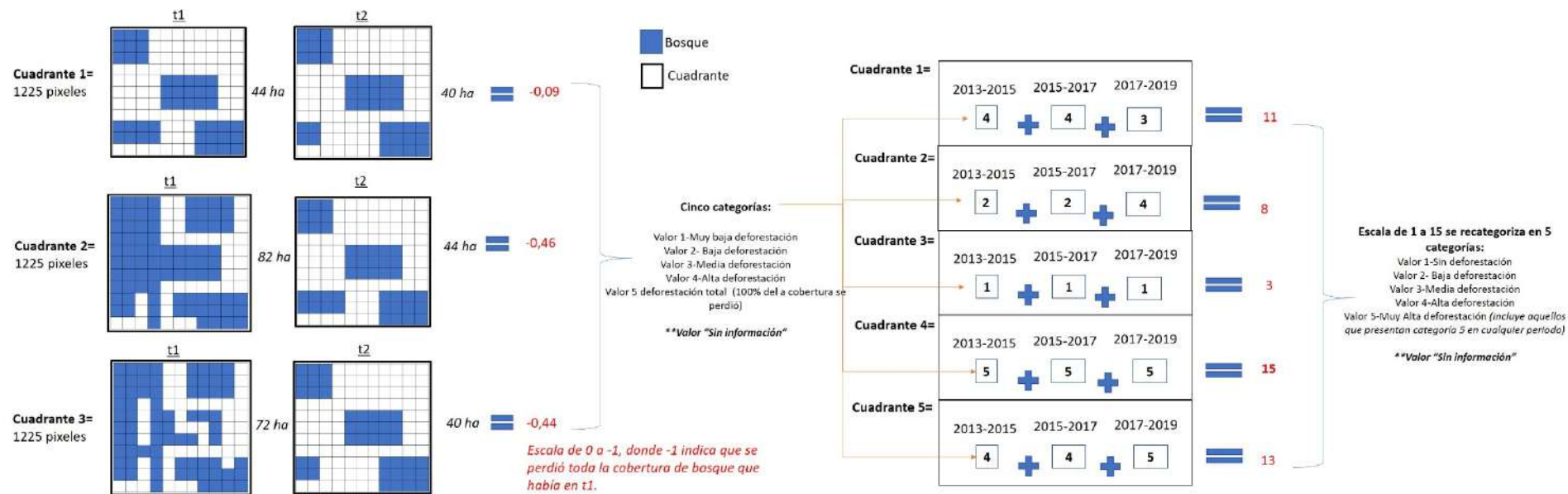


Figura 35. Esquema metodológico del procesamiento digital de información para el componente biótico.

Fuente: ANLA, 2023

14.3. RESULTADOS

A continuación, se muestran las capas intermedias donde se muestran los valores de sensibilidad a transformación de la cobertura de bosque, que se generaron para los tres periodos estudiados (Figura 35).

