

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DEL PROYECTO “ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500 KV”

## CAP 10.2.2. MODIFICACIÓN DEL PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

(VERSIÓN 6.0.)

03/2024

ERM

CARRERA 16 N. 93ª-36

BOGOTÁ D.C.

### DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO MUNICIPIOS DE SABANALARGA Y USIACURÍ

2023



## TABLA DE CONTENIDO

10.2.2.1. INTRODUCCIÓN.	4
10.2.2.2. NORMATIVIDAD APLICABLE.	7
10.2.2.2.1. NORMATIVIDAD GENERAL.	7
10.2.2.2.2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.	9
10.2.2.3. OBJETIVOS.	13
10.2.2.3.1. OBJETIVO GENERAL.	13
10.2.2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	13
10.2.2.4. ALCANCE.	15
10.2.2.4. METAS DEL PLAN DE COMPENSACIÓN	15
10.2.2.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	1
10.2.2.5.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.	1
10.2.2.5.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NO EVITADOS, MITIGADOS O CORREGIDOS.	1
10.2.2.5.3. JERARQUÍA DE LA MITIGACIÓN.	3
10.2.2.6. ¿QUÉ COMPENSAR?	5
10.2.2.6.1. GENERALIDADES ECOLÓGICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	5
10.2.2.6.2. ECOSISTEMAS NATURALES Y SEMINATURALES SUSCEPTIBLES DE COMPENSACIÓN.	8
10.2.2.7.1. CÁLCULO DEL FACTOR DE COMPENSACIÓN.	10
10.2.2.7.2. ESTIMACIÓN DE ÁREAS POR COMPENSAR POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	11
10.2.2.8.¿DÓNDE COMPENSAR?	13
10.2.2.8.1. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO.	13
10.2.2.8.1.1 Subzona Hidrográfica Donde se Ubica el Proyecto.	14
10.2.2.8.1.2 Áreas Prioritarias para la Conservación y la Compensación de la Biodiversidad del Atlántico.	15
10.2.2.8.2. ÁREAS POTENCIALES PARA LA COMPENSACIÓN.	17
10.2.2.8.2.1. Predios donde se Desarrollará el Proyecto.	18
10.2.2.8.2.2. Áreas disponibles dentro del parque solar para el desarrollo del Proyecto.	21
10.2.2.8.2.1.1 Características bióticas generales de los predios seleccionados.	23
10.2.2.9. ¿CÓMO COMPENSAR?	27

10.2.2.9.1. PROPUESTA DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN Y LOS RESULTADOS ESPERADOS.	27
10.2.2.9.1.1. Restauración con enfoque de Rehabilitación.	29
10.2.2.9.1.2. Preservación.	32
10.2.2.9.1.3. Uso Sostenible.	33
10.2.2.9.1.4. Descripción de las Actividades Generales dentro del Plan de Compensación	40
10.2.2.9.2. MODOS.	47
10.2.2.9.1.3. Acuerdos de Conservación.	47
10.2.2.9.1.4. Pagos por Servicios Ambientales (PSA).	49
10.2.2.9.3 MECANISMOS Y FORMAS.	51
<b>10.2.2.10. PLAN OPERATIVO Y DE INVERSIÓN.</b>	<b>52</b>
10.2.2.10.1. PLAN OPERATIVO	52
10.2.2.10.1.1. Cronograma	52
10.2.2.10.1.2. Fase Preliminar	54
10.2.2.10.1.3. Etapa Operativa-Ejecución.	55
10.2.2.10.1.4. Mantenimiento y Monitoreo.	55
10.2.2.10.1.5. Cierre de la Obligación.	55
10.2.2.10.2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN.	56
<b>10.2.2.11. RIESGOS POTENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPENSACIÓN.</b>	<b>57</b>
<b>10.2.2.12. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO.</b>	<b>1</b>
<b>10.2.2.13. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.</b>	<b>1</b>
10.2.2.13.1. OBJETIVO.	1
10.2.2.13.2. PARCELAS PERMANENTES.	1
10.2.2.13.2.1. Indicadores de Eficacia.	2
<b>10.2.2.14. PROPUESTA DE MANEJO A LARGO PLAZO.</b>	<b>6</b>
<b>10.2.2.15. BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>8</b>

### 10.2.2.1. INTRODUCCIÓN.

En cumplimiento a la Resolución 0256 el 22 de febrero del 2018, (modificada en sus artículos 9, 10 y 12 por la Resolución 1428 del 31 de julio de 2018) emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), que adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico, se presenta ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) la solicitud de modificación para el Plan de Compensaciones del medio biótico propuesto para los impactos que no pueden ser evitados, mitigados o corregidos por el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 KV”, de acuerdo con las obligaciones determinadas en la licencia ambiental otorgada para el proyecto mediante la Resolución 1270 del 19 de julio de 2021, donde se aprueban las áreas de intervención del proyecto, la Resolución 1146 del 01 de junio de 2022 y la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023 mediante las cuales se evaluó y aprobó el Plan de Compensación y se hicieron requerimientos y el Auto 010274 del 11 de diciembre de 2023 mediante el cual la ANLA realizó seguimiento y control ambiental al Plan de Compensación.

Esta propuesta de modificación abarca acciones de preservación y restauración con enfoque de rehabilitación y acciones complementarias mediante actividades de uso sostenible, necesarias, debido a la afectación de los ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, para conservar los ecosistemas equivalentes a los afectados por el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 KV”.

La presente modificación se realiza debido a las características socioeconómicas que se encuentran en la zona, donde se evidencia que las principales actividades económicas en los municipios de Sabanalarga y Usiacurí y en particular en los predios donde se ejecutará el proyecto, corresponden a actividades pecuarias principalmente, esta situación plantea un riesgo adicional para el cumplimiento del plan de compensación en términos de las acciones de preservación y rehabilitación, teniendo en cuenta que dentro de los aspectos tensionantes identificados en el área de estudio sobresale la presión sobre los remanentes de ecosistemas naturales, por el cambio de uso del suelo para ganadería, incidiendo directamente en la ampliación en la frontera agropecuaria, que como resultado terminaría afectando las áreas rehabilitadas y preservadas por el plan de compensación.

Asimismo, debido a que las expectativas de los propietarios de los predios donde se ejecutará el proyecto están orientadas a potencializar la actividad ganadera de sus fincas, participando en la implementación de modelos agropecuarios que les permita continuar con

su actividad, por lo que la sostenibilidad a largo plazo de las acciones de preservación y rehabilitación puede verse diezmada, ya que dentro de sus planes no está abandonar la ganadería y por el contrario poner en práctica actividades que mejoren el rendimiento de esta actividad económica.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente Plan de Compensación incluye actividades de uso sostenible como medida complementaria, para incorporarlas a las acciones inicialmente propuestas de preservación y rehabilitación. Cabe resaltar que las acciones de uso sostenible plantean desarrollarse en ecosistemas transformados asociados a coberturas de pastos, con el propósito de establecer una barrera en las zonas que se buscan conservar o rehabilitar y así contribuir en disminuir el efecto borde en estas áreas, favorecer la resiliencia de los ecosistemas y promover un equilibrio armonioso entre el desarrollo y la conservación. Además, la inclusión de sistemas silvopastoriles con árboles de especies nativas destinados a sombrío, forraje y conservación no solo diversificará los usos del terreno, también contribuirá a enriquecer la diversidad biológica, mejorando la estructura y conectividad de los ecosistemas transformados, así como el hábitat y la disponibilidad de alimento para la fauna silvestre.

El área de intervención del proyecto fotovoltaico se subdivide en tres Bloques: A, B y C los cuales cubren un área total de 413,61 ha. Es de resaltar que las acciones de compensación se ejecutarán en áreas disponibles dentro del parque solar, donde no se desarrollará infraestructura del proyecto y en las áreas aledañas a este y la Línea de Evacuación. Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente Plan de Compensación se adicionan las áreas disponibles del parque solar localizadas en cinco predios dentro del bloque A del proyecto, considerando que la ANLA aprobó mediante la Resolución 2212 de 2023 las compensaciones en los predios localizados en los bloques B y C del proyecto.

Además, las medidas de compensación propuestas buscan la No Pérdida Neta de la Biodiversidad (NPNB) que involucra la compensación de los impactos sobre la biodiversidad causados por el proyecto, para evitar pérdidas de biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que esta ofrece; mediante las acciones de preservación, restauración con enfoque de rehabilitación y acciones complementarias mediante actividades de uso sostenible.

A partir de la implementación de acciones de uso sostenible, mediante la siembra de árboles nativos las áreas de pastos limpios pasarán a ser pastos arbolados, incrementando la diversidad y mejorando la estructura de la vegetación en estas coberturas; estas acciones en conjunto con la implementación de sistemas silvopastoriles contribuirán a incrementar la

conectividad en estas áreas. Es fundamental indicar que dentro de los acuerdos de conservación quedará establecido que los individuos arbóreos sembrados serán conservados y se garantizará su protección, y las autoridades ambientales serán las encargadas de asegurar el recurso a largo plazo dentro de sus funciones de proteger y conservar los recursos naturales , resaltando que los usos que se le dará a los árboles sembrados dentro de los sistemas silvopastoriles serán, sombrío, forraje y conservación; de este modo se propone integrar las acciones de compensación al contexto ecológico y económico del área del proyecto, para asegurar la sostenibilidad del plan de compensación.

## 10.2.2.2. NORMATIVIDAD APLICABLE.

### 10.2.2.2.1. Normatividad General.

La normatividad aplicable a los proyectos que deben realizar la compensación del componente biótico se presenta en la Tabla 10.2.2-1. Legislación Aplicable al Proyecto.

**Tabla 10.2.2-1. Legislación Aplicable al Proyecto.**

NORMA	TEMA	ARTICULO
<b>Constitución Política de 1991</b>	Capítulo III. De los Derechos Colectivos y del Ambiente.	<b>Artículo 80.</b> Deber del estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, y, además, debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
<b>Ley 99 del 93</b>	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.”	<b>Artículo 1º.</b> Establece dentro de los principios generales ambientales: “La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada de forma sostenible”. <b>Numeral 14</b> señala dentro de las funciones del Ministerio de ambiente la de “Definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambientales de las actividades económicas”. <b>Artículo 49.</b> La ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de una licencia ambiental. <b>Artículo 50.</b> La licencia ambiental impone al beneficiario el cumplimiento de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.
<b>Ley 165 de 1994</b>	Mediante la cual se aprobó en el país “Convenio sobre la Diversidad Biológica”.	Mediante el cual las partes contratantes se comprometen, a reglamentar o administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible y a promover la protección de ecosistemas y hábitat naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales.
<b>Decreto 1791 del 1996</b>	Régimen de Aprovechamiento Forestal	<b>Artículo 5</b> los aprovechamientos forestales únicos son definidos como “Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque”.
<b>Resolución 1503 de 2010</b>	“Se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones”.	Las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad se deberán realizar acorde con la metodología, criterios y procedimientos para la determinación y cálculo de medidas de compensación adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
<b>CONPES 3680 de 2010</b>	Lineamientos para la consolidación del sistema nacional de Áreas Protegidas.	“Herramienta estratégica en los procesos de ordenamiento territorial del país y para facilitar el cumplimiento de los objetivos nacionales en torno a la conservación in situ de la diversidad biológica estratégica como base natural para el desarrollo social y económico, la generación de beneficios ambientales y la protección de espacios naturales que permitan la preservación de la cultura material e

NORMA	TEMA	ARTICULO
		inmaterial, el cual recomendó la incorporación de manera prioritaria la financiación de la administración y manejo de áreas protegidas integrantes del SINAP, en la reglamentación que expida sobre compensaciones derivadas de licencias ambientales”.
<p><b>Resolución 1517 de 31 de agosto de 2012</b></p>	<p>“Se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”</p>	<p>a) Los usuarios que elaboren y presenten las medidas de compensación contenidas en los estudios ambientales exigidos para la obtención de la licencia ambiental de los proyectos, obras actividades contenidas en el Anexo 3 del Manual.</p> <p>b) La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en la evaluación, aprobación o adopción de las medidas de compensación de los proyectos, obras o actividades contenidas en <b>el Anexo 3 del Manual</b>. Parágrafo. El Manual adoptado por la presente Resolución aplica únicamente a las afectaciones que se causen al medio biótico y no aplica a las compensaciones relacionadas con las afectaciones que se causen al medio abiótico y socioeconómico. <b>Artículo 3º</b>. Plan de Compensaciones. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA establecerá en la respectiva licencia ambiental la extensión del área a compensar y el plazo en el cual el usuario deberá presentar el Plan de Compensaciones, el cual no podrá ser superior a un (1) año contado a partir del otorgamiento de esta. Una vez presentado el Plan de Compensaciones a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA tendrá un plazo máximo de tres (3) meses para decidir sobre el mismo.</p>
<p><b>Decreto 2041 de 2014</b></p>	<p>“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”</p>	<p><b>Artículo 1</b> define las medidas de compensación como “las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos”.</p>
<p><b>Resolución 0256 de 22 de febrero de 2018</b></p>	<p>“Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico y toman otras determinaciones”.</p>	<p><b>Artículo 1.</b> Objeto y Ámbito de aplicación. Adoptar la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico en ecosistemas terrestres para los proyectos, obras o actividades, listados en su anexo 4 y que estén sujetos a Procedimiento de licenciamiento ambiental de conformidad con lo dispuesto en el Título 2, Capítulo 3, sección 1 del Decreto 1076 de Sustracción temporal o definitiva de un área de reserva forestal de orden nacional o regional, según las disposiciones señaladas en la Resolución 1526 de 2012 o la norma que la modifique, sustituya o derogue. Permiso de aprovechamiento forestal único, según las disposiciones señaladas en los artículos 2.2.1.1.1.1 y siguientes del Decreto 1076 de 2015.</p>
<p><b>Resolución 1428 de 2018</b></p>	<p>Se modifican los artículos 9, 10 y 12 de la Resolución 256 de 2018.</p>	<p><b>Artículo 2.</b> Modificar el artículo 10 de la Resolución No 256 de 2018 el cual quedara así: <b>Artículo 10. Régimen de transición.</b> <i>El régimen de transición aplicará para los siguientes casos: (...). Aquellos que obtuvieron licencia ambiental, permiso de aprovechamiento forestal único o la sustracción de área de reserva forestal nacional o regional, antes de la vigencia del presente acto administrativo, continuaran sujetos a las normas vigentes al momento de su expedición. Sin embargo, podrán acogerse a lo dispuesto en la presente Resolución, en lo concerniente al DONDE y COMO implementar las medidas de compensación.</i></p>

Fuente: (Modificado de Inge Nostrum Colombia S.A.S, 2021).

### 10.2.2.2. Antecedentes del Proyecto.

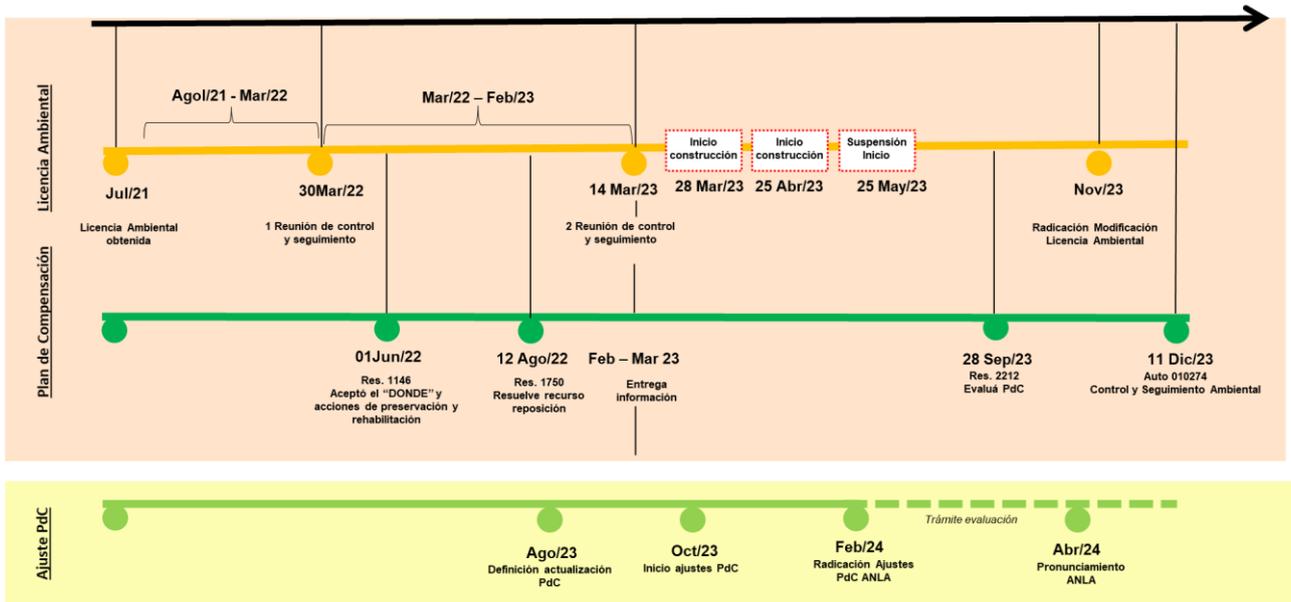
Con el objetivo de mostrar de forma gráfica el estado actual del plan de compensaciones del componente biótico para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 KV”, en la **Figura 10.2.2-1** se presenta la línea de tiempo en la cual se sintetizan los principales antecedentes correspondientes al proyecto Fotovoltaico y de forma paralela, se muestran los antecedentes relacionados con el plan de compensaciones para el componente biótico del proyecto.

Cabe resaltar que actualmente se encuentra en evaluación por parte de la ANLA la solicitud de modificación de la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 1270 del 19 de julio de 2021, presentada por la Sociedad.

Por otro lado, mediante la Resolución 1146 del 01 de junio de 2022 se aceptó el plan de compensación y mediante la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023 la ANLA ajustó dicho plan. Posteriormente, este fue objeto de seguimiento por parte de la ANLA mediante el Auto 010274 del 11 de diciembre de 2023.

Este documento contiene los ajustes que hacen parte de la presente solicitud de modificación del plan de compensación, el cual será objeto de evaluación por parte de la ANLA.

**Figura 10.2.2-1. Línea de tiempo del Expediente AV 0041-00-2020, proyecto Atlántico Photovoltaic junto a su línea de evacuación de 500 kV.**



Fuente: ENEL, 2024.

A continuación, se mencionan los aspectos más relevantes de los antecedentes relacionados con el plan de compensaciones para el componente biótico:

- ✓ Mediante Resolución 01270 de 19 de julio de 2021, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), otorgó la licencia ambiental a la sociedad ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC S.A.S., ESP., para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, junto a su línea de evacuación de 500 kV”, localizado en los municipios de Sabanalarga y Usiacurí en el departamento de Atlántico, sin embargo, es importante destacar de esta resolución que: en el Artículo Tercero no autoriza la infraestructura, obras y/o actividades proyectadas de las áreas de maniobra y centros de transformación que se encuentren ubicadas en las coberturas de bosques de galería, las cuales abarcan un área de 0,644 ha para las áreas de maniobra y de 0,015 ha para los centros de transformación. Además, en el Artículo Décimo octavo, no aprobó el plan de compensación del medio biótico y en el Artículo Décimo Noveno solicitó presentar nuevamente el Plan de Compensación del medio biótico.
- ✓ Posteriormente, mediante radicado ANLA 2021167413-1 del 10 de agosto de 2021, Atlántico Photovoltaic S.A.S., ESP., para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, junto a su línea de evacuación de 500 kV”, solicitó aclaración sobre lo dispuesto en el Artículo Décimo Octavo relacionado con la no aprobación del Plan de Compensación del medio biótico y el Artículo Décimo Noveno a través del cual se solicitó a la sociedad presentar en un término de dos (2) meses nuevamente el Plan de Compensación del medio biótico de la resolución 01270 de 19 de julio de 2021, información que fue aclarada por medio del oficio de respuesta ANLA 2021198687-2-000 por parte de ANLA, con respecto a *los criterios mínimos que debe cumplir el Plan de compensación para garantizar que su implementación conllevará a la mejor estrategia para compensar de manera exitosa los impactos producto del proyecto.*
- ✓ Atlántico Photovoltaic S.A.S., ESP., mediante radicado ANLA 2021214452-1-000 del 5 de octubre de 2021, en cumplimiento del Artículo Décimo Noveno de la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021, presentó la propuesta de compensación del medio biótico.
- ✓ Mediante la Resolución 01146 del 01 de junio de 2022, la ANLA, aceptó dentro del ciclo del plan de compensación del componente biótico el componente referente al “DÓNDE” compensar y solicitó información en un término de tres (3) meses. Así mismo, se solicitaron ajustes al Plan de Compensación del Componente Biótico original.

- ✓ Atlántico Photovoltaic S.A.S. E.S.P., elaboró el complemento de este capítulo conforme a los requerimientos establecidos en la Resolución 01146 del 01 de junio de 2022 y realizó la entrega a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA a través del radicado 2023025836-1-000 del 10 de febrero de 2023.
- ✓ Mediante la Resolución 1750 del 12 de agosto de 2022, por la cual se resuelve un recurso de reposición a la Resolución 1146 de 2022, la ANLA modificó el párrafo del artículo segundo en el sentido de establecer que la sociedad “(...) *en un plazo no superior a seis (6) meses posteriores a la realización del impacto o afectación por el proyecto, deberá iniciar la implementación de las actividades aprobadas en el marco del plan de compensación (...)*”
- ✓ Atlántico Photovoltaic S.A.S. E.S.P., mediante el radicado 2023043267-1-000 del 3 de marzo de 2023 y el radicado 2023046728-1-000 del 8 de marzo 2023 presentó el complemento de la información enviada a ANLA, a través del radicado 2023025836-1-000 del 10 de febrero de 2023, relacionada con el ajuste a la propuesta de compensación del componente biótico.
- ✓ Mediante la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023, la ANLA, ajustó vía seguimiento el artículo primero de la Resolución 1146 del 1 de junio de 2022, en el sentido de aceptar dentro del ciclo del plan de compensación del componente biótico presentado por la Sociedad ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC S.A.S. E.S.P., mediante las comunicaciones con radicación 2023043267-1-000 del 3 de marzo de 2023 y 2023046728-1-000 del 8 de marzo 2023, para el proyecto “Atlántico Photovoltaic junto a su línea de evacuación de 500 kV”, el componente referente al “DÓNDE” compensar en los predios El Mirador, El Porvenir, Sabana zambo y Veracruz, estableció las áreas a compensar, el indicador de porcentaje de supervivencia, negó la solicitud realizada por ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC S.A.S. E.S.P, relacionada con el cambio de acciones de compensación de las actividades de preservación y rehabilitación por las acciones de actividades silvopastoriles y estableció otras obligaciones.
- ✓ Mediante el Auto 010274 del 11 de diciembre de 2023, la ANLA realizó control y seguimiento al Plan de compensación aprobado en la resolución 1146 de 2022, reiterando los siguientes requerimientos: Numerales 1, 2, 3, 4 y 7 del artículo tercero, literales a) y b) del numeral 5, literal c) y g) del numeral 8 y literal b) del numeral 10 del artículo tercero de la Resolución 1146 del 1 de junio de 2022, y dió por concluidas las siguientes obligaciones: Numeral 6 (Literales a), b) y c)), numeral 7 (Literal b), c),

d) y e)), numeral 8 (Literales a) y b) (Numerales I), II), III), IV), V), VI) Y VII), d), e) y f)), numeral 9 y numeral 10 (Literal a), c) y d)) del artículo tercero de la Resolución 1146 del 1 de junio de 2022.

- ✓ Atlántico Photovoltaic S.A.S. E.S.P., mediante el radicado 20236201069102 del 29 de diciembre de 2023 solicitó a la ANLA establecer un plazo de tres (3) meses contados a partir del inicio de las actividades de la etapa de construcción, para el cumplimiento de los requisitos del seguimiento dispuestos en el artículo primero del Auto 010274, y específicamente para ajustar el “Qué” y el “Cómo compensar”, en cuanto a: objetivos, indicadores y metas, acorde con las actividades que se puedan definir, acordar, presupuestar y programar; ya que la construcción del proyecto se ha suspendido desde el 15 de junio de 2023 sin que a la fecha de la suspensión se haya realizado ninguna intervención en campo.

De acuerdo con los antecedentes mencionados, en la presente solicitud de modificación del plan de compensación para el medio biótico, se incluye el ajuste de las áreas a compensar, teniendo en cuenta que la ANLA, en el artículo tercero de la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 no autorizó infraestructura, obras y/o actividades de las áreas de maniobra y centros de transformación ubicadas en la cobertura de bosque de galería, las cuales abarcan un área de 0,644 ha para las áreas de maniobra y de 0,015 ha para los centros de transformación, con lo cual se disminuye el área de intervención a 414,78 ha, así como el área a compensar que se reduce a 490,02 ha, como se muestra en el numeral 10.2.2.7 ¿Cuánto Compensar?.

### **10.2.2.3. OBJETIVOS.**

#### **10.2.2.3.1. Objetivo General.**

Implementar un conjunto de acciones de preservación, rehabilitación ecológica y uso sostenible, en un área total de 490,02 ha, que retribuyan los impactos no evitados, mitigados o corregidos por el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 KV”, bajo los principios de equivalencia ecosistémica, No Pérdida Neta de Biodiversidad y adicionalidad mediante la recuperación de la estructura y composición florística de las coberturas vegetales, los servicios ecosistémicos, la conectividad ecológica y la fauna silvestre, en las áreas seleccionadas para realizar las acciones de compensación.

#### **10.2.2.3.2. Objetivos Específicos.**

- ✓ Recuperar parcialmente la estructura y composición de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas para preservación de ecosistemas naturales, mediante la implementación de actividades de aislamiento y señalización.
- ✓ Recuperar parcialmente la estructura y composición de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas para restauración con enfoque de rehabilitación, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento con diseño a tres bolillo y núcleos de vegetación con especies nativas y de importancia ecosistémica.
- ✓ Recuperar algunos de los servicios ecosistémicos de las áreas que serán compensadas mediante las estrategias de rehabilitación y uso sostenible.
- ✓ Contribuir a la protección de las áreas rehabilitadas y preservadas, mediante el establecimiento de acciones de uso sostenible en las áreas seleccionadas con ecosistemas transformados.
- ✓ Reducir de manera parcial la presión sobre la biodiversidad en las áreas seleccionadas para preservar y rehabilitar, mediante el establecimiento de arreglos silvopastoriles con especies nativas, de importancia ecosistémica y de importancia económica.
- ✓ Incrementar la conectividad entre los ecosistemas naturales y seminaturales, a partir del establecimiento de arreglos silvopastoriles con especies nativas, de importancia ecosistémica y de importancia económica.

- ✓ Establecer estrategias para el monitoreo y mantenimiento durante la vigencia del plan de compensación (5 años) de las acciones de preservación, restauración con enfoque de rehabilitación y uso sostenible
- ✓ Beneficiar el retorno de fauna silvestre, mediante el aumento de la cobertura vegetal en los lugares seleccionados para efectuar las acciones de compensación.

#### 10.2.2.4. ALCANCE.

La presente solicitud de modificación para el Plan de compensaciones del medio biótico incluye acciones de uso sostenible como medida complementaria, con lo cual se busca que mediante su implementación, se ejecuten las acciones que permitan compensar de forma proporcional los impactos residuales generados sobre los ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, que puedan ser ocasionados por las actividades constructivas del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”, de tal manera que las afectaciones derivadas del proyecto en el mediano y largo plazo no impidan el disfrute de los bienes y servicios ecosistémicos ofertados potencialmente por esas unidades ecosistémicas que serán modificadas

Con lo anterior, el plan de compensación para el medio biótico ajustado, busca dar cumplimiento al principio de No Pérdida Neta de la Biodiversidad (NPNB) e incrementar la biodiversidad en cada uno de los ecosistemas impactados por el proyecto bajo el principio de adicionalidad, al lograr incrementar la conectividad entre los fragmentos de ecosistemas en los cuales se ejecutarán las acciones de compensación, de manera que se reduzca la fragmentación boscosa, se promueva la construcción de corredores biológicos, la integración paisajística y se enriquezca el germoplasma local; al mismo tiempo que se promueve una alternativa para potenciar actividades económicas de uso sostenible y así reducir la presión que existe sobre la biodiversidad en las áreas que se pretenden preservar.

#### 10.2.2.4. METAS DEL PLAN DE COMPENSACIÓN

En la **Tabla 10.2.2-1**, se muestran las metas establecidas para cada objetivo específico, así como las acciones de compensación y las actividades propuestas en el presente plan de compensación, asociados a los indicadores correspondientes. Estos indicadores permiten medir factores como la variación de la superficie de las coberturas de la tierra, la dinámica poblacional en las áreas compensadas y la composición de especies de flora y de fauna, cambios que conllevan a evidenciar en un periodo de 5 años, la recuperación parcial de la estructura y composición de la cobertura vegetal, recuperación de algunos servicios ecosistémicos, retorno de fauna silvestre e incremento de la conectividad entre parches de vegetación, de acuerdo con lo contemplado en el cronograma del presente Plan de compensación.

**Tabla 10.2.2-1. Metas Propuestas para los Objetivos del Plan de Compensación.**

Objetivo específico	Acción	Actividad	Meta	Indicador
Recuperar parcialmente la estructura y composición de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas para preservación de ecosistemas naturales, mediante la implementación de actividades de aislamiento y señalización	Preservación de ecosistemas naturales	Aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural	Realizar el aislamiento del 100% de las áreas determinadas para preservar	PC-1a
		Mantenimiento del cerramiento	Lograr la continuidad y permanencia del cerramiento durante el tiempo establecido para las actividades de compensación	PC-1b, PC-9
Recuperar parcialmente la estructura y composición de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas para restauración con enfoque de rehabilitación, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento con diseño a tres bolillo y núcleos de vegetación con especies nativas y de importancia ecosistémica.	Acciones de Restauración con enfoque de rehabilitación (enriquecimiento con diseño a tres bolillos y núcleos de vegetación)	Aislamiento de áreas	Realizar el aislamiento del 100% de las áreas determinadas para rehabilitar con diseño a tres bolillos	PC-1a
		Establecimiento del enriquecimiento mediante siembra de especies nativas	Recuperación parcial de la estructura y composición de la cobertura vegetal en las áreas seleccionadas para rehabilitar mediante enriquecimiento con diseño a tres bolillos, con respecto al estado inicial antes de realizar las actividades	PC-2, PC-2a
			Reparación parcial de la productividad y/o servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales	PC-5
		Mantenimientos de las siembras	Lograr la supervivencia de mínimo el 85% de los individuos sembrados	PC-3
Recuperar algunos de los servicios ecosistémicos de las áreas que serán compensadas mediante las estrategias de rehabilitación y uso sostenible.	Acciones de uso sostenible	Establecimiento de especies nativas en arreglo silvopastoril	Aumentar algunos de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento (Fauna Ornamental)	PC-2a, PC-7a
		Mantenimientos de las siembras	Lograr la supervivencia de mínimo el 85% de los individuos sembrados	PC-3
Contribuir a la protección de las áreas rehabilitadas y preservadas, mediante el establecimiento de acciones de uso sostenible en las áreas seleccionadas con ecosistemas transformados	Acciones de uso sostenible	Ejecución de las acciones de uso sostenible	Protección lineal del perímetro de las áreas rehabilitadas y preservadas, mediante cercas vivas	PC-1b
Reducir de manera parcial la presión sobre la biodiversidad en las áreas seleccionadas para preservar y rehabilitar, mediante el establecimiento de arreglos silvopastoriles con especies nativas de importancia ecosistémica y de importancia económica.			Aumentar la diversidad de especies vegetales y faunísticas	PC-2a, PC-7, PC-7a
Incrementar la conectividad entre los ecosistemas naturales y seminaturales, a partir del establecimiento de arreglos silvopastoriles con especies nativas, de importancia ecosistémica y de importancia económica.			Aumentar el área de la cobertura arbórea en los sitios seleccionados para uso sostenible con diseño silvopastoril, con respecto al estado inicial antes de realizar las actividades	PC-5, PC-6
Establecer estrategias para el monitoreo y mantenimiento durante la vigencia del plan de compensación (5 años) de las acciones de preservación, restauración con enfoque de rehabilitación y uso sostenible	Ejecución del plan de compensación, Seguimiento y monitoreo a las acciones de compensación	Monitoreos de flora silvestre	Efectuar monitoreos de vegetación anuales durante los 5 años de implementación del plan de compensación en las áreas establecidas para rehabilitación, preservación y uso sostenible	PC-7
Beneficiar el retorno de fauna silvestre, mediante el aumento de la cobertura vegetal en los lugares seleccionados para efectuar las acciones de compensación.		Monitoreos de fauna silvestre	Efectuar monitoreos de fauna anuales durante los 5 años de implementación del plan de compensación	PC-8
<b>ID Indicador: Identificador de los indicadores que se presentan en el numeral 10.2.2.12 Indicadores de gestión de impacto y plan de monitoreo y seguimiento.</b>				

Fuente: (ERM, 2023).

## **10.2.2.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **10.2.2.5.1. Generalidades del Proyecto.**

El Proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su Línea de Evacuación de 500kV” se ubica en jurisdicción de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí, departamento del Atlántico, tiene como objetivo el desarrollo de las actividades de construcción, operación y mantenimiento del parque solar, una subestación elevadora y su línea de evacuación de 500 kV con una longitud de 3,47 km, que se conectará a la Subestación Sabanalarga; específicamente el área de intervención se subdivide en tres Bloques: A, B y C los cuales cubren un área total de 413,61 ha, así mismo, hacen parte del proyecto el área de las torres de la línea de evacuación de 1,12 ha, el área de los radios de giro de la vía de acceso adecuar de 0,02 ha y el área del tramo subterráneo de la línea de evacuación de 0,69 ha, para un área total de 415,44 ha; no obstante, es imprescindible aclarar que en el artículo tercero de la Licencia Ambiental, la ANLA negó la construcción de obras y/o actividades de las áreas de maniobra y centros de transformación que se encuentren proyectadas en la cobertura de bosques de galería y/o ripario, las cuales tienen un área de 0,659 ha por lo que el área total de intervención aprobada para el proyecto es de 414,78 ha.

Este proyecto representa un impacto altamente positivo a la matriz de generación eléctrica del país, dado que cubrirá la demanda promedio de unos 240.000 hogares, de este modo, permitirá fortalecer la seguridad energética como la diversificación de la matriz energética, mitigando los efectos de variabilidad y cambio climático y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, a partir de fuentes renovables no convencionales (FNER), aprovechando la radiación solar, la cual es transformada por medio de tecnología fotovoltaica.

### **10.2.2.5.2. Identificación de Impactos no Evitados, Mitigados o Corregidos.**

De acuerdo con el resultado del proceso de evaluación de impactos en el escenario “Con Proyecto” del EIA presentado a la ANLA mediante el radicado 2021214452-1-000 del 5 de octubre de 2021, se identificaron siete impactos potenciales sobre el medio biótico, asociados a las etapas de Construcción y montaje (Parque Solar -Subestación Elevadora, Línea de evacuación), Operación (Parque Solar – Subestación Elevadora y Línea de evacuación) y Desmantelamiento y abandono.

De los impactos identificados, el más significativo resulta ser la “Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales” (IMP\_BIO\_01), que se manifestará durante la etapa de Construcción y montaje del Parque Solar y la Línea de Evacuación del proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, este impacto sobreviene de las actividades asociadas con la remoción del suelo, el aprovechamiento forestal, y los cortes y movimientos de tierra para nivelar el terreno de acuerdo con lo requerido para la implantación de las estructuras de los paneles solares, Centros de transformación, Centro de control, estructuras de drenaje y las vías internas.

Este impacto se genera durante la etapa de construcción por el cambio en la composición florística, riqueza, diversidad y estructura de la vegetación por el desarrollo del proyecto y dada su importancia ambiental, fue calificado como severo en atención a que corresponde a un impacto irreversible, permanente y que afecta los servicios ecosistémicos de regulación.

En la **Tabla 10.2.2-2** se muestran los impactos identificados en el medio biótico y su importancia ambiental.

**Tabla 10.2.2-2. Síntesis de la Evaluación Ambiental en el Medio Biótico.**

ETAPA	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL (1)	
			Importancia	Relevancia del impacto
Construcción y montaje Parque Solar - Subestación Elevadora	IMP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	-71	Severo
	IMP_BIO_02	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas	-46	Moderado
	IMP_BIO_03	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas	-24	Irrelevante
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas	-22	Irrelevante
	IMP_BIO_05	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	-38	Moderado
	IMP_BIO_06	Alteración de las comunidades de aves locales	-17	Irrelevante
	IMP_BIO_07	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	-27	Moderado
Construcción y montaje Línea de evacuación	IMP_BIO_01	Perdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	-38	Moderado
	IMP_BIO_02	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas, vedadas o de importancia ecológica y/o cultural	-29	Moderado
	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas	-22	Irrelevante
	IMP_BIO_05	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica	-25	Moderado
	IMP_BIO_06	Alteración de las comunidades de aves locales	-17	Irrelevante
	IMP_BIO_07	Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna	-19	Irrelevante
Operación Parque Solar – Subestación Elevadora	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas y/o por equipos energizados	-22	Irrelevante
Operación -Línea de evacuación	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas.	-22	Irrelevante
	IMP_BIO_06	Alteración de las comunidades de aves locales	-17	Irrelevante
Desmantelamiento y abandono	IMP_BIO_04	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas y/o por equipos energizados	-22	Irrelevante

Fuente: (Adaptado de EYC GLOBAL S.A.S., 2021.ERM, 2023).

### 10.2.2.5.3. Jerarquía de la Mitigación.

Según el Manual de compensaciones del componente biótico, la jerarquía de mitigación corresponde a la secuencia de medidas de manejo diseñadas para los impactos negativos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto, con el fin de prevenir, minimizar o corregir esos impactos y en última instancia compensar aquellos que por sus características no puedan ser manejados de otra manera.

En la **Tabla 10.2.2-3**, se presenta de forma general la secuencia de medidas que se diseñaron para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”, las cuales buscan evitar, minimizar y/o corregir las afectaciones identificadas en el capítulo correspondiente del EIA que fue presentado para evaluación de la ANLA mediante el radicado 2021214452-1-000 del 5 de octubre de 2021 y aprobado en la Licencia Ambiental.

**Tabla 10.2.2-3. Síntesis Medidas de Manejo para el Medio Biótico.**

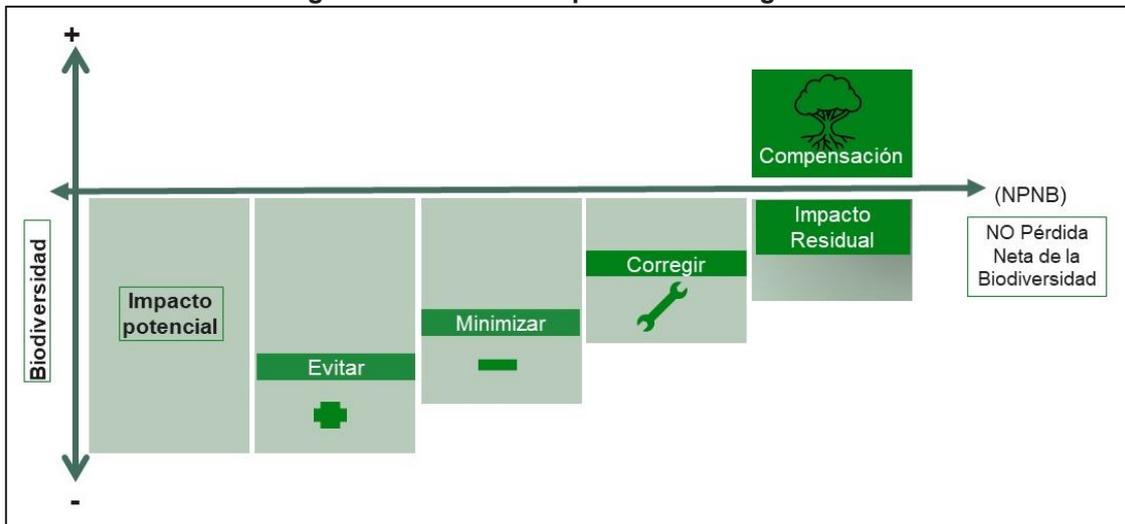
COMPONENTE	IMPACTO	FICHA DE MANEJO	MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA
Cobertura	Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	PMA-BIO-01 PROGRAMA DE MANEJO DE LA VEGETACIÓN	Protección y conservación de coberturas	Prevención
Flora	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas.		Rescate de material vegetal	Prevención, Mitigación
Cobertura	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas			
Fauna	Afectación del hábitat o zona de interés para la fauna.			
Cobertura	Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	PMA-BIO-02 PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA EN VEDA NACIONAL	Rescate, traslado y reubicación de epifitas vasculares y facultativas	Mitigación
Flora	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas.		Rehabilitación ecológica del hábitat de las epifitas no vasculares	Mitigación
Cobertura	Fragmentación de la cobertura boscosa por construcción de vías internas			
Fauna	Afectación del hábitat o zona de interés para la fauna.			
Cobertura	Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	PMA_BIO_03 PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE PRODUCTO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL	Sitio de acopio del material sobrante para donación	Corrección
Flora	Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas.		Troceo y apilado	Mitigación
Fauna	Afectación del hábitat o zona de interés para la fauna.		Reutilización en actividades constructivas del proyecto	Mitigación
Cobertura	Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales	PMA-BIO-04 PROGRAMA DE MANEJO DE LA FAUNA SILVESTRE	Prohibición de la manipulación de fauna y educación ambiental	Prevención
Fauna	Afectación por atropellamiento de fauna en vías internas.		Ahuyentamiento de fauna	Mitigación
Fauna	Afectación de individuos de especies de fauna endémicas, amenazadas y de importancia ecológica		Captura, traslado y reubicación de fauna	Mitigación
Fauna	Afectación del hábitat o zona de interés para la fauna.		Manejo de fauna afectada por las actividades del proyecto	Corrección

COMPONENTE	IMPACTO	FICHA DE MANEJO	MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA
Fauna	Alteración de las comunidades de aves locales		Selección de áreas para la reubicación de fauna	Mitigación
			Instalación de desviadores de vuelo para prevenir colisiones de aves contra la línea	Corrección

Fuente: (Adaptado de EYC GLOBAL S.A.S., 2021.ERM, 2023).

Para los impactos residuales; es decir aquellos identificados en el EIA del proyecto cómo compensables y que no se pueden controlar totalmente a partir de alguna tecnología de prevención y/o corrección, identificados para el proyecto como: Pérdida, degradación y/o deterioro de las coberturas vegetales, Afectación de individuos de especies de flora endémicas, amenazadas y vedadas, Afectación del hábitat o zonas de interés para fauna, se establece el presente Plan de compensaciones del medio biótico, que mediante las acciones de preservación, rehabilitación y usos sostenible se mejorarán las características estructurales y de composición florística mediante la siembra de especies nativas, se contribuirá a enriquecer la diversidad biológica, mejorando la estructura y conectividad de los ecosistemas transformados, así como el hábitat y la disponibilidad de alimento para la fauna silvestre, logrando así la No Pérdida Neta de la Biodiversidad, en concordancia con lo establecido en el Manual de compensaciones del medio biótico, como lo explica la siguiente figura.

Figura 10.2.2-2. Jerarquía De La Mitigación.



Fuente: (Modificado del Manual de compensaciones del medio biótico (MADS, 2018). ERM, 2023).

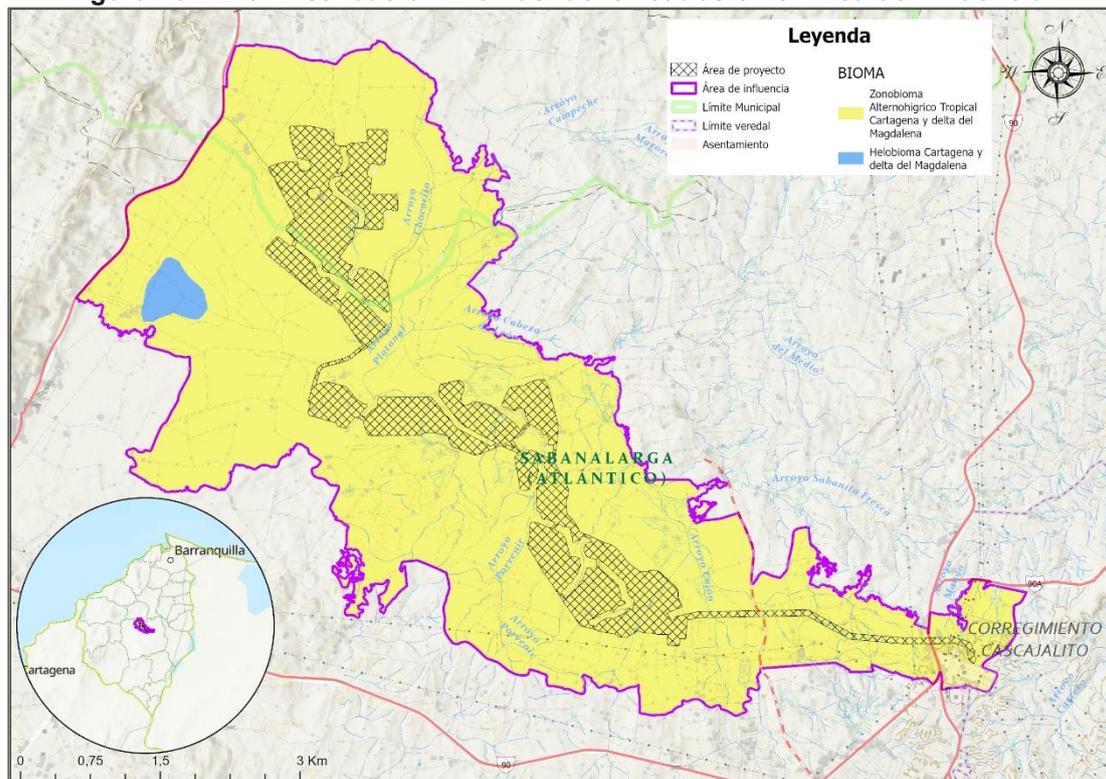
## 10.2.2.6. ¿QUÉ COMPENSAR?

### 10.2.2.6.1. Generalidades Ecológicas del Área de Influencia del Proyecto.

Teniendo en cuenta que mediante la Resolución 1270 del 19 de julio de 2021 se otorgó para el proyecto la Licencia Ambiental, en la cual se aprobó el Área de Influencia físico-biótica, a continuación, se presentan las generalidades para esta área.

Dentro del área de influencia físico-biótica aprobada para el proyecto se identificaron dos tipos de biomas, la mayor parte del área se encuentra dentro del Zonobioma Alternohigró Tropical Cartagena y delta del Magdalena y existe una zona de menor tamaño que se localiza dentro del Helobioma Cartagena y Delta del Magdalena, como se muestra en la **Figura 10.2.2-3**.

**Figura 10.2.2-3. Distribución Biomas Identificados en el Área de Influencia.**



Fuente: (ERM, 2023).

En la **Tabla 10.2.2-4**, se presenta la extensión de cada bioma dentro del área de influencia físico-biótica aprobada para el proyecto mediante la Resolución 1270 del 19 de julio de 2021, donde se observa que el Helobioma Cartagena y delta del Magdalena, solo representa el 1,15% del área total.

**Tabla 10.2.2-4. Representatividad de Biomas en el Área de Influencia Físico-Biótica y el área de intervención del proyecto.**

Bioma	Área de influencia físico-biótica aprobada		Área de intervención aprobada	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Cartagena y delta del Magdalena	32,59	1,15	0,00	0,00
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2812,02	98,85	414,78	100,00
<b>Total</b>	<b>2844,608</b>	<b>100</b>	<b>414,78</b>	<b>100</b>

Fuente: (ERM, 2023).

Es importante mencionar que el área de intervención, donde se proyecta construir el parque solar se encuentra únicamente dentro del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena, por lo tanto, las obras del proyecto no afectarán el Helobioma Cartagena y delta del Magdalena, como se muestra en la **Figura 10.2.2-3** y en la **Tabla 10.2.2-4**. Así mismo es importante afirmar que el área de intervención representa únicamente el 14,58% del área de influencia físico-biótica.

Por otro lado, la nomenclatura del Zonobioma indica que en dicho bioma los ecosistemas se encuentran determinados por las condiciones climáticas (zonobioma) y por la marcada estacionalidad de las lluvias (alternohigrico). Haciendo una analogía con otro tipo de clasificaciones, este bioma puede considerarse equivalente a la zona de vida bosque seco tropical (bs-T) de Holdridge (Ulloa Delgado, 2016).

#### ➤ **Ecosistemas en el Área de Influencia Físico-Biótica**

Se identificaron 19 ecosistemas dentro del área de influencia físico-biótica aprobada para el proyecto en la Licencia Ambiental, donde el más representativo es pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena con un cubrimiento del 38,76% del área.

Como se muestra en la **Tabla 10.2.2-5**, el área de influencia se caracteriza por la predominancia de ecosistemas transformados con coberturas como pastos y cultivos, que representan el 69,08% del área físico-biótica total.

**Tabla 10.2.2-5. Representatividad de Ecosistemas en el Área de Influencia Físico-Biótica aprobada en la Licencia Ambiental.**

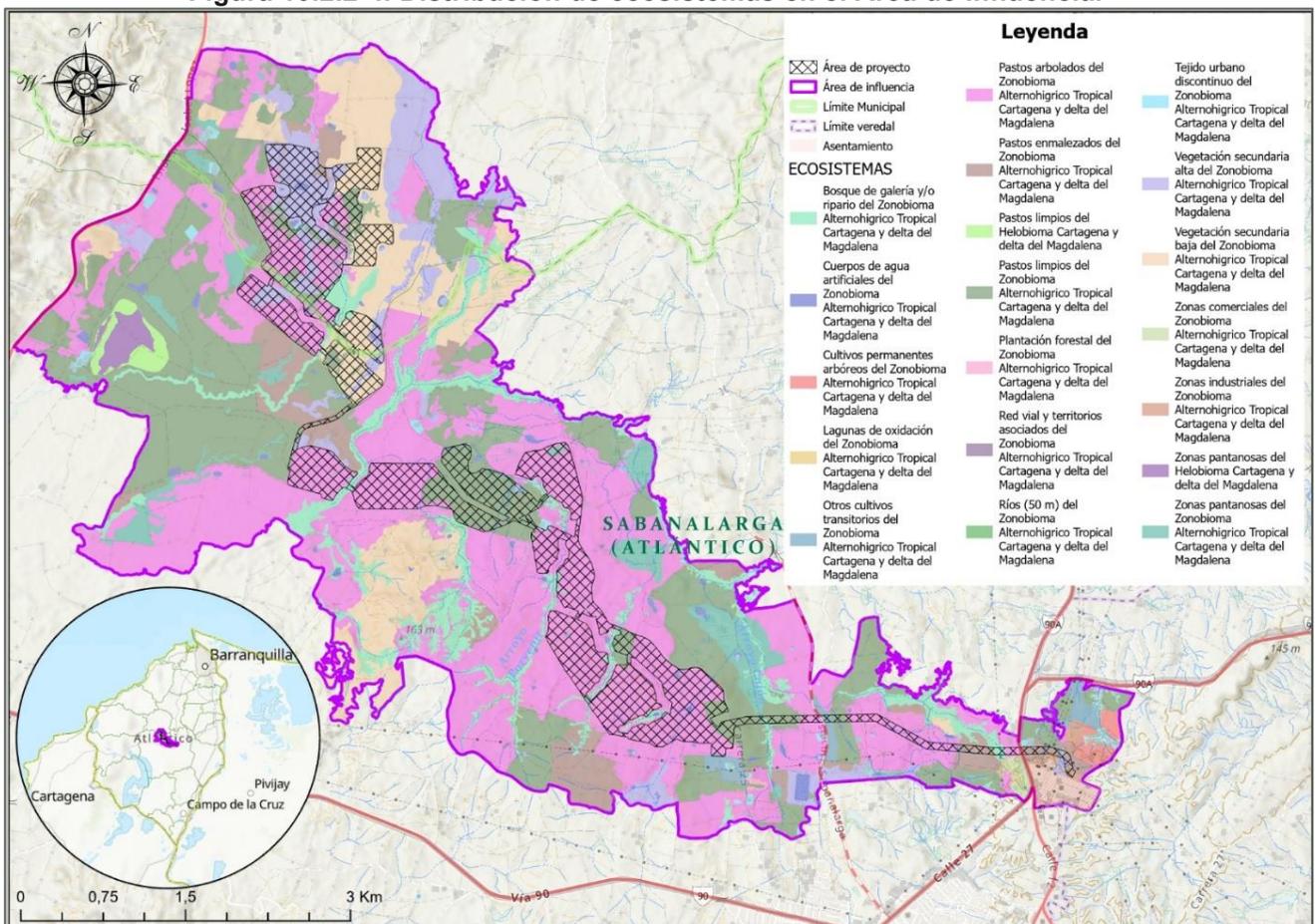
Bioma	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Cartagena y delta del Magdalena	2.3.1 Pastos limpios	15,99	0,56
	4.1.1 Zonas pantanosas	16,59	0,58
<b>Total Helobioma Cartagena y delta del Magdalena</b>		<b>32,59</b>	<b>1,15</b>
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	1.1.2 Tejido urbano discontinuo	15,41	0,54
	1.2.1.1 Zonas industriales	22,50	0,79
	1.2.1.2 Zonas comerciales	5,78	0,20
	1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	5,95	0,21

Bioma	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
	2.1.1 Otros cultivos transitorios	20,17	0,71
	2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos	12,01	0,42
	2.3.1 Pastos limpios	686,91	24,15
	2.3.2 Pastos arbolados	1102,68	38,76
	2.3.3 Pastos enmalezados	127,42	4,48
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	200,31	7,04
	3.1.5 Plantación forestal	8,00	0,28
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	182,07	6,40
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	303,51	10,67
	4.1.1 Zonas pantanosas	93,57	3,29
	5.1.1 Ríos	0,24	0,01
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	23,92	0,84
	5.1.4.2 Lagunas de oxidación	1,58	0,06
<b>Total Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena</b>		<b>2812,02</b>	<b>98,85</b>
<b>Total general</b>		<b>2844,61</b>	<b>100,00</b>

Fuente: (ERM, 2023).

En la **Figura 10.2.2-4** se puede apreciar la distribución de los ecosistemas dentro del área de influencia físico-biótica.

**Figura 10.2.2-4. Distribución de ecosistemas en el Área de Influencia.**



Fuente: (ERM, 2023).

### 10.2.2.6.2. Ecosistemas Naturales y Seminaturales Susceptibles de Compensación.

De acuerdo con las actividades previstas del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV” y de conformidad con lo aprobado en la Licencia Ambiental (Resolución 1270 de 2021), en la **Tabla 10.2.2-6** se presentan las áreas por obras a desarrollar y por ecosistema a intervenir.

Es importante aclarar que, en el artículo tercero de la citada resolución, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), no aprobó las actividades de maniobra y las obras de centros de transformación ubicadas en la cobertura de Bosque de galería o ripario, las cuales correspondían a 0,659 ha de acuerdo con el EIA presentado para obtener la Licencia Ambiental para el proyecto; por lo tanto, esta área no se tiene en cuenta en la presente propuesta de ajuste al plan de compensación, ya que no será intervenida, y únicamente se realizará intervención en 414,78 ha, dando cumplimiento a lo aprobado por la ANLA.

Como se muestra a continuación, el proyecto generará la mayor intervención en las áreas ocupadas por pastos limpios del Zonobioma Alternohigró Tropical Cartagena y delta del Magdalena, mientras que el ecosistema con cobertura de bosque de galería o ripario será el menos afectado por las obras del proyecto.

**Tabla 10.2.2-6. Áreas de Intervención por Cobertura y por Obra del Proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW.**

Bioma	Ecosistemas	Obras de la Licencia	Área a intervenir (ha)
Zonobioma Alternohigró Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigró Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Áreas de maniobra	0,23
		Grupos CT	0,26
	<b>Total Tejido urbano discontinuo</b>		<b>0,49</b>
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Zonobioma Alternohigró Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Áreas de maniobra	0,14
		Grupos CT	0,19
	<b>Total Red vial, ferroviaria y terrenos asociados</b>		<b>0,33</b>
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigró Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Áreas de maniobra	39,26
		Grupos CT	201,50
		Movimientos tierra	0,75
		Ocupación de cauce	0,24
		Vía de acceso	0,01
		Vías internas	2,17
		Zanjas	0,62
		Subestación	4,51
		Torres	1,36
		Tramo subterráneo	0,58
	<b>Total Pastos limpios</b>		<b>251,00</b>
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigró Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Áreas de maniobra	20,32
		Centros de transformación	0,01
		Grupos CT	118,18
Ocupación de cauce		0,71	
Vía externa		0,01	
		Vías internas	0,46

Bioma	Ecosistemas	Obras de la Licencia	Área a intervenir (ha)
		Zanjas	0,10
	<b>Total Pastos arbolados</b>		<b>139,79</b>
	Bosque de galería o ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Ocupación de cauce	0,17
	<b>Total Bosque de galería o ripario</b>		<b>0,17</b>
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Áreas de maniobra	1,41
		Grupos CT	7,18
	<b>Total Vegetación secundaria alta</b>		<b>8,59</b>
	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Áreas de maniobra	2,09
		Grupos CT	11,66
		Vías internas	0,01
	<b>Total Vegetación secundaria baja</b>		<b>13,75</b>
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Áreas de maniobra	0,10
		Grupos CT	0,53
		Vías internas	0,03
	<b>Total Cuerpos de agua artificiales</b>		<b>0,66</b>
	<b>Total general</b>		<b>414,78</b>

**Fuente:** (Adaptado de Estudio de Impacto Ambiental presentado mediante radicado 2021214452-1-000 del 5 de octubre de 2021 y aprobado mediante Resolución 1270 de 2021. ERM, 2023).

## 10.2.2.7. ¿CUÁNTO COMPENSAR?

### 10.2.2.7.1. Cálculo del Factor de Compensación.

De acuerdo con el Manual de compensaciones del medio biótico, (MADS, 2018<sup>1</sup>) se determinó el factor de compensación asociado al tipo de ecosistema en el cual se localiza el proyecto, conforme a los cuatro criterios para el cálculo del factor de compensación; estos son, representatividad, rareza, remanencia y transformación anual.

Así mismo, se calculó el factor de compensación para los ecosistemas seminaturales sobre los cuales se proyecta intervención, dentro de estos está la vegetación secundaria; que, de acuerdo con lo indicado por el manual, el Factor de compensación total para este tipo de cobertura vegetal, corresponde a la sumatoria de los criterios de compensación individuales del bioma susceptible de afectación, dividido en dos.

Finalmente, para los ecosistemas transformados se incluye un factor de compensación de 1, de acuerdo con lo indicado para este tipo de ecosistemas en el Manual de compensaciones. Dentro de esta categoría, se proyecta la intervención sobre ecosistemas con coberturas de pastos arbolados y pastos limpios. En la **Tabla 10.2.2-7**, se muestran los valores de cada criterio para el “Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena” que corresponde al ecosistema susceptible de intervención por el proyecto.

**Tabla 10.2.2-7. Cálculo del Factor de Compensación del Bioma-Unidad Biótica “Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y Delta del Magdalena”.**

Criterio	Valor	Descripción
Representatividad (Crp)	2,5	Muy baja representatividad (>0% y ≤1%)
Rareza (Cra)	1,75	Alta rareza (>24,5% y ≤43,4%)
Remanencia (Crm)	3	Muy baja remanencia (≤30%)
Transformación anual (Ctt)	1,5	Media transformación anual (>0,28% y ≤0,55%)
<b>Factor de compensación (Crp+Cra+Crm+Ctt)</b>	<b>8,75</b>	Factor multiplicador del área impactada, para el cálculo del área a compensar, para ecosistemas naturales. Para ecosistemas con presencia de vegetación secundaria, equivale a la mitad.
Factor de compensación Vegetación secundaria	4,375	
Factor de compensación ecosistemas transformados	1	Para Ecosistemas con pastos arbolados y pastos limpios el factor a compensar es 1

**Fuente:** (Adaptado de MADS, 2018), ERM 2023.

<sup>1</sup> Manual de compensación del componente biótico / Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; textos: Ramírez M., Natalia M.; Hincapié P., Juan E.; Fernández, María A.; Ruíz H., Johanna A.; Lozano R., Laura A. - Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.

### 10.2.2.7.2. Estimación de Áreas por Compensar por las Actividades del Proyecto.

En la **Tabla 10.2.2-9**, se presentan las áreas a compensar por unidad de cobertura, con base en los factores de compensación anteriormente descritos; los cuales se calcularon teniendo en cuenta las intervenciones proyectadas para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”, y que fueron aprobadas en la Licencia ambiental. Es de resaltar que, en el artículo tercero de la licencia, la ANLA no aprobó las actividades de maniobra y las obras de centros de transformación ubicadas en la cobertura de Bosque de galería o ripario, las cuales correspondían a 0,659 ha, por lo tanto no se tienen en cuenta para el cálculo de las áreas a compensar, ya que no serán intervenidas, por consiguiente el área de intervención es de 414,78 ha, ahora bien, teniendo en cuenta que 1,482 ha se encuentran en ecosistemas que no son objeto de compensación y de este modo quedó aprobado en la Resolución 1146 de 2022, el área de intervención que debe ser compensada corresponde a 413,30 ha.

En la **Tabla 10.2.2-8** se presentan las áreas de ecosistemas transformados que no son objeto de compensación.

**Tabla 10.2.2-8. Áreas de intervención en ecosistemas transformados que no son objeto de compensación por el Proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, conforme a lo probado en la Resolución 1146 de 2022.**

Bioma	Cobertura	Área de intervención (ha)
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0,490
	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,333
	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	0,659
<b>Total</b>		<b>1,482</b>

Fuente: (ERM, 2023).

Con lo anterior, se estima que se debe compensar un total de 490,02 ha, discriminadas en 390,79 ha de ecosistemas transformados (pastos), 97,74 ha de ecosistemas con vegetación secundaria y 1,50 ha en bosque de galería (**Tabla 10.2.2-9. Área por Compensar por el Proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, por Tipo de Cobertura, Aprobadas en la Resolución 1146 De 2022.**

**Tabla 10.2.2-9. Área por Compensar por el Proyecto Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, por Tipo de Cobertura, Aprobadas en la Resolución 1146 De 2022.**

Bioma- Unidad biótica	Tipo de cobertura	Cobertura	Grado de naturalidad	Área para intervenir (ha)	Factor de compensación	Área por compensar
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y	Territorios agrícolas	2.3.1. Pastos limpios	Transformado	251,00	1	251,00
		2.3.2. Pastos arbolados	Transformado	139,79	1	139,79

Bioma- Unidad biótica	Tipo de cobertura	Cobertura	Grado de naturalidad	Área para intervenir (ha)	Factor de compensación	Área por compensar
delta del Magdalena	Bosques y áreas seminatur ales	3.1.4. Bosque de galería o ripario	Natural	0,17	8,75	1,50
		3.2.3. Vegetación secundaria (alta y baja)	Seminatural	22,34	4,375	97,74
<b>Total</b>				<b>413,30</b>	<b>-</b>	<b>490,02</b>

Fuente: (ERM, 2023).

### 10.2.2.8. ¿DÓNDE COMPENSAR?

Los sitios donde se pueden implementar las acciones para compensar las áreas que serán intervenidas por el desarrollo del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”, cumplen con las directrices establecidas a este respecto en el Manual de compensaciones del componente biótico y lo establecido para el proyecto mediante la Resolución 1146 del 01 de junio de 2022 y la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023, en la cual se acepta dentro del ciclo del plan de compensación del medio biótico, en el componente referente al “DÓNDE” compensar, lo correspondiente a los predios que se mencionan en el artículo primero, por lo tanto, en la presente solicitud de modificación para el Plan de compensaciones del medio biótico, se conservan los predios ya aprobados (localizados en los bloques B y C) y se adicionan las áreas disponibles del parque solar localizadas en cinco predios dentro del bloque A del proyecto.

Cabe aclarar que los sitios exactos definitivos donde se realicen las acciones de compensación se presentarán en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) correspondientes, esto teniendo en cuenta que el área disponible para realizar las acciones de compensación de los predios, es mayor al área a compensar por el proyecto, esto obedece a que se están presentando las áreas totales disponibles de los predios aprobados y se incluyen las áreas disponibles del parque solar localizadas en cinco predios dentro del bloque A del proyecto.

Una vez se realicen los acuerdos de conservación se definirá la localización exacta de las estrategias de compensación que conforman el presente Plan de compensación. Es de resaltar que estas áreas representan una reserva estratégica, dando flexibilidad para implementar las acciones de compensación, como alternativas en caso de posibles condiciones ambientales adversas que podrían obstaculizar el efectivo establecimiento de las compensaciones.

#### 10.2.2.8.1. Definición del Ámbito Geográfico.

De acuerdo con lo anterior, en esta solicitud de modificación para el Plan de compensaciones del medio biótico se presentan los predios aprobados mediante la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023 y se adicionan las áreas disponibles del parque solar localizadas en cinco predios dentro del bloque A del proyecto, los cuales cumplen con los criterios de selección de acuerdo con el Manual de compensaciones, en el cual, como primer criterio de selección de sitio, se encuentra la subzona hidrográfica dentro de la que se desarrolla el proyecto, las subzonas hidrográficas circundantes o la zona

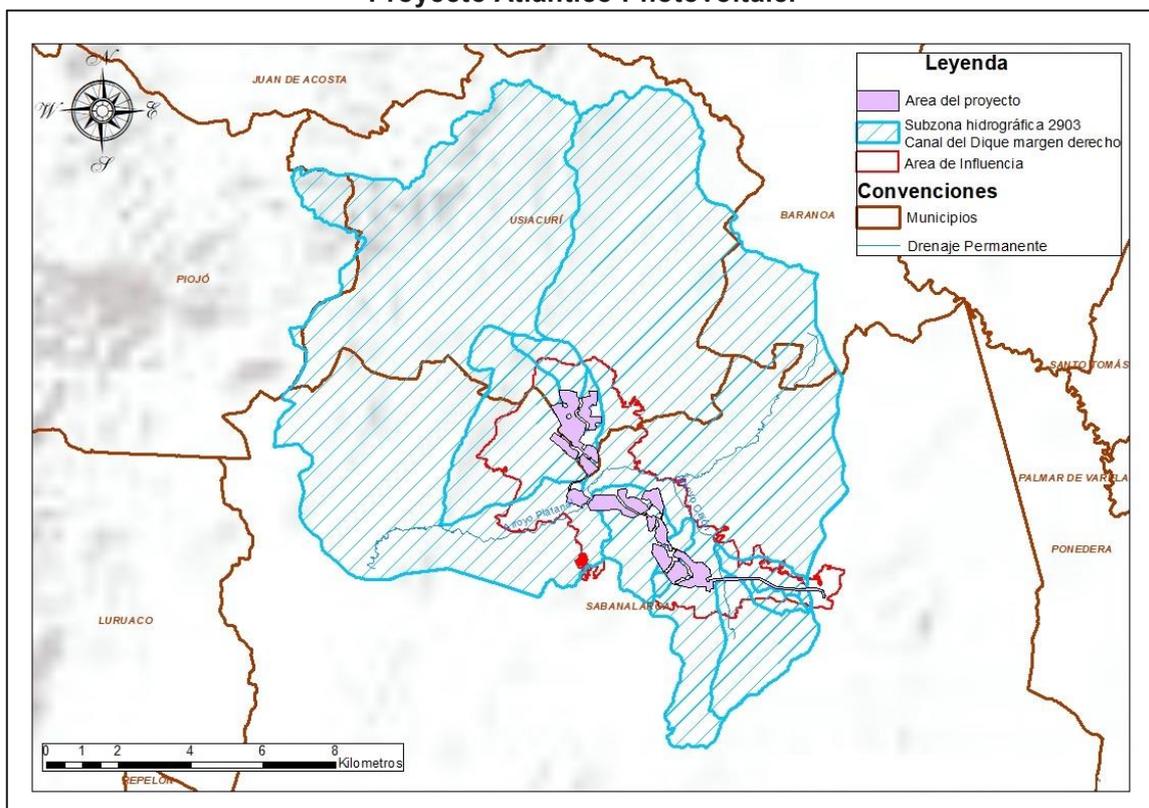
hidrográfica, así mismo, dentro de estas se identificaron las áreas ecológicamente equivalentes a aquellas que serán intervenidas por el proyecto.

Adicionalmente se verificaron características de importancia para la priorización de estas áreas con potencial para realizar la compensación, para lo cual se consultaron los portafolios nacionales y regionales de conservación, el Portafolio de Áreas Prioritarias para la Conservación y la Compensación de la Biodiversidad del Atlántico a escala cartográfica 1:25.000 y el programa regional Bolsa Verde Atlántico; asimismo, se realizó la consulta de información a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (C.R.A.), como se evidencia en los oficios presentados en el Anexo\_10.2\_ Oficios CRA Compensación.

#### 10.2.2.8.1.1 Subzona Hidrográfica Donde se Ubica el Proyecto.

El Proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”, se localiza en la subzona hidrográfica (SZH) 2903 Canal del Dique margen derecho. Para la presente solicitud de modificación para el Plan de compensaciones del medio biótico se confirmó que tanto los predios aprobados, como los adicionales, se encuentran en la subzona hidrográfica antes mencionada, para implementar las acciones de compensación. En la **Figura 10.2.2-5**, se muestra la localización del proyecto con respecto a la subzona hidrográfica.

**Figura 10.2.2-5. Subzona Hidrográfica 2903 Canal del Dique Margen Derecho, con Respecto al Proyecto Atlántico Photovoltaic.**



Fuente: (ERM, 2023).

### 10.2.2.8.1.2 Áreas Prioritarias para la Conservación y la Compensación de la Biodiversidad del Atlántico.

Debido a que los predios que fueron aprobados mediante la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023, se mantienen en el presente plan de compensación, a continuación, se describen los aspectos que fueron tenidos en cuenta en su momento, para la identificación de estos; es de resaltar que los predios que se adicionan al presente plan de compensación cumplen con estos aspectos.

De acuerdo con la información entregada por la autoridad ambiental regional, se encontró que a través de la Resolución 87 de 2019 adoptó el Portafolio de Áreas Prioritarias para la Conservación y la Compensación de la Biodiversidad del Atlántico a escala cartográfica 1:25.000, y que a través de la resolución 0000408 de 2020 estableció el programa regional Bolsa Verde Atlántico “el cual consta de tres etapas o áreas de compensación, donde se desarrollaran este tipo de medidas en los tiempos establecidos en el artículo 3 de la nombrada resolución”. Finalmente, la C.R.A. reporta que “para los municipios de interés para el proyecto (Sabanalarga y Usiacurí), no se localiza ningún tipo de estas áreas para medidas agrupadas, sin embargo, indicaron que, si el proyecto o área de intervención cumple con las condiciones o términos para realizar compensación en este tipo de áreas, podrán realizarse las medidas establecidas en las mismas”.

En consecuencia, y partiendo de la información suministrada por la C.R.A. para el proyecto, se procedió a evaluar con detalle el portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación, para el departamento del Atlántico, específicamente las presentes en el Bioma Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena, y que a la vez pertenecen a la subzona hidrográfica Canal del Dique. Este territorio hace parte de la jurisdicción de la C.R.A.

La C.R.A. puso en marcha en junio de 2014 una Estrategia Regional de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, cuyo objetivo es “generar condiciones técnicas que les permitan a los usuarios implementar compensaciones para alcanzar la no pérdida neta de biodiversidad, generando resultados significativos para apoyar el cumplimiento de metas regionales y nacionales de conservación y de ordenamiento ambiental” (C.R.A., G.I.Z., 2017<sup>2</sup>).

Uno de los resultados de dicha Estrategia es un portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad, para el departamento del Atlántico,

---

<sup>2</sup> Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia – GIZ. 2017, Guía para implementar acciones de compensación en el Atlántico. Barranquilla.

adoptado por la autoridad ambiental regional mediante la Resolución C.R.A. 000087 de 2019. Este portafolio se considera la herramienta de planificación ambiental adecuada para la identificación preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación del proyecto, tanto por su pertinencia temática, como por su escala espacial de análisis, cobertura geográfica y actualización temporal.

El portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad (C.R.A., 2018) fue elaborado a escala 1:25.000; su unidad de análisis corresponde a las unidades hidrográficas (subdivisiones de las subzonas hidrográficas) y su abordaje metodológico incluyó tres componentes principales: ecosistemas-especies, servicios ecosistémicos y factores de riesgo, que fueron evaluados mediante una batería de indicadores sintéticos. La valoración de estos componentes permitió la identificación de tres escenarios, estos son:

- Fortalecimiento a las áreas protegidas regionales.
- Ecosistemas estratégicos y otras estrategias complementarias.
- Conectividad ecológica regional.

Posterior a la definición de los escenarios, se determinaron las acciones propias para cada uno de los fragmentos de cobertura del suelo identificados en la cartografía, así:

- Preservación, donde se permita el mantenimiento del estado natural de la biodiversidad y sus ecosistemas naturales mediante la limitación o eliminación de la intervención humana. El objetivo es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad.
- Restauración ecológica, donde se busca incrementar el tamaño y la conectividad en fragmentos de ecosistemas degradados. En este caso, el ecosistema resultante debe ser autosostenible y garantizar la conservación de especies y del ecosistema en general, así como de sus bienes y servicios ecosistémicos. El portafolio identifica los remanentes con vegetación secundaria y los bosques fragmentados como los que serían objeto de las acciones de restauración ecológica propiamente dicha.
- Rehabilitación, que se enfoca en los fragmentos de ecosistemas degradados (tierras desnudas o degradadas y zonas quemadas), así como algunas áreas de territorios agrícolas. El objetivo de la rehabilitación es alcanzar un ecosistema autosostenible, que preserve algunas especies y que preste algunos servicios ecosistémicos.

- Recuperación, considerada para coberturas transformadas (Cultivos, mosaicos de cultivos y pastos con espacios naturales y pastos), este tipo de acciones tiene la finalidad de recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social. Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen a los ecosistemas naturales.

Las acciones identificadas se desagregan en tres niveles: el general, el regional, y el regional discriminado. Además de los escenarios y las acciones, la cartografía del portafolio también identifica áreas de exclusión y áreas no priorizadas, que no se consideran de importancia en el contexto de las compensaciones del medio biótico. Teniendo en cuenta lo anterior, para la primera etapa en la localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación del proyecto se llevó a cabo un proceso de intersección cartográfica entre:

1) la cartografía del portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad, para el departamento del Atlántico (específicamente para la subzona hidrográfica del Canal del Dique margen derecho).

2) la cartografía de ecosistemas que se incluye en el portafolio (específicamente para el Bioma-Unidad Biótica Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena). Esto permitió establecer que, de acuerdo con dicho portafolio existe un potencial de cerca de 36.000 hectáreas para actividades de compensación en la zona de equivalencia ecosistémica que requiere el proyecto.

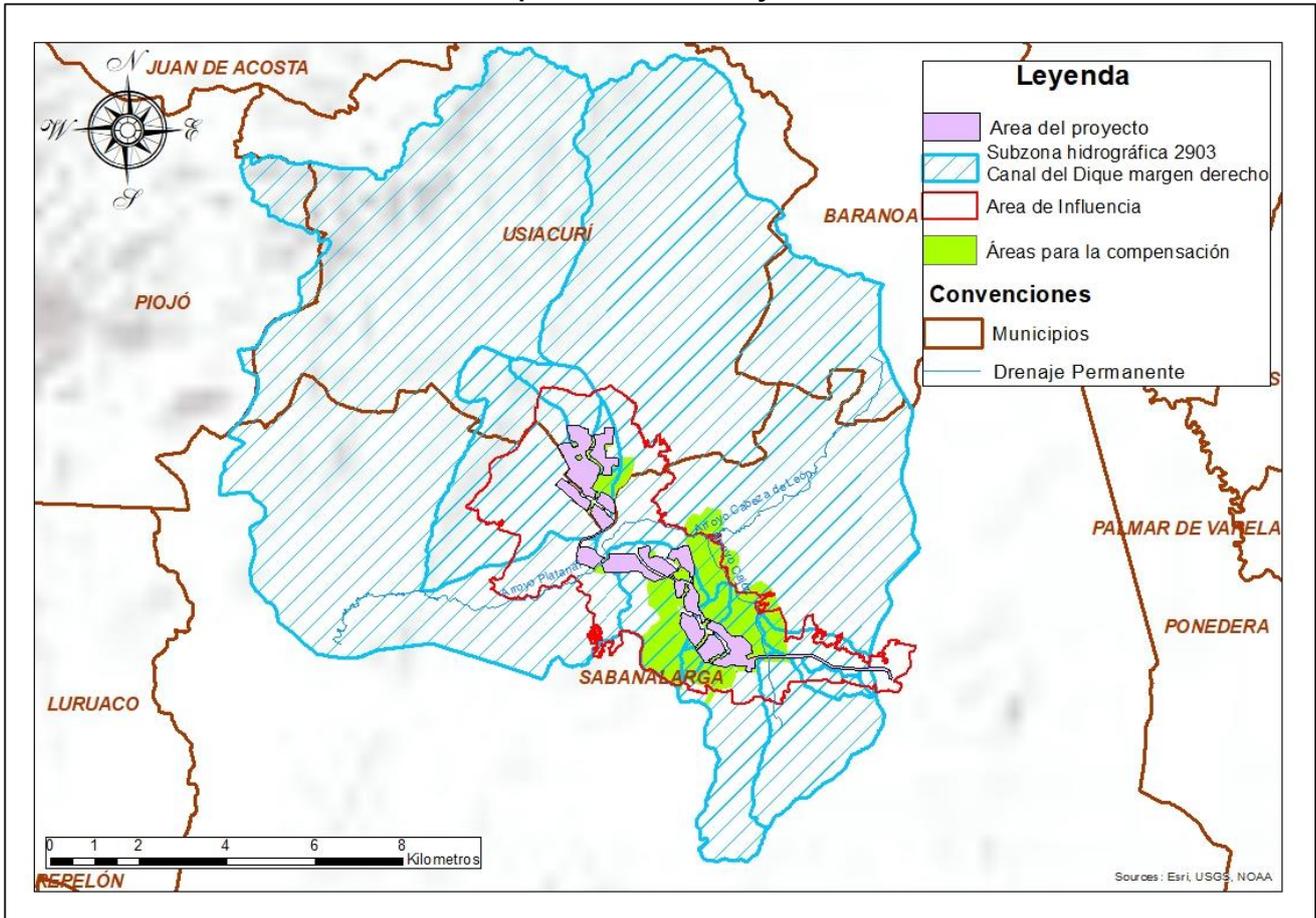
Con este instrumento de planificación regional como guía, se procedió a identificar un conjunto de áreas preliminares en el área de influencia del proyecto, que cumplieran tanto con la equivalencia ecosistémica como con las condiciones ecológicas y socioeconómicas que permitieran diseñar las acciones de compensación que fueron evaluadas y aprobadas por ANLA en la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023 y las acciones de uso sostenible que adicionalmente aquí se presentan.

#### **10.2.2.8.2. Áreas Potenciales para la Compensación.**

La localización de las áreas para la compensación del componente biótico, identificadas, se presentan en la **Figura 10.2.2-6** y han sido incluidas en la geodatabase que acompaña esta solicitud de modificación para el Plan de compensaciones del medio biótico (conjunto de datos “T\_34\_COMPENSACION” Anexo\_10.1\_Cartográfico\_CompensaciónBiótica). Como puede observarse, estas áreas se encuentran en el área del proyecto que no será intervenida directamente por las actividades, y en su zona circundante, especialmente en

el sector sur del proyecto, así mismo cumplen con localizarse dentro de la subzona hidrográfica para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”.

**Figura 10.2.2-6. Localización de las Áreas Preliminares para la Implementación de las Medidas de Compensación del Proyecto.**



Fuente: (ERM, 2023).

#### 10.2.2.8.2.1. Predios donde se Desarrollará el Proyecto.

Acorde con el artículo primero de la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023, se aprobaron cuatro (4) predios que fueron seleccionados de acuerdo con los criterios descritos con anterioridad; es importante aclarar que de estos predios el que se encuentra bajo el nombre de “Veracruz” en la resolución mencionada, corresponde a un sector dentro del predio “El Porvenir O El Mirador” identificado con el número catastral 0863800040000000006600000000, por lo tanto, en la presente solicitud de modificación para el Plan de Compensaciones del medio biótico, se conservan los mismos predios aprobados por la ANLA, para realizar la compensación y se adicionan las áreas disponibles del parque solar localizadas en cinco predios dentro del bloque A del proyecto.

Cabe aclarar que los sitios exactos definitivos donde se realicen las acciones de compensación se presentarán en los ICA correspondientes, esto teniendo en cuenta que el

área disponible para realizar las acciones de compensación presentadas en el presente plan de compensación es mayor al área a compensar por el proyecto.

En la **Tabla 10.2.2-10**, se aprecian los predios aprobados por la ANLA y se presentan los predios adicionales dentro del bloque A del proyecto, con sus respectivas áreas por tipo de cobertura, donde se muestra que existe el área suficiente para realizar la compensación de acuerdo con las áreas intervenidas. Así mismo, en la **Tabla 10.2.2-12**, se muestran las áreas por ecosistemas dentro de los predios, evidenciándose que estos predios cumplen con los requisitos en áreas de ecosistemas equivalentes a los que serán intervenidos por el proyecto.

**Tabla 10.2.2-10. Cobertura Vegetal por Predio para la Ejecución de las Actividades de Compensación.**

Predio / Número de Cédula catastral	Código / Cobertura de la Tierra	Área (ha)
<b>Predios aprobados mediante Resolución 2212 de 2023 (bloques B y C)</b>		
<b>El Mirador (El Porvenir)</b> (0863800040000000005900000000)	2.3.1 Pastos limpios	106,95
	2.3.2 Pastos arbolados	201,65
	2.3.3 Pastos enmalezados	24,00
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	40,83
	4.1.1 Zonas pantanosas	41,03
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	3,42
<b>Total El Mirador (El Porvenir)</b>		<b>417,87</b>
<b>El Porvenir O El Mirador</b> (0863800040000000000660000000)	2.3.1 Pastos limpios	31,41
	2.3.2 Pastos arbolados	139,76
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	10,98
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1,13
	4.1.1 Zonas pantanosas	8,31
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	1,15
<b>Total El Porvenir O El Mirador</b>		<b>192,74</b>
<b>Sabana Zambo</b> (0863800040000000000570000000)	2.3.2 Pastos arbolados	29,46
	2.3.3 Pastos enmalezados	9,42
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	7,50
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,68
	<b>Total Sabana Zambo</b>	
<b>Total Predios aprobados</b>		<b>657,68</b>
<b>Áreas adicionales en predios dentro del bloque A parque Solar</b>		
<b>Las Playas 2</b> (0884900020000000001390000000)	2.3.2 Pastos arbolados	0,57
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	8,70
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	9,33
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	25,72
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,37
<b>Total Las Playas 2</b>		<b>44,68</b>
<b>Lote 1 - Las Playas 1</b> (0884900020000000000580000000)	2.3.2 Pastos arbolados	0,31
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,71
<b>Total Lote 1 - Las Playas 1</b>		<b>1,02</b>

Predio / Número de Cédula catastral	Código / Cobertura de la Tierra	Área (ha)
<b>Lote 2 - Las Playas 2</b> <b>(0884900020000000005800000000)</b>	2.3.2 Pastos arbolados	0,004
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,82
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,93
	<b>Total Lote 2 - Las Playas 2</b>	<b>1,76</b>
<b>Media Luna</b> <b>(0884900020000000005600000000)</b>	2.3.1 Pastos limpios	1,06
	2.3.2 Pastos arbolados	2,01
	2.3.3 Pastos enmalezados	0,37
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,08
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2,98
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,88
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,38
<b>Total Media Luna</b>	<b>7,77</b>	
<b>Tierras Nuevas 1</b> <b>(088490002000000000156000000000)</b>	2.3.1 Pastos limpios	0,85
	2.3.2 Pastos arbolados	0,30
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1,81
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,99
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,32
<b>Total Tierras Nuevas 1</b>	<b>4,27</b>	
<b>Total Áreas adicionales en predios dentro del bloque A parque Solar</b>		<b>59,50</b>
<b>Total general</b>		<b>717,18</b>

Fuente: (ERM, 2023).

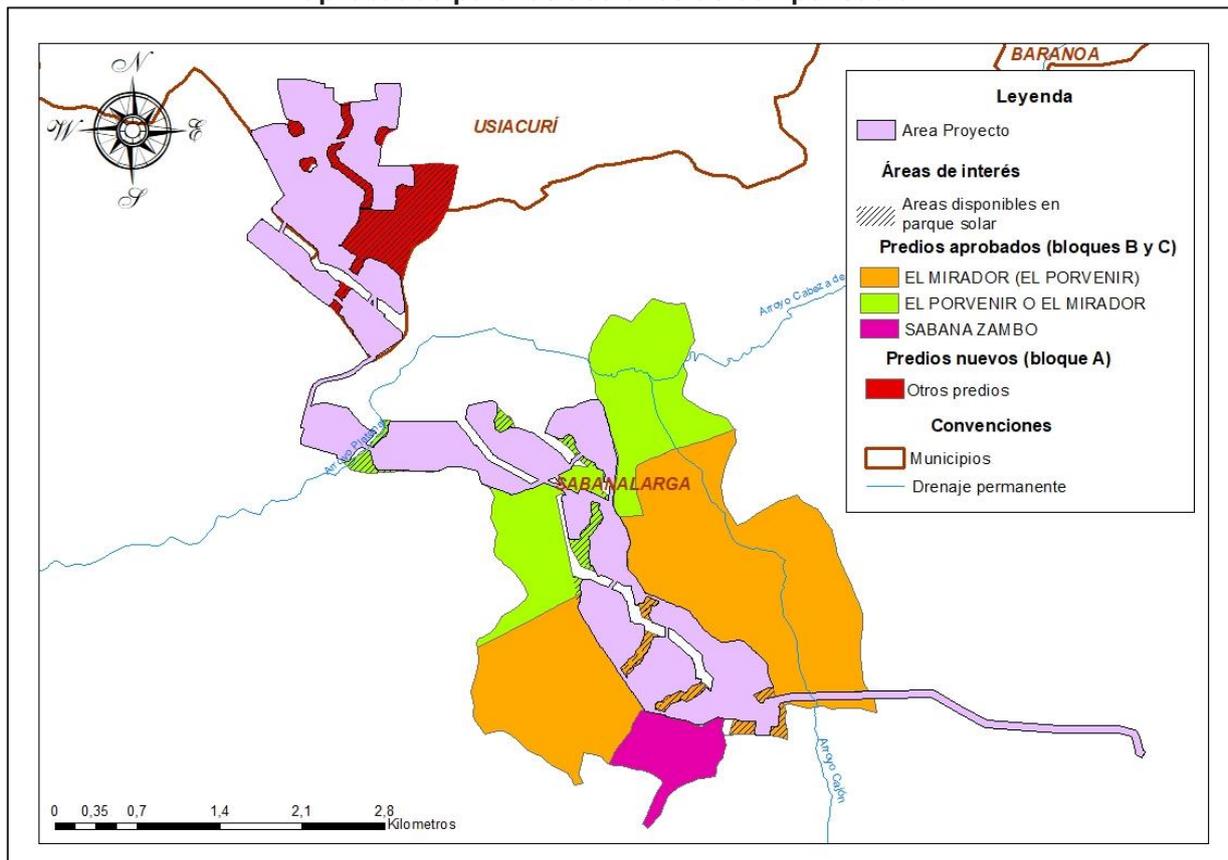
Después de analizar detalladamente las áreas no afectadas por el proyecto, sus ecosistemas actuales y su distribución espacial, se realizará la compensación de las 490,02 hectáreas, en los predios ya aprobados por la ANLA y en las áreas disponibles adyacentes a la línea de evacuación y al parque solar. Es importante mencionar que el área a compensar fue calculada a partir del área de intervención aprobada mediante la Licencia Ambiental, como se explica en el numeral 10.2.2.7.2. Estimación de Áreas por Compensar por las Actividades del Proyecto.

Por otro lado, es de resaltar que las áreas restantes que corresponden a 226,98 ha (diferencia entre 717,18 ha disponibles y 490,02 ha que se tienen que compensar), representan una reserva estratégica, dando flexibilidad para implementar las acciones de compensación, como alternativas debido a la incertidumbre en los acuerdos de conservación, y en caso de posibles condiciones ambientales adversas que podrían obstaculizar el efectivo establecimiento de las compensaciones, una vez se defina la localización exacta de las estrategias de compensación que conforman el presente Plan de compensación, se presentarán en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

### 10.2.2.8.2.2. Áreas disponibles dentro del parque solar para el desarrollo del Proyecto.

De acuerdo con lo mencionado con anterioridad, dentro de las áreas adicionales que se proponen en la presente solicitud de modificación del plan de compensaciones para el componente biótico, se encuentran las áreas que hacen parte del parque solar que se encuentran disponibles debido a que en estas no se realizarán obras constructivas y podrán ser utilizadas para implementar las acciones de compensación. En la siguiente figura se muestra la localización de los predios, así como las áreas disponibles que se encuentran dentro del parque solar, que también podrán ser utilizadas para implementar las acciones de compensación. Se aclara que estas áreas hacen parte de los predios El Mirador (El Porvenir) y El Porvenir o El Mirador, ya aprobados por la ANLA y los cinco predios (Las Playas 2, Lote 1 - Las Playas 1, Lote 2 - Las Playas 2, Media Luna y Tierras Nuevas 1) que se adicionan al presente plan de compensación, localizados en el bloque A del parque solar y que se muestran en la siguiente figura en color rojo.

**Figura 10.2.2-7. Localización de las áreas disponibles dentro del parque solar y los predios aprobados para las acciones de compensación.**



Fuente: (ERM, 2023).

En la **Tabla 10.2.2-11**, se presentan las áreas disponibles dentro del parque solar por predio, donde se muestra que existe un total de 90,68 ha disponibles para realizar actividades del plan de compensaciones; esta área hace parte de las 717,18 ha señaladas en la **Tabla 10.2.2-10**.

**Tabla 10.2.2-11. Áreas disponibles dentro del parque solar para compensación.**

Predio	Código / Cobertura	Área (ha) dentro del parque solar
<b>Predios aprobados mediante Resolución 2212 de 2023 (bloques B y C)</b>		
El Mirador (El Porvenir)	2.3.1 Pastos limpios	2,46
	2.3.2 Pastos arbolados	8,22
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	3,84
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,47
<b>Total El Mirador (El Porvenir)</b>		<b>14,99</b>
El Porvenir o El Mirador	2.3.1 Pastos limpios	1,97
	2.3.2 Pastos arbolados	9,48
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	4,34
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,41
<b>Total El Porvenir o El Mirador</b>		<b>16,20</b>
<b>Áreas adicionales en predios dentro del bloque A parque Solar</b>		
Las Playas 2	2.3.2 Pastos arbolados	0,57
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	8,70
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	9,33
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	25,72
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,37
<b>Total Las Playas 2</b>		<b>44,68</b>
Lote 1 - Las Playas 1	2.3.2 Pastos arbolados	0,31
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,71
<b>Total Lote 1 - Las Playas 1</b>		<b>1,02</b>
Lote 2 - Las Playas 2	2.3.2 Pastos arbolados	0,00
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,82
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,93
<b>Total Lote 2 - Las Playas 2</b>		<b>1,76</b>
Media Luna	2.3.1 Pastos limpios	1,06
	2.3.2 Pastos arbolados	2,01
	2.3.3 Pastos enmalezados	0,37
	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,08
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2,98
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,88
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,38
<b>Total Media Luna</b>		<b>7,77</b>
Tierras Nuevas 1	2.3.1 Pastos limpios	0,85
	2.3.2 Pastos arbolados	0,30
	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1,81
	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,99
	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,32
<b>Total Tierras Nuevas 1</b>		<b>4,27</b>
<b>Total general</b>		<b>90,68</b>

Fuente: (ERM, 2023).

### 10.2.2.8.2.1.1 Características bióticas generales de los predios seleccionados.

Se realizó una fase de campo entre el 26 y el 28 de diciembre de 2023, con el fin de actualizar información correspondiente a las actividades económicas y el uso del suelo, así obtener una percepción con respecto a las actividades del Plan de compensación, el informe de la visita se presenta en el Anexo\_10.6\_Informe de campo.

A continuación, se presenta la caracterización general de las áreas seleccionadas para la compensación.

#### ✓ **Biomás y ecosistemas presentes en el área**

De acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Hernández- Camacho (1992) y por IDEAM en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia<sup>3</sup>, el área donde se ejecutarán las acciones de compensación se localiza en el Gran Bioma del Bosque Seco Tropical y en el Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena. Se destaca que, según el portafolio de áreas prioritarias de la CRA, este Zonobioma es de carácter estratégico y pese a que presenta el mayor número de ecosistemas transformados, las coberturas de bosque de galería y/o ripario y los ecosistemas transformados son de importancia ambiental.

En la **Tabla 10.2.2-12**, se muestra la distribución de los ecosistemas identificados en cada predio, donde se puede apreciar que en los predios aprobados predominan los ecosistemas con coberturas de pastos, los cuales representan más del 70% del área en cada predio, lo cual es consecuente con las características ecosistémicas del área de influencia del proyecto; por otro lado, en las áreas disponibles del parque solar localizadas en los cinco predios dentro del bloque A, predominan los ecosistemas con coberturas de vegetación secundaria.

**Tabla 10.2.2-12. Ecosistemas Presentes en el Área de Compensación.**

Predio / Número de Cédula catastral	Bioma	Código / Cobertura de la Tierra	Área (ha)	Área (%)
<b>Predios aprobados por la Resolución 2212 de 2023 (bloques B y C)</b>				
<b>El Mirador (El Porvenir) (086380004000000000059000000000)</b>	Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.1 Pastos limpios	106,95	25,59
		2.3.2 Pastos arbolados	201,65	48,26
		2.3.3 Pastos enmalezados	24,00	5,74
		3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	40,83	9,77
		4.1.1 Zonas pantanosas	41,03	9,82
		5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	3,42	0,82
<b>Total El Mirador (El Porvenir)</b>			<b>417,87</b>	<b>100,00</b>
<b>El Porvenir O El Mirador (086380004000000000060000000000)</b>	Zonobioma Alternohígrico Tropical	2.3.1 Pastos limpios	31,41	16,30
		2.3.2 Pastos arbolados	139,76	72,51
		3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	10,98	5,69

<sup>3</sup> IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I. SINCHI, IIAP, 2017. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D.C. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

Predio / Número de Cédula catastral	Bioma	Código / Cobertura de la Tierra	Área (ha)	Área (%)
	Cartagena y delta del Magdalena	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1,13	0,59
		4.1.1 Zonas pantanosas	8,31	4,31
		5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	1,15	0,60
<b>Total El Porvenir O El Mirador</b>			<b>192,74</b>	<b>100,00</b>
<b>Sabana Zambo</b> (086380004000000000057000000000)	Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.2 Pastos arbolados	29,46	62,60
		2.3.3 Pastos enmalezados	9,42	20,01
		3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	7,50	15,94
		5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,68	1,45
<b>Total Sabana Zambo</b>			<b>47,07</b>	<b>100,00</b>
<b>Total Predios aprobados</b>			<b>657,68</b>	
<b>Áreas adicionales en predios dentro del bloque A parque Solar</b>				
<b>Las Playas 2</b> (088490002000000000139000000000)	Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.2 Pastos arbolados	0,57	1,28
		3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	8,70	19,46
		3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	9,33	20,88
		3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	25,72	57,55
		5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,37	0,83
<b>Total Las Playas 2</b>			<b>44,68</b>	<b>100,00</b>
<b>Lote 1 - Las Playas 1</b> (088490002000000000058000000000)	Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.2 Pastos arbolados	0,31	30,69
		3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,71	69,31
<b>Total Lote 1 - Las Playas 1</b>			<b>1,02</b>	<b>100,00</b>
<b>Lote 2 - Las Playas 2</b> (088490002000000000058000000000)	Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.2 Pastos arbolados	0,004	0,25
		3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,82	46,68
		3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,93	53,06
<b>Total Lote 2 - Las Playas 2</b>			<b>1,76</b>	<b>100,00</b>
<b>Media Luna</b> (088490002000000000056000000000)	Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.1 Pastos limpios	1,06	13,62
		2.3.2 Pastos arbolados	2,01	25,90
		2.3.3 Pastos enmalezados	0,37	4,77
		3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	0,08	1,03
		3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2,98	38,39
		3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,88	11,33
<b>Total Media Luna</b>			<b>7,77</b>	<b>100,00</b>
<b>Tierras Nuevas 1</b> (088490002000000000156000000000)	Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.1 Pastos limpios	0,85	19,93
		2.3.2 Pastos arbolados	0,30	6,92
		3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1,81	42,45
		3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,99	23,16
		5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	0,32	7,53
<b>Total Tierras Nuevas 1</b>			<b>4,27</b>	<b>100,00</b>
<b>Total Áreas adicionales en predios dentro del bloque A parque Solar</b>			<b>59,50</b>	
<b>Total general</b>			<b>717,18</b>	

Fuente: (ERM, 2023).

### ✓ Coberturas de la tierra presentes en el área

A continuación, se presenta la identificación de coberturas de la tierra presentada a la ANLA mediante el radicado 2023046728-1-000 del 03 de marzo de 2023 para los predios aprobados para el plan de compensación, así como las coberturas para las áreas disponibles del parque solar localizadas dentro del bloque A del proyecto, las cuales corresponden a la capa de coberturas de la tierra presentadas dentro del EIA evaluado por la ANLA para otorgar la Licencia Ambiental del proyecto.

De acuerdo con los lineamientos de la Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia (IDEAM, 2010<sup>4</sup>), en el área de influencia del proyecto se presentan las Unidades de coberturas de la tierra relacionadas en la **Tabla 10.2.2-13**. Estas coberturas se identificaron con la ayuda de imágenes satelitales, y posteriormente se realizaron recorridos de verificación en campo y realización de parcelas de caracterización. De acuerdo con la información registrada, la cobertura que abarca la mayor extensión dentro de los predios propuestos para realizar la compensación del medio biótico es pastos arbolados, con una ocupación del 52,16% del área.

**Tabla 10.2.2-13. Unidades de Coberturas de la Tierra del Área de Compensación.**

Código / Cobertura de la Tierra	Área (ha)	Área (%)
2.3.1 Pastos limpios	140,27	19,56
2.3.2 Pastos arbolados	374,06	52,16
2.3.3 Pastos enmalezados	33,79	4,71
3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	62,11	8,66
3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	22,76	3,17
3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	28,52	3,98
4.1.1 Zonas pantanosas	49,34	6,88
5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	6,33	0,88
<b>Total general</b>	<b>717,18</b>	<b>100,00</b>

Fuente: (ERM, 2023).

### ➤ Medio Socioeconómico

#### ✓ Actividad económica

La actividad comercial desarrollada en los predios es exclusivamente la ganadería y no se desarrolla ninguna actividad agrícola o de cultivos. Para los predios seleccionados se reporta el ganado macho de levante y de ceba de la raza Cebú, el cual es para exportar en su mayoría en pie. En algunos casos también se comercia en Barranquilla (Camagüey). Por su parte para el predio Veracruz se reporta la ganadería para carne de razas F1 (cruces con cebú), Guzarat y Brahman la cual también es para exportación en pie a países como los Emiratos Árabes, Libano y Países Bajos.

#### ✓ Actividades culturales

En los predios dentro del área de estudio, no se reportan festividades o celebraciones tradicionales. Tampoco sitios de interés cultural, peregrinación o valor histórico. Tampoco se registró la presencia de Comunidades Indígenas, Rom, Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales, Palenqueras y Minorías, en el área del estudio.

<sup>4</sup> IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

✓ **Presencia institucional y organización comunitaria**

En las unidades prediales no se reporta la presencia institucional ni comunitaria. Dado que no hay JAC constituida en ese territorio y por otro lado no se identifican con ninguna ni hacen parte de alguna de las cercanas existentes. Se reconocen como predios y no como parte de ninguna unidad territorial menor.

➤ **Servicios ecosistémicos**

Acorde con lo evidenciado en la visita de campo y lo expuesto en el Estudio de Impacto Ambiental para el Parque Solar Atlántico 199,5 MW y su línea de transmisión a la subestación Sabanalarga (Sabalarga – Atlántico), en el área donde se desarrollarán las actividades del Plan de Compensación, se encuentran representados servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales. En la **Tabla 10.2.2-14**, se detalla cada servicio ecosistémico identificado, así como la dependencia de las comunidades a los mismos.

**Tabla 10.2.2-14. Definición de servicios ecosistémicos del Área de Compensación.**

<b>Categoría de Servicio Ecosistémicos (PNGIBSE)</b>	<b>Definición del Servicio Ecosistémico</b>	<b>Servicio Ecosistémicos</b>
<b>Aprovisionamiento</b>	Son los bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas como maderas, agua, suelo, recursos genéticos, pieles, mascotas, entre otros	Agua
		Madera
		Ganadería
		Agricultura
<b>Regulación y soporte</b>	Los servicios de regulación y soporte son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua	Fauna ornamental
		Control de la erosión
		Ciclado de nutrientes
		Regulación hídrica
		Ecosistemas de purificación de agua
		Almacenamiento y captura de carbono
<b>Culturales</b>	Son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.	Provisión de hábitat para especies
		Control de enfermedades humanas
		Culturales Espirituales y religiosos

**Fuente:** (Tomado del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto de generación solar Atlántico Photovoltaic junto a su línea de evacuación 500kV, 2020).

### 10.2.2.9. ¿CÓMO COMPENSAR?

A continuación, se describen las acciones, modos, mecanismos y formas de presentación e implementación, así como las actividades para la compensación del Medio biótico.

#### 10.2.2.9.1. Propuesta de las Acciones de Compensación y los Resultados Esperados.

El Plan de compensación del componente biótico que fue evaluado por la ANLA en la Resolución 1146 de 2022 y la Resolución 2212 de 2023, tiene tres enfoques estratégicos acordes con el Manual de compensaciones para el medio biótico, de los cuales, las estrategias de Preservación (conservación) y rehabilitación ecológica con enriquecimiento mediante diseño tres bolillos y núcleos de vegetación y el establecimiento de madrigueras y perchas artificiales ya se encuentran aprobados por las Resoluciones antes mencionadas; por lo tanto, además de estas estrategias, en la presente propuesta de modificación se adiciona la estrategia de actividades de uso sostenible en 240,12 ha de las áreas a compensar que se encuentran en ecosistemas transformados (es decir pastos), esto equivale al 49% del total del área a compensar, de esta manera se da cumplimiento a lo establecido por la ANLA en la Resolución 1270 de 2021 con respecto a que las áreas proyectadas para las acciones de uso sostenible no superen el 50% del área total que debe ser compensada, como se muestra en la **Tabla 10.2.2-15**. De este modo, se pretende generar mayor adicionalidad al resultado del plan de compensación, teniendo en cuenta que la mayor parte del área donde se localiza el proyecto, es utilizada actualmente para el desarrollo de ganadería y al implementar específicamente un modelo silvopastoril y la inclusión de cercas vivas, se busca ofrecer una alternativa que beneficie a los propietarios de los predios y de esta forma disminuya la presión sobre los ecosistemas afectados por las actividades económicas del lugar; asimismo, se busca conformar una barrera con elementos naturales mediante el arreglo silvopastoril, que impida la expansión de la frontera agropecuaria y de forma paralela contribuya a conformar un corredor de conectividad entre parches de Bosque de galería, que promueva la distribución de especies de los ecosistemas naturales que aún existen en los predios seleccionados.

Así mismo, la inclusión de sistemas silvopastoriles pretende aumentar la extensión de coberturas vegetales arbóreas, de esta manera se mejora la capacidad de estas de ofrecer servicios ecosistémicos, no solo de los arreglos silvopastoriles, sino que, al conjugarse con las estrategias de rehabilitación, se promueve la conservación de las nuevas áreas rehabilitadas. Entre los servicios ecosistémicos que se prevé aumentarán una vez

establecidos los sistemas silvopastoriles, están los de aprovisionamiento (Ganadería, fauna ornamental), regulación y soporte (Control de la erosión, Ciclado de nutrientes, Regulación hídrica, Almacenamiento y captura de carbono, Provisión de hábitat para especies).

Las acciones de uso sostenible desempeñarán un papel crucial en la rehabilitación y preservación de ecosistemas, evitando la pérdida de biodiversidad y de entornos seminaturales y naturales de la región. Esta iniciativa generará conectividad en el paisaje al transformar áreas de pastos limpios en pastos arbolados, y con la siembra de especies nativas se contribuye a aumentar la diversidad, y estructura de los ecosistemas transformados.

La implementación de acuerdos de conservación en las acciones de uso sostenible es esencial para garantizar que los árboles plantados serán conservados y se garantizará su protección; además, las autoridades ambientales serán las encargadas dentro de sus funciones de asegurar el recurso a largo plazo; estos árboles podrán ser utilizados como sombra, forraje y así mismo contribuir a la conservación, mejorando el hábitat y la disponibilidad de alimento para la fauna silvestre, y simultáneamente benefician la producción sostenible.

En conjunto estas acciones forman un modelo integral para la gestión de los ecosistemas y así genera una coexistencia entre la actividad humana y la preservación de la biodiversidad, aportando al desarrollo socioeconómico del área al permitir realizar de manera sustentable las actividades económicas que se desarrollan en el lugar, manteniendo y mejorando la productividad de estas áreas.

En la siguiente tabla se presentan las áreas propuestas a compensar por cada una de las acciones de compensación, donde se destaca que las acciones de uso sostenible representarán máximo el 49% del área total que debe ser compensada por el proyecto y como se ha descrito con anterioridad, estas se ejecutarán en ecosistemas transformados. Por otro lado, las acciones de rehabilitación representarán el 40,72% y junto con las áreas a preservar (10,28%), tendrán la mayor extensión del área a compensar.

**Tabla 10.2.2-15. Áreas a Compensar por las Acciones de Compensación propuestas.**

Acciones de compensación	Área a compensar (ha)	Área a compensar (%)
Preservación de bosque de galería y/o ripario, zonas pantanosas, cuerpos de agua artificiales	50,36	10,28
Rehabilitación en pastos arbolados, pastos enmalezados, vegetación secundaria y bosque de galería y/o ripario	146,57	29,91
Rehabilitación en pastos limpios	52,98	10,81

Acciones de compensación	Área a compensar (ha)	Área a compensar (%)
Uso sostenible en pastos limpios y pastos arbolados, mediante sistemas silvopastoriles	240,12	49,00
<b>Total</b>	<b>490,02</b>	<b>100,00</b>

Fuente: (ERM, 2023).

En la siguiente tabla se presentan las acciones de compensación aprobadas mediante la Resolución 2212 de 2023 y las acciones de compensación que se proponen en la presente solicitud de modificación del plan de compensaciones para el componente biótico, donde se muestra que el principal cambio consiste en la inclusión de las acciones de uso sostenible.

**Tabla 10.2.2-16. Comparación de las acciones de compensación aprobadas y las acciones de compensación solicitadas para modificación del plan de compensaciones**

Acciones de compensación aprobadas (Resolución 2212 de 2023)			Acciones de compensación solicitadas para la modificación del plan de compensaciones		
Acciones de compensación	Área a compensar (ha)	Área a compensar (%)	Acciones de compensación	Área a compensar (ha)	Área a compensar (%)
Conservación	25,42	5,13	Preservación de bosque de galería y/o ripario, zonas pantanosas, cuerpos de agua artificiales	50,36	10,28
Rehabilitación - Bosque de galería o ripario, Pastos arbolados Tres bolillos	329,53	66,46	Rehabilitación en pastos arbolados, pastos enmalezados, vegetación secundaria y bosque de galería y/o ripario	146,57	29,91
Rehabilitación - Pastos limpios Núcleos de vegetación	140,85	28,41	Rehabilitación en pastos limpios	52,98	10,81
No se incluyeron acciones de uso sostenible			Uso sostenible en pastos limpios y pastos arbolados	240,12	49,00
<b>Total</b>	<b>495,80</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>490,02</b>	<b>100,00</b>

Fuente: (ERM, 2023).

#### 10.2.2.9.1.1. Restauración con enfoque de Rehabilitación.

Este enfoque se compone de tres estrategias, cada una correspondiente con un tipo de ecosistema; es de resaltar que las estrategias 2 y 3 fueron aprobadas por la ANLA en la Resolución 2212 de 2023:

##### 10.2.2.9.1.1.1 Rehabilitación en Vegetación Secundaria:

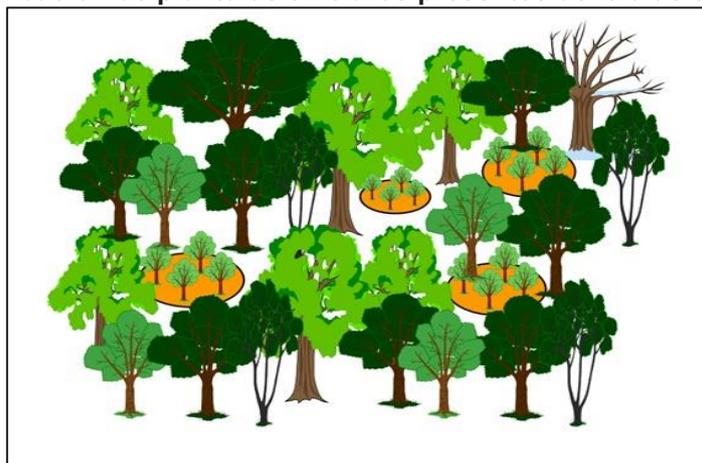
Esta estrategia se propone realizar en los fragmentos de ecosistemas seminaturales como Vegetación secundaria, en los que se buscará incrementar el perímetro intentando aumentar su área efectiva. Se proponen acciones de revegetalización mediante siembra de especies nativas en zonas de borde, las cuales buscarán reparar la productividad y/o servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales, y así llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste será

autosostenible, preservará algunas especies y prestará algunos servicios ecosistémicos, como lo indica el Plan Nacional de Restauración (MADS, 2015).

Para la recuperación de las masas de bosques en el lugar donde se presenta la pérdida de cobertura boscosa dejando espacios libres o descubiertas (Claros), se propone realizar la intervención de estos espacios estableciendo plántulas de diferentes especies arbóreas que de acuerdo con los muestreos realizados en el lugar sean las más representativas y de mejor comportamiento en los procesos de dinámica del bosque con individuos arbóreos de tipo heliófito de rápido crecimiento y esciófitas durables con el propósito de cimentar la posibilidad de colonización y procesos de regeneración natural de otras especies en conjunto. En la **Tabla 10.2.2-18** se presenta el listado de especies sugeridas, las cuales fueron consideradas como apropiadas por la ANLA para el Plan de compensación (Resolución 2212 de 2023) y su distribución geográfica se confirmó mediante el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia<sup>5</sup>.

Para el diseño de siembra se tendrá en cuenta lo recomendado en el Plan Nacional de Restauración (MADS, 2015), con respecto a la distancia de siembra, en el cual se recomienda utilizar distancias de siembra cortas, por lo tanto, se utilizarán distancias (3 x 3 m), con una densidad de siembra de 1111 pl/ha y se buscará la mayor diversidad posible, priorizando el uso de material vegetal local, mediante el fortalecimiento de la cadena productiva en viveros comunitarios. En la **Figura 10.2.2-8** se muestra un esquema general de la distribución de las plántulas que serán sembradas.

**Figura 10.2.2-8. Distribución de plántulas en claros presentes dentro de coberturas boscosas.**



**Fuente:** (Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la Provincia del Chaco 2012<sup>6</sup>).

<sup>5</sup> Catálogo de las Plantas y Líquenes de Colombia. Bernal R., Gradstein S.R., Celis M (eds.). 2015. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Dirección URL: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>

<sup>6</sup> Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la Provincia del Chaco. Ministerio de la Producción del Gobierno de la Provincia. Dirección de bosques. Entidad de Programación del Desarrollo Agropecuario (E.P.D.A.) del Chaco Proyecto "Desarrollo Comercial de Productos Forestales Maderables del Monte Nativo Chaqueño". Argentina, 2012

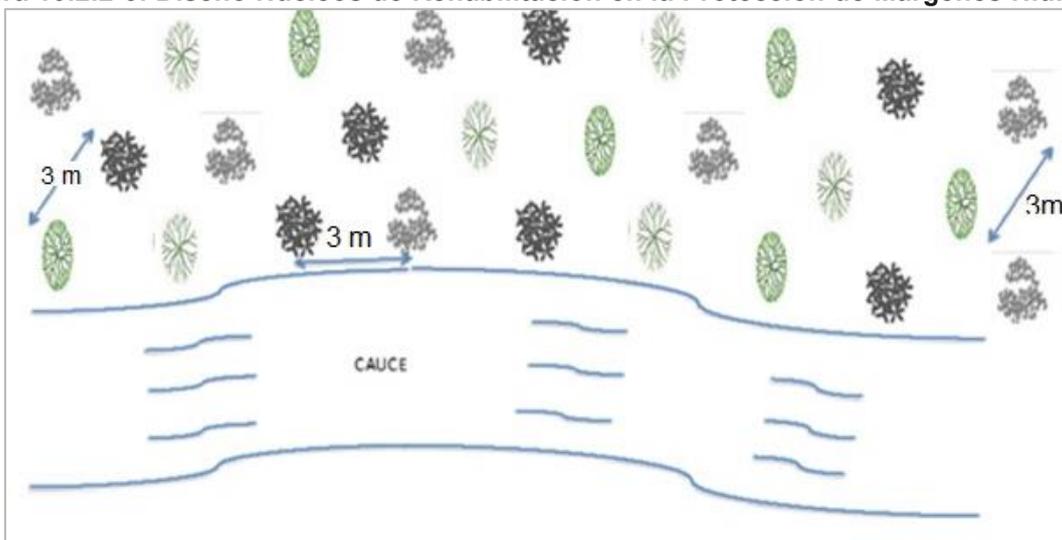
#### 10.2.2.9.1.1.2 Rehabilitación en pastos arbolados, pastos enmalezados y bosque de galería y/o ripario:

Esta Rehabilitación se propone en pastos arbolados y bosque de galería y/o ripario con escasa cobertura vegetal; mediante el enriquecimiento con siembras en los diseños que se explican a continuación.

##### **Bosque de galería**

Diseño tres bolillos, para promover la conectividad entre los remanentes de cobertura de Bosque de galería, de manera que se reduzca la fragmentación boscosa, y se promueva la integración paisajística y enriquecimiento del germoplasma local. Para el enriquecimiento con especies arbóreas y arbustivas nativas en la protección de márgenes hídricas, se tiene previsto la siembra en el sistema tres bolillos formando un triángulo y separados entre sí con una distancia de siembra entre árboles de 3m x 3m para una densidad de siembra de 1283 plántulas/ha como se observa en la **Figura 10.2.2-9** **Error! Reference source not found.**

**Figura 10.2.2-9. Diseño Núcleos de Rehabilitación en la Protección de Márgenes Hídricas.**



**Fuente:** (Adaptado de UT PLARE – GEOESTUDIOS 2023. ERM, 2023).

Las actividades de siembra y las especies para utilizar se describen en el numeral **10.2.2.9.1.4. Descripción de las Actividades Generales dentro del Plan de Compensación.**

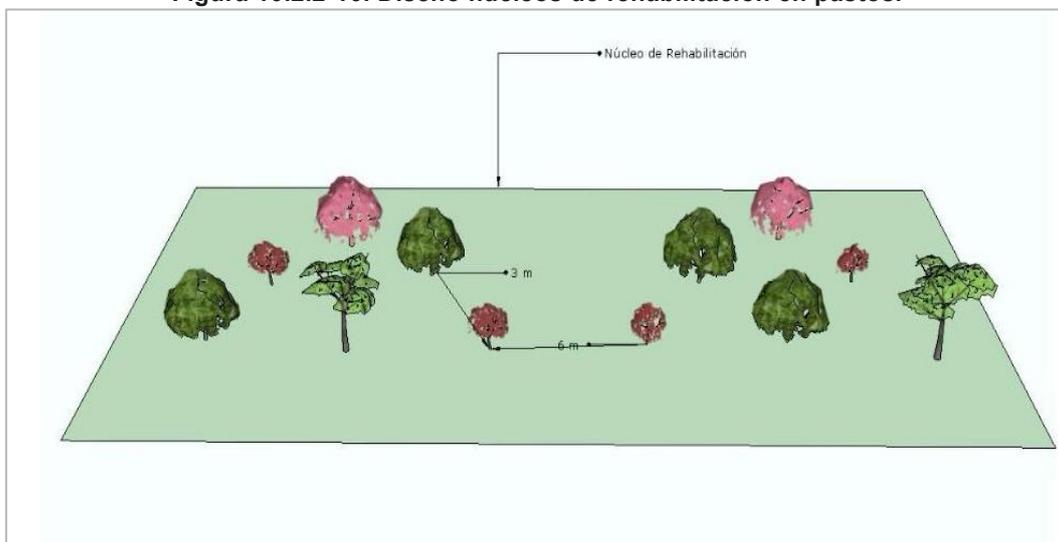
##### **Pastos arbolados y pastos enmalezados**

Para realizar el enriquecimiento en pastos arbolados y pastos enmalezados, se propone realizar núcleos compuestos por seis (6) individuos de especies arbóreas y arbustivas, sembrados en tres bolillos formando un triángulo con una distancia de siembra de 3m x 3m, los cuales se disponen de la siguiente manera: tres (3) en la base (primer surco), dos (2)

en el siguiente surco y en la cúspide del triángulo uno (1) y una distancia entre núcleos de 6 metros. Para una densidad de siembra de 453 plántulas/ha.

En la **Figura 10.2.2-10**. se muestra el diseño para esta estrategia de siembra.

**Figura 10.2.2-10. Diseño núcleos de rehabilitación en pastos.**



Fuente: (ERM, 2023).

#### **10.2.2.9.1.1.3 Rehabilitación en Pastos limpios:**

Rehabilitación mediante núcleos de vegetación en la cobertura de pastos limpios, se hará en el 10,81% de las áreas que se deben compensar, es decir en 52,98 ha de este tipo de ecosistema y que se encuentre en áreas adyacentes a zonas de rehabilitación en vegetación secundaria y Bosque de galería y/o ripario con el objetivo de promover la formación de corredores de conectividad.

Se proponen realizar núcleos compuestos por seis (6) individuos de especies arbóreas y arbustivas, sembrados en tres bolillos formando un triángulo con una distancia de siembra de 3m x 3m, los cuales se disponen de la siguiente manera: tres (3) en la base (primer surco), dos (2) en el siguiente surco y en la cúspide del triángulo uno (1) y una distancia entre núcleos de 6 metros, para una densidad de siembra de 453 plántulas/ha. En la **Figura 10.2.2-10**. Se muestra el diseño para esta estrategia de siembra. Las actividades de siembra y las especies para utilizar se describen en el numeral **10.2.2.9.1.4. Descripción de las Actividades Generales dentro del Plan de Compensación.**

#### **10.2.2.9.1.2. Preservación.**

La estrategia de preservación se realizará en los fragmentos de ecosistemas naturales o seminaturales, principalmente Bosque de galería y/o ripario con buenas características de su estado de conservación y zonas pantanosas, en las cuales pueden adelantarse actividades de cerramiento para evitar el ingreso de ganado y personas no autorizadas,

señalización de coberturas con un valor ecosistémico alto por su grado de conservación y por encontrarse asociadas a cuerpos de agua, de ser necesario el cerramiento se realizará mediante cercas vivas en los sectores que luego de evaluar su conveniencia con respecto a la adicionalidad que pueda contribuir a la acción de preservación de acuerdo con las condiciones del sitio, con lo cual se busca como resultado mejorar su estructura en términos de abundancia y riqueza de especies de flora, además de contribuir en evitar la disminución de cobertura de estos ecosistemas y mejorar la calidad del servicio ecosistémico de hábitat para fauna silvestre al servir como perchas. Las actividades para la implementación de cercas vivas se encuentran en el numeral **10.2.2.9.1.4.2. Actividades para el Establecimiento de las Cercas Vivas de Aislamiento**. También se contempla realizar esta acción en las áreas con cuerpos de agua artificiales que puedan ser concertadas con los propietarios, teniendo en cuenta su localización y que no interfieran con el uso dado por los propietarios de los predios, ya que este tipo de coberturas proveen hábitat para diferentes especies faunísticas.

Es importante destacar, como se observa en el análisis multitemporal del EIA - capítulo 5 (caracterización biótica), subcapítulo 5.2.2.7 Análisis de fragmentación: Periodo 2000-2017, que la cobertura boscosa ha experimentado una disminución generalizada en el área de influencia biótica, debido a las presiones agropecuarias, siendo la cobertura no boscosa (pastos) la matriz dominante del paisaje. Debido a lo anterior, las escasas áreas boscosas conservadas cerca de las márgenes hídricas deben preservarse y aumentar su extensión mediante las acciones de rehabilitación para contribuir en los cambios de cobertura, aumentando la oferta de hábitat para la flora y fauna silvestre de la región.

#### **10.2.2.9.1.3. Uso Sostenible.**

Corresponde al 61,44% de las áreas ocupadas por ecosistemas transformados (pastos) que se encuentren adyacentes a las áreas de preservación y las áreas de rehabilitación, con lo cual se busca disminuir la presión ejercida sobre los ecosistemas naturales que aún existen dentro de los predios seleccionados, aumentar el área de cobertura arbórea y promover la formación de corredores de conectividad (Véase **Figura 10.2.2-13**) y a la vez promover la implementación de sistemas productivos sostenibles compatibles con las acciones de rehabilitación y preservación, respetando el régimen de uso y manejo de los ecosistemas existentes.

El diseño silvopastoril que se propone incluir en la presente solicitud de modificación para el Plan de compensaciones del medio biótico incluye lo siguiente:

## ➤ **Definición del Arreglo silvopastoril**

Se propone un arreglo de estratos múltiples compuesto por 3 estratos vegetales, que tienen como objetivo maximizar el uso del suelo y ofrecer más beneficios al sistema, en el primer estrato se encuentran los pastos que ya se encuentran establecidos en los predios y algunas leguminosas rastreras, el segundo estará conformado por especies arbustivas que producen follaje con algún valor nutricional durante todo el año (deben tener una altura que pueda alcanzar el animal), y el tercero está compuesto por especies arbóreas de porte medio que complementen la alimentación del animal y provean sombra y árboles maderables que no formen parte de la dieta del animal

### **Estrato 1**

Como se mencionó, este estrato corresponde a los pastos que ya se encuentran establecidos en los predios y algunas leguminosas rastreras que pueden implementarse.

### **Estrato 2**

Estará conformado por Cercas vivas y bancos de proteína, como se describe a continuación.

## ➤ **Cercas vivas**

Tienen como propósito disminuir el impacto producido por factores como los generados por presión antrópica y sus diferentes actividades y también por eventos de carácter natural como fuertes vientos, periodos largos de sequía, aumento de la radiación solar, incrementos de temperatura, lavado de nutrientes, erosión y compactación que afectan las áreas borde de las coberturas boscosas. Estas se utilizarán para separar las áreas destinadas a las actividades ganaderas de las áreas para rehabilitar y preservar; para llevar a cabo esta actividad es importante la utilización de especies arbóreas vivas que sirvan como postes y percha de descanso para diferentes especies de la fauna en el lugar, este aislamiento debe construirse con postes vivos (estacas de árboles) de especies nativas y se y se tendrá en cuenta lo sugerido en el Plan Nacional de Restauración MADS<sup>7</sup> donde se evaluará el tipo de cercado a utilizar con el propósito de garantizar la permanencia y desarrollo adecuado de los individuos arbóreos establecidos dentro del área de aislamiento; las especies arbóreas se podrán seleccionar del listado que se encuentra en la **Tabla 10.2.2-18**, como

---

<sup>7</sup> Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas / Textos: Ospina Arango, Olga Lucia; Vanegas Pinzón, Silvia; Escobar Niño, Gonzalo Alberto; Ramírez, Wilson; Sánchez, John Jairo. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2 Medio electrónico o digital

*Albizia guachapele* (Kunt.) Dugand., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC., entre otras.

### ➤ **Bancos de proteína**

Como parte del arreglo silvopastoril, se plantea la elaboración de bancos de proteína compuesto por especies de estrato arbustivo, con un alto valor proteico y menores niveles de fibra para complementar la alimentación de los animales, como *Guazuma ulmifolia* Lam., *Crescentia cujete* L. Se recomienda en un área reducida de la finca, establecer arbustos forrajeros en densidades hasta de 10.000 arbustos/ha (Corpoica, 2015<sup>8</sup>). El establecimiento de estos individuos arbóreos también puede proporcionar servicios ecosistémicos como el ciclado de nutrientes y control de la erosión, además de ofrecer alimento para el ganado, en particular en épocas secas y de esta manera se evita la creación de nuevos potreros que aumenten la frontera agropecuaria.

Con respecto a las especies a utilizar, se aclara que estas deben ser nativas y de distribución en la región, y se definirán de acuerdo con los requerimientos nutricionales del ganado que habita en los predios seleccionados para compensación.

### **Estrato 3**

En este estrato estarán los árboles para sombrío en las áreas abiertas con coberturas de pastos.

### ➤ **Siembra de Árboles aislados para sombrío**

Esta actividad consta de la siembra de individuos de porte arbóreo al interior de los espacios en donde la cobertura arbórea es mínima o nula, como en las áreas con cobertura vegetal de pastos limpios, con el propósito de establecer praderas de pastos para el pastoreo y levante de ganado vacuno, con especies arbóreas de copas aparasoladas y fijadoras de nitrógeno. Para llevar a cabo la siembra de los individuos arbóreos se tendrá en cuenta la irregularidad del terreno y la condición de la misma cobertura de pastos, esto debido a que es importante distribuir los individuos arbóreos de manera estratégica y aleatoria con el propósito de lograr equilibrio y uniformidad en el proceso de alimentación del ganado y también evitar el pisoteo o acumulación de animales en un solo espacio reducido. La densidad de siembra recomendada es de 25 árboles/ha, contemplando un espacio suficiente para la movilización del ganado y el crecimiento de pasto (Barragán, Cajas,

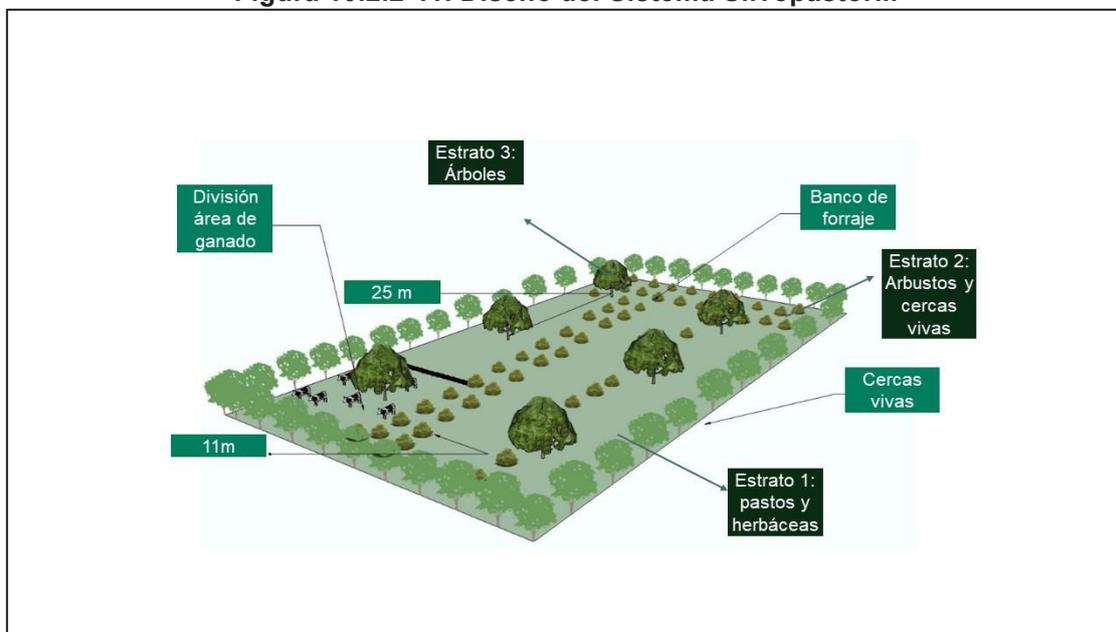
---

<sup>8</sup> Portilla Pinzón, Danilo; Barragán Hernández, Wilson Andrés; Carvajal Bazurto, Christian Thomas; Cajas Girón, Yasmín Socorro y Rivero Espitia, Sandra Tatiana. / Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe. Bogotá (Colombia):Corpoica, 2015. 124 p.

Portilla, & Carvajal, 2014).<sup>9</sup>). Las especies arbóreas se podrán seleccionar del listado que se encuentra en la **Tabla 10.2.2-18**.

En la **Figura 10.2.2-11**, se muestra la localización y distancias que pueden ser establecidas como estrategia de uso sostenible.

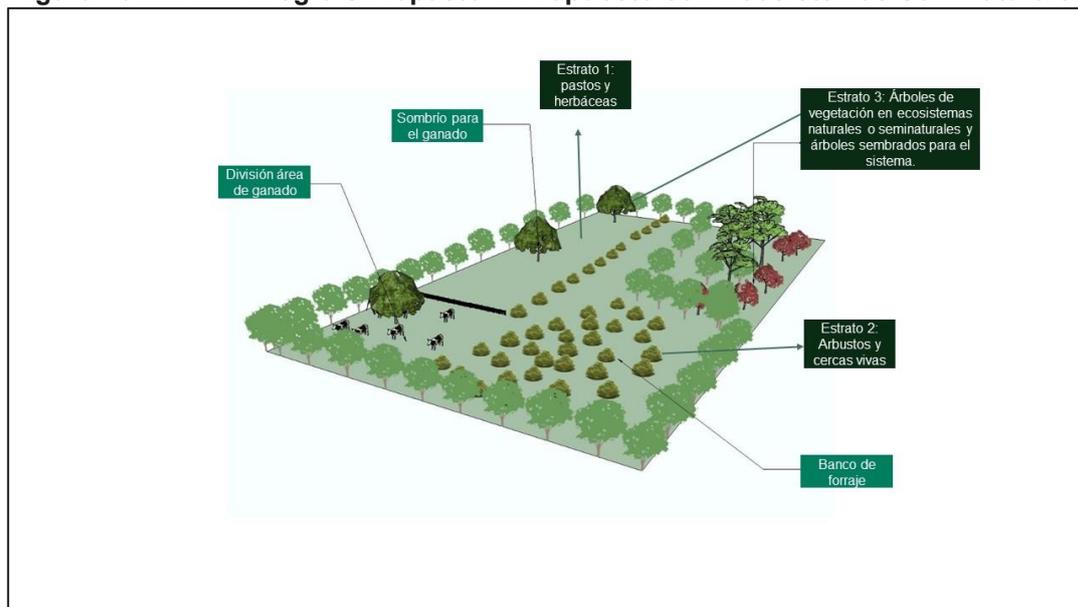
**Figura 10.2.2-11. Diseño del Sistema Silvopastoril.**



Fuente: (ERM, 2023).

Se propone además que los sistemas silvopastoriles se establezcan como protección del efecto borde en zonas pantanosas y vegetación secundaria como se observa en la **Figura 10.2.2-12**

**Figura 10.2.2-12. Arreglo Silvopastoril Propuesto con Ecosistemas Seminaturales**

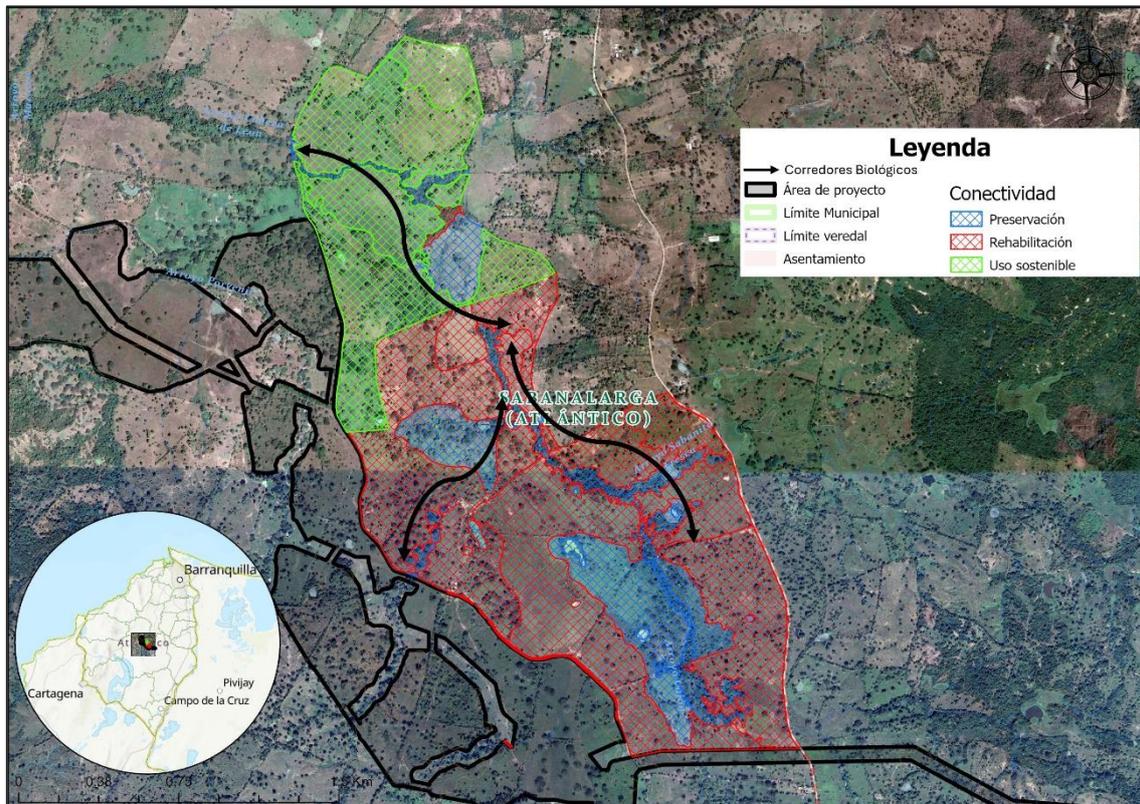


Fuente: (ERM, 2023).

<sup>9</sup> Portilla Pinzón, Danilo; Barragán Hernández, Wilson Andrés; Carvajal Bazurto, Christian Thomas; Cajas Girón, Yasmín Socorro y Rivero Espitia, Sandra Tatiana. / Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe. Bogotá (Colombia):Corpoica, 2015. 124 p.

En la **Figura 10.2.2-13**, se puede observar detalladamente cómo el establecimiento de esta acción promoverá la conectividad de ecosistemas, convirtiéndose en un corredor biológico mediante la conformación de cercas vivas y pastos arbolados junto con las áreas de preservación. Esto facilitará el paso de la fauna y permitirá la migración de semillas y especies de flora importantes, promoviendo así los estados sucesionales ecológicas y contribuyendo a la recuperación de algunos servicios ecosistémicos clave en la región, así como la protección de las áreas naturales como los bosques de galería, frenando su deterioro.

**Figura 10.2.2-13. Corredores Biológicos formados por el Establecimiento de Acciones de Uso Sostenible**



Fuente: (ERM, 2023).

### Actividades para realizar dentro de los sistemas silvopastoriles

1. **Selección de Especies:** Se plantea las siguientes especies para cada uno de los diferentes estratos:

**2. Tabla 10.2.2-17. Especies Propuestas en Arreglo Silvopastoril.**

Estrato	Especies
1	<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Pennisetum purpureum</i> , <i>Dichanthium aristatum</i> , <i>Alternanthera albotomentosa</i> , <i>Stigmaphyllon dichotomy</i> , <i>Portulaca oleracea</i> .
2	Las especies arbóreas y arbustivas para estos estratos se seleccionarán del listado que se encuentra en la <b>Tabla 10.2.2-18</b>
3	

Fuente: (ERM, 2023).

2. **Manejo de árboles en el sistema:** Como hay relación positiva de las plantas leñosas junto con los pastos, como los nutrientes que aporta, la fijación de nitrógeno entre otros también es de considerar los efectos negativos que se pueden presentar por competencia de luz solar y nutrientes entre las especies. Por tal motivo, se recomienda una distancia de sembrado de 1m a 1.6m entre los arbustos del segundo estrato, de 10 m a 25 m entre los árboles del tercer estrato para aprovechar mejor la sombra y facilitar el pastoreo de los animales (Muñoz, 2016).
3. **Preparación del suelo:** Se debe tener en cuenta la compactación del suelo, en lo cual se propone realizar labores de arado, cincel, y pase de rastrillo, se debe incluir materia orgánica y cal, se recomienda que el componente arbóreo quede sembrado donde pueda capturar más luz (Muñoz, 2016).
4. **Siembras:**

#### **Estrato 1**

El primer estrato se compone de hierbas y estolones de pastos.

#### **Estrato 2**

El segundo estrato se incorporan leguminosas que conformarán el banco de proteínas donde se podrían establecer entre 3900 y 10 mil arbustos/ha. Este estrato asegura un suministro constante durante épocas críticas, como los periodos secos. Los arbustos deberán tener una altura máxima accesible para el ganado, estos enriquecerán la zona ya que, atraerán especies de aves, y además servirán de barrera natural para proteger los individuos arbóreos.

#### **Estrato 3**

En cuanto al tercer estrato se recomienda sembrar 25 árboles por hectárea, dependiendo la condición del terreno, estas especies se podrían utilizar como productos forestales no maderables (Barragán, Cajas, Portilla, & Carvajal, 2014). Esta estrategia estratificada busca optimizar la productividad del terreno, y fomentar la diversidad y la sostenibilidad del ecosistema.

Para el establecimiento de las plántulas para los estratos 2 y 3 se recomienda iniciar la siembra al mismo tiempo que el periodo lluvioso, el procedimiento a seguir es abrir un hueco de 30x30x30 cm (teniendo en cuenta las dimensiones del tamaño de la bolsa), de tal forma que el cuello de la raíz quede un poco más abajo para conservar la humedad, se retirará la

bolsa de plástico que contiene el árbol, sin dañar el pan de la tierra y sin dejar expuestas las raíces a la luz directa del sol y el aire, después se planta el individuo a ras del suelo, y se llena el hueco sin dejar espacios vacíos, con suelo orgánico.

5. **Riego:** Se recomienda que el establecimiento de estos sistemas silvopastoriles coincida con época de máxima precipitación, en caso de que no se logre coincidir con las condiciones de precipitación, se recomienda realizar riegos de acuerdo con las necesidades del sistema.
6. **Control de plagas y malezas:** Uno de los principales problemas al establecer sistemas silvopastoriles son las hormigas por tanto se recomienda realizar recorridos de verificación con el objetivo de evidenciar cualquier problema fitosanitario y determinar las medidas necesarias para el manejo y control, en particular durante el periodo de adaptación de las plántulas sembradas; así mismo se evaluará la posibilidad de aplicar de forma permanente productos químicos en polvo, de manera localizada. Y para las malezas se recomienda realizar controles periódicos privilegiando el control manual antes del químico (Muñoz, 2016).
7. **Fertilización:** La fertilización se realiza con el fin de obtener una mayor productividad y que los individuos arbóreos crezcan y se establezcan, se recomienda aplicar tanto fertilizantes orgánicos como químicos, cada 4 meses durante los dos primeros años, después se evaluará la necesidad de realizar otras fertilizaciones, dependiendo de las condiciones de desarrollo de las plántulas.
8. **Resiembra:** Esta actividad consiste en reemplazar aquellos individuos por la misma especie que no prosperaron, se puede realizar al mismo tiempo que las actividades de mantenimiento y fertilización (Muñoz, 2016).
9. **Manejo animal:** Para tener éxito en el sistema silvopastoril se debe realizar pastoreo intensivo rotacional con tiempos cortos de ocupación y periodos de descansos flexibles a la disponibilidad de agua. Se recomienda que los periodos de descanso vayan aumentando con la capacidad de carga en el terreno donde se vaya aumentando a un pastoreo intensivo y disminuyéndolos días de descanso, con el fin de disminuir la presión en el suelo y en los individuos arbóreos por el ramoneo (Muñoz, 2016).

Para evitar que el ganado pise o se coma las plántulas se puede implementar una estrategia que incluye varios elementos (Muñoz, 2016):

1. La altura mínima de siembra de los árboles debe ser de 1 m, y que estén fuera del alcance del ganado, esto se puede realizar con la instalación de aislamiento físico como cercas protectoras que eviten el acceso directo del ganado.
2. La rotación del ganado es una práctica clave en esta estrategia, se debe dividir el terreno en parcelas y permitir que el ganado patee en una parcela mientras se protegen las plantas en otra, se reduce la presión sobre las plántulas y se permite su crecimiento sin interferencias.
3. Se debe realizar un mantenimiento constante a las áreas donde se encuentran los árboles sembrados, esto incluye la revisión constante de las cercas, mantenimientos alrededor de los individuos para evitar competencia con plantas no deseadas, y asegurar un espacio propicio para el desarrollo del individuo arbóreo.

#### 10.2.2.9.1.4. Descripción de las Actividades Generales dentro del Plan de Compensación

A continuación, se describen las actividades que se realizarán en las estrategias de compensación establecidas, teniendo en cuenta que son las mismas para varias de las estrategias.

##### 10.2.2.9.1.4.1. Selección de Especies de flora recomendadas para las actividades de siembra:

De acuerdo con la Resolución 2212 de 2023, las especies que se encuentran en la **Tabla 10.2.2-18**, son apropiadas para las acciones de rehabilitación, enriquecimiento, ya que estas son nativas en el área del proyecto de compensación, por lo tanto, en la presente propuesta de modificación se mantendrán y también se utilizarán para las actividades de siembra de árboles aislados para sombrío y cercas vivas, las cuales hacen parte del diseño silvopastoril que se propone en la estrategia de uso sostenible.

**Tabla 10.2.2-18. Especies arbóreas Propuestas para incluir en la actividad de enriquecimiento y otras siembras.**

Nombre científico	Familia	Hábito	Gremio
<i>Albizia guachapele</i> (Kunt.) Dugand.	LEGUMINOSAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth.) Skeels.	ANACARDIACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	ANACARDIACEAE	Árbol	Heliófito o semiheliófito
<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	LEGUMINOSAE	Arbusto	Heliófito
<i>Brosimum alicastrum</i> SW.	MORACEAE	Árbol	Tolerante a la sombra
<i>Bulnesia arborea</i> (Jacq.) Engl.	ZYGOPHYLLACEAE	Árbol	Heliófito
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	BURSERACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Capparidastrium frondosum</i> (Jacq.) X.	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Capparidastrium pachaca</i> (Kunth) Hutch.	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito

Nombre científico	Familia	Hábito	Gremio
<i>Capparis frondosa</i> Jacq.	CAPPARIDACEAE	Árbol	Heliófito
<i>Capparis odoratissima</i> Jacq.	CAPPARIDACEAE	Árbol	Heliófito
<i>Cassia grandis</i> L.f.	LEGUMINOSAE	Árbol	Heliófito
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	MALVACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Coccoloba williamsii</i> Standl.	POLYGONACEAE	Arbusto	Heliófito durable
<i>Cojoba rufescens</i> (Benth.) Britton y Rose	LEGUMINOSAE	Arbusto	Heliófito
<i>Cordia alba</i> (Jacq.) Roem. & Schult.)	BORAGINACEAE	Árbol	Forma parte del subdosel del bosque, Esciófito parcial
<i>Crateva tapia</i> L.	CAPPARACEAE	Árbol	Heliófito
<i>Crescentia cujete</i> L.	BIGNONIACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Croton niveus</i> Jacq.	EUPHORBIACEAE	Árbol, Arbusto	Heliófito
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Cynophalla linearis</i> (Jacq.) J.Presl.	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Cynophalla sessilis</i> (Bank ex DC.) J.Presl	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Cynophalla verrucosa</i> (Jacq.) J.Presl	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	LEGUMINOSAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Erythrina berteriana</i> Urb.	LEGUMINOSAE	Arbusto	Heliófito durable
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	MALVACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	RUBIACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose.	BIGNONIACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Inga edulis</i> Mart.	LEGUMINOSAE	Árbol	Heliófito
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	MORACEAE	Árbol	Heliófito ligera
<i>Malpighia glabra</i> L.	MALPIGHIACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	MALVACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Manihot carthaginensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Margaritopsis microdon</i> (DC.) C.M.Taylor	RUBIACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Melicococus bijugatus</i> Jacq.	SAPINDACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Mimosa pellita</i> Willd.	LEGUMINOSAE	Arbusto	Heliófito
<i>Muntingia calabura</i> L.	MUNTINGIACEAE	Árbol	Heliófito o semiheliófito
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	MALVACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Pachira quinata</i> (Jack.) W.S. Alverson	MALVACEAE	Árbol	Heliófito
<i>Paullinia turbacensis</i> Kunth	SALICACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Persea americana</i> Mill.	LAURACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Piper aduncum</i> L.	PIPERACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Piper marginatum</i> Jacq.	PIPERACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Piper umbellatum</i> L.	PIPERACEAE	Árbol	Semi heliófito
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	LEGUMINOSAE	Arbusto	Heliófito
<i>Pithecellobium hymenaeafolium</i> (Willd.) Benth.	LEGUMINOSAE	Arbusto	Heliófito
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	APOCYNACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn.	SAPOTACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Prosopis juliflora</i> (SW.) DC.	LEGUMINOSAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	RUBIACEAE	Arbusto	Heliófito durable
<i>Spondias mombin</i> L.	ANACARDIACEAE	Árbol	Heliófito total
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	BIGNONIACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A. DC.	BIGNONIACEAE	Árbol	Heliófito durable
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	CANNABACEAE	Árbol mediano	Heliófito de vida corta

**Fuente:** (Adaptado de Fuente: UT PLARE – GEOESTUDIOS 2023. ERM, 2023).

#### 10.2.2.9.1.4.2. Actividades para el Establecimiento de las Cercas Vivas de Aislamiento:

- Trazado: El trazado se realizará directamente en el terreno y de manera circundante o siguiendo el límite del recurso boscoso objeto de intervención y rehabilitación, se recomienda una distancia de siembra entre individuos de 3m y que cuenten con una altura mínima en su parte aérea no menor a 1 m, con estas características se prevé una siembra de 333 árboles para una longitud de 1000 metros lineales

- Ahoyado y Plateo: Para el establecimiento de la plántula que en el futuro se utilizará como cercado vivo se debe realizar la excavación de un hoyo para la siembra posterior, las dimensiones del hoyo dependen del tamaño de la bolsa que contiene la plántula, se recomiendan las siguientes medidas 50 x 50 x 50 cm, de tal forma que el cuello de la raíz quede un poco más abajo para conservar la humedad.
- Para garantizar la permanencia de la plántula hasta su estado de lignificación y madurez juvenil y la conformación de la estructura de protección y aislamiento como cerca viva, es necesario realizar el plateo alrededor del hoyo, actividad que consiste en limpiar la vegetación existente, manualmente o con herramientas, preferiblemente con machete, palín o guadaña, circunferencia que tendrá un diámetro de 1 m.
- Siembra: Este procedimiento debe iniciar con el comienzo de la etapa de lluvias en el lugar, se abre un hueco, se retira la bolsa de plástico que sirve como contenedor para el árbol, teniendo cuidado que no se dañe el "pan de tierra", para que no queden expuestas las raíces a la acción del sol y del aire. A continuación, se introduce el árbol al hueco para realizar su siembra definitiva teniendo en cuenta que el cuello de la raíz de la plántula quede a ras con el suelo.
- Al momento de sembrar se recomienda poner en el fondo del hueco hidrotenedor previamente hidratado, llenar los hoyos hasta la mitad con una mezcla de suelo y abono orgánico que puede ser compost, mulch o gallinaza) y la enmienda necesaria de acuerdo con los resultados del estudio de muestra de suelo.
- Es importante aclarar que debido a que se van a establecer plántulas para posteriormente en su desarrollo y lignificación de fuste al alcanzar diámetros mayores a los 0,30 m utilizarlas como postes vivos para la conformación con alambre de púas del aislamiento alrededor de la cobertura boscosa objeto de rehabilitación, durante su estadio de plántula es imprescindible el establecimiento de postes de madera provisionales de 2,5 metros de altura y de 0,10 x 0,10 m por lado, provenientes de plantaciones certificadas, que en principio conformaran el cerramiento mientras las plántulas se desarrollan y logran el diámetro de fuste adecuado para soportar el apuntalamiento de las líneas de alambre de púas determinadas. En caso de evaluar un riesgo alto de pérdida de material vegetal o que no se logre el crecimiento adecuado de los individuos arbóreos, se propone utilizar varias de las otras especies presentadas en la lista de la **Tabla 10.2.2-18**, que tenga las características de crecimiento, adaptabilidad y multipropósito requeridas para esta labor.

- **Replante:** corresponde a la reposición de plántulas por muerte ocasionada por características fisiológicas deficientes, eventos de tipo natural o mecánico. La etapa de replante se debe de iniciar con la siguiente época de lluvias o a los cuatro o cinco meses después de haber realizado la plantación inicial. Todo material utilizado en las actividades de resiembra deberá cumplir con todas las condiciones técnicas de calidad como la del material vegetal inicialmente plantado. Para el desarrollo de estos proyectos se recomienda contemplar un 15% como porcentaje de pérdida de individuos arbóreos.
- **Replateo:** de acuerdo con el seguimiento realizado sobre los individuos que servirán de barrera viva en el área, se determinará de ser necesario la realización o no de esta actividad, esta consiste en la limpieza con herramientas manuales como azadón o palín con el propósito de retirar plantas arvenses existentes en el área correspondiente al diámetro de 1 metro alrededor de las plantas sembradas.
- **Fertilización:** el proceso de enmienda debe realizarse de conformidad con los resultados arrojados en el análisis de suelos practicado, sin embargo, se recomienda el uso de fertilizantes orgánicos en la medida de lo posible.
- **Control Fitosanitario:** para llevar a cabo esta actividad es necesario realizar el seguimiento persistente sobre los individuos plantados y realizar el debido diagnóstico del profesional especializado para llevar a cabo la intervención, mitigación y control del agente o agentes patógenos, se recomienda implementar procedimientos biológicos de control.
- **Riego:** esta actividad dependerá de la temporalidad climática en el territorio, de acuerdo con las condiciones se evaluará la pertinencia de realizar riego, si se presenta la prolongación de la época seca o de verano, es imperante la realización de riego frecuente sobre los individuos arbóreos establecidos. Esta actividad se llevará a cabo cuando la evapotranspiración sea mayor que la precipitación y la infiltración.

#### **10.2.2.9.1.4.3. Actividades de Aislamiento con Postes de Madera:**

Consiste en el cercado perimetral, que permita que se den procesos ecológicos y se eviten algunos tensionantes como la presencia de ganado. Es importante indicar que, únicamente se aislarán las áreas donde haya riesgo de invasión por la presencia de ganado o extracción forestal, con el fin de impedir usos diferentes a la conservación.

- ✓ Georreferenciación de cada polígono. Se adelantará el levantamiento de vértices y perímetro de cada uno de los polígonos definido para las actividades de aislamiento, para determinar perímetro y superficie de cada polígono. Las coordenadas serán georreferenciadas mediante sistema de coordenadas de origen único.
- ✓ Alindramiento de las zonas de compensación: Se realizarán cerramientos con alambre de púas, se realizará antes del establecimiento de las siembras para la rehabilitación. Para la cerca de aislamiento, se instalarán postes con especificaciones técnicas de acuerdo con los requerimientos del sitio y de tal modo que se logre el objetivo de aislar las áreas de interés.

La cerca se construirá con postes de madera provenientes de plantaciones forestales que cuenten con tratamiento preventivo, para el ataque de plagas xilófagas, además, los postes deben tener Registro y remisión de movilización expedida por el ICA. Pie de amigo o apuntalador cada treinta (30) metros, y al inicio y al final de cada tramo y reforzando ángulos; la totalidad de la postera debe estar descortezada sin rajaduras mayores al diámetro de la pieza sin nódulos y deben ser completamente rectos. Para la Instalación del poste se enterrará hasta 0.40 metros con máxima compactación alrededor, respetando los cruces o pasos en caminos.

- ✓ Señalización de las áreas aisladas, mediante vallas. La señalización es una manera de aumentar la preservación del área, ya que pone en alerta o da un mensaje a las personas del sector, indicando que el espacio tiene ciertas restricciones. Por tal motivo, la señalización estará enfocada en los sitios perimetrales del área de compensación.

#### **10.2.2.9.1.4.4. Actividades para realizar las siembras de enriquecimiento y rehabilitación:**

- ✓ Trazado

Deberá hacerse acorde con la densidad y el sistema de trazado definido de acuerdo con la estrategia de compensación, con el propósito permitir buena incidencia de luz solar sobre las plántulas y posibilitar su rápido crecimiento, también incrementar los procesos de regeneración natural de otras especies.

- ✓ Siembra

El establecimiento de las plántulas se debe iniciar al mismo tiempo con el comienzo del periodo lluvioso, el procedimiento a seguir es abrir un hueco para el establecimiento final de la plántula, las dimensiones de este hueco dependen del tamaño de la bolsa

contenedora de la plántula, pero se recomienda la construcción de huecos de 30x30x30 centímetros, de tal forma que el cuello de la raíz quede un poco más abajo para conservar la humedad, se retira la bolsa de plástico que contiene el árbol, sin dañar el pan de tierra y sin dejar expuestas las raíces a la luz directa del sol y el aire; seguidamente el árbol se planta a ras con el suelo, se continúa llenando el hueco y se apisona para eliminar los espacios vacíos y evacuar el aire para terminar con el adecuado llenado de hueco con la plántula y suelo orgánico.

- ✓ Actividades de mantenimiento

## **Riego**

Aunque se incluye la aplicación de hidrotenedor al momento de la siembra, es necesario contemplar la aplicación de riego de acuerdo con las condiciones climáticas de periodos de verano prolongado en el territorio y el estado de la plantación y de acuerdo con el diagnóstico de seguimiento periódico realizado por el Ingeniero Forestal.

## **Resiembra**

Para las actividades de restauración y en general actividades de reforestación es importante contar con material vegetal de excelente calidad y utilizar plántulas con muy buen estado fitosanitario. En esta actividad se reemplazan las plántulas muertas con material vegetal de las mismas especies definidas para el establecimiento. Se debe realizar un inventario de supervivencia o mortalidad 30-40 días después de establecida la plantación y reemplazar el material muerto en su totalidad, durante la etapa de siembra y en cada uno de los mantenimientos, de tal manera que, al momento de entrega ante las autoridades, la mortalidad en ese momento no supere el 15%.

## **Control de arvenses**

Se realizarán actividades de mantenimiento y limpieza de los platos conformados alrededor del individuo arbóreo, este plato deberá tener un diámetro de entre 0.80 m y 1 m los espacios por fuera del plateo conformado no serán intervenidos de ninguna manera ya que estos espacios garantizarán la colonización de otras especies pioneras, que es uno de los objetivos principales de la siembra.

## **Fertilización**

Para esta labor, previa a la siembra se procurará realizar análisis de suelo en cada sitio con el objetivo de establecer los requerimientos reales de la plantación de los individuos arbóreos en lo que a nutrientes se refiere. El diagnóstico y formulación de dosis y

periodicidad para la aplicación de fertilizantes deberá ser determinada por el Ingeniero forestal.

### **Control fitosanitario**

Deberá formularse un programa de monitoreo y seguimiento con el propósito de evidenciar de manera oportuna afectaciones y ataques de carácter fitosanitario con el propósito de aplicar a tiempo y de manera eficaz los correctivos necesarios de acuerdo con el tipo de problema y el concepto técnico del Ingeniero forestal.

La ejecución de las labores de mantenimiento deberá realizarse con la planificación, coordinación y supervisión de un Ingeniero forestal, el cual determinará la periodicidad, pertinencia y forma de ejecución de estas, de acuerdo con las condiciones de cada sitio, las especies utilizadas y el estado general de la siembra de los individuos arbóreos.

#### **10.2.2.9.1.4.5. Establecimiento de madrigueras y perchas artificiales:**

Teniendo presente que la cobertura vegetal cambia drásticamente y la disponibilidad de hábitat de las especies, debido a la implementación de sistemas productivos como la ganadería