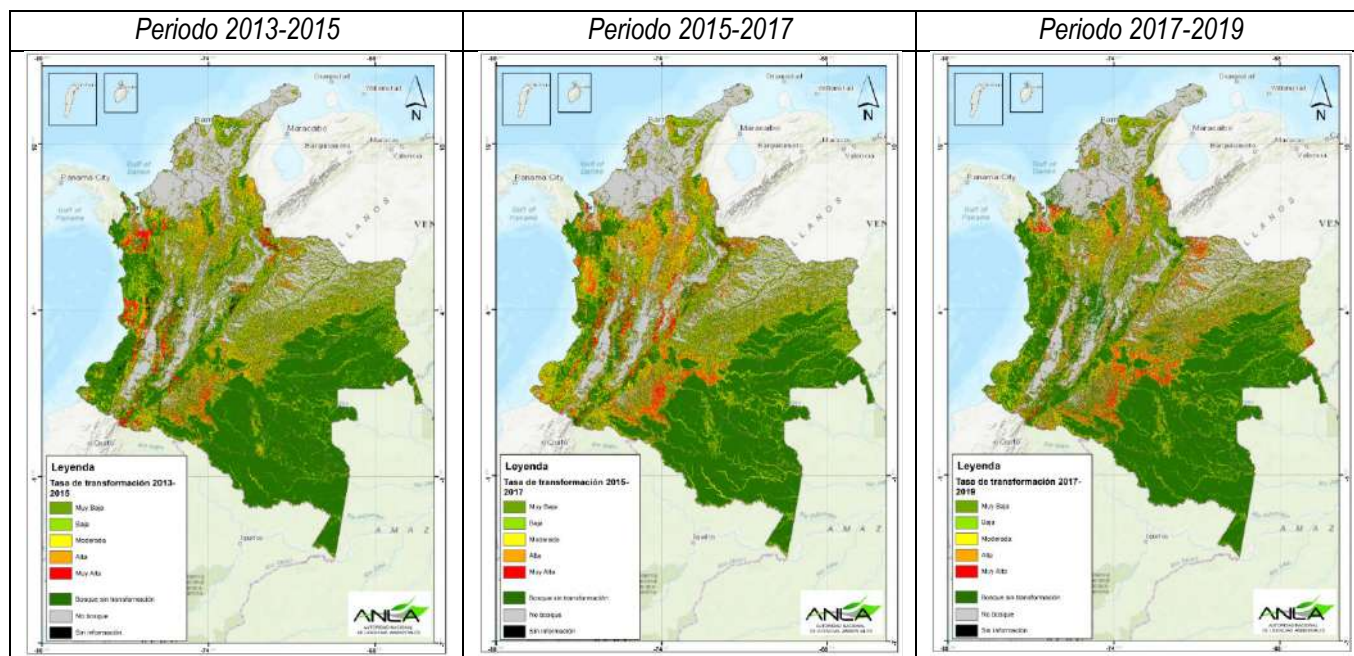


Figura 36. Capas intermedias de transformación de la cobertura de bosque.

Fuente: ANLA, 2023

Con estas tres capas geográficas se construyó el resultado final de sensibilidad por el criterio de dinámica de transformación de cobertura de bosque que se muestra la Figura 36.

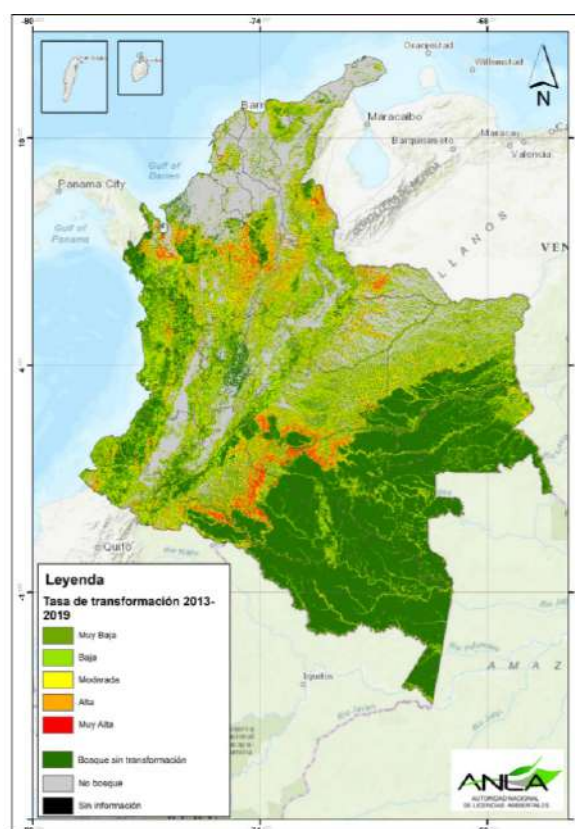


Figura 37. Tasa de transformación de la cobertura de bosque (2013-2015-2017-2019)

Fuente: ANLA, 2023

Respecto a la calificación final de la capa geográfica, en la siguiente tabla se presentan los valores que se alojan en el campo “**VALUE**” el cual resume el criterio estudiado para definir la sensibilidad ambiental (Tabla 47):

Tabla 15-1. Clasificación final de la tasa de transformación de la cobertura Bosque.

| VALOR CAMPO “VALUE” | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|--|
| 0 | Bosque sin cambios (zonas que no se transformaron y mantuvieron la cobertura de bosque en las transiciones evaluadas). |
| 1 | Muy baja tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| 2 | Baja tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| 3 | Moderada tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| 4 | Alta tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| 5 | Muy alta tasa de transformación de la cobertura de bosque. |
| 10 | No Bosque permanente (zonas ya transformadas que no presentaron recuperación de bosque en las transiciones evaluadas). |
| 20 | Regeneración de bosque en los periodos evaluados. |
| 30 | Sin información en los periodos evaluados. |

Fuente: ANLA, 2023

14.4. LIMITANTES Y PREMISAS

Para el ejercicio que se presenta en este documento, se trabajó bajo las siguientes asunciones:

1. Los cuadrantes que en el año inicial reportaron *Sin información* se trabajaron como tal para el cálculo al interior del periodo. Es decir, si el cuadrante reportaba *Sin información* para el año inicial, y *Cobertura de bosque* para el año final, esta última no se tenía en cuenta en el cálculo y se consideraba con categoría de “Sin Información” (Valor 30) para el cálculo del periodo.
2. Los cuadrantes que en el año inicial tenían categoría *No Bosque*, y en el año final presentaban categoría *Bosque*, se clasificaban con Valor 20 (regeneración) para ese periodo. A pesar de que dentro del análisis se identificaron áreas de regeneración, estas no fueron tenidas en cuenta en el análisis de transformación por pérdida de cobertura de bosque.
3. Los cuadrantes que en el año inicial presentaban categoría *Bosque*, y en el año final, las hectáreas de esa categoría *Bosque* aumentaban, fueron clasificados con Valor 20 (regeneración).
4. Los cuadrantes que en el año inicial presentaban categoría *Bosque*, y no sufrían variaciones en las hectáreas de dicha cobertura para el año final, fueron clasificados con Valor 0 (Bosque sin transformación).
5. Los cuadrantes que en el año inicial tenían categoría *No Bosque*, y en el año final presentaban categoría *No Bosque*, se clasificaban con Valor 10 (No Bosque permanente) para ese periodo.
6. Para los cuadrantes en los que en el año inicial se reportó categoría de *Bosque* y en el año final dentro del cuadrante no se encontró bosque, se asumió una deforestación total, y por consiguiente se calificó con un Valor 5: Cuadrante con muy alta tasa de deforestación.
7. Si en el año inicial el cuadrante presentaba categoría *No Bosque*, y en el año final se presentaba *Sin Información*, se clasificaba con Valor 10 (No Bosque permanente).

En cuanto a los limitantes, es necesario acotar que debido a que la generación de la cuadrícula se hizo teniendo en extensión del polígono Colombia, los cuadrantes en la parte limítrofe quedarán sub o sobre valorados, según sea el caso, porque abarcan más o menos área de la que deberían. A continuación, en la Figura 37 se observa el límite de Colombia (vectorial) en color rojo, y la cuadrícula de muestreo generada superpuesta.

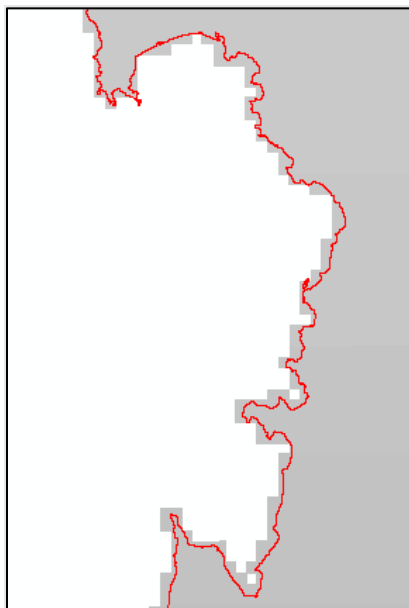


Figura 38. Limitantes de extensión de la información para el componente biótico.

Fuente: ANLA, 2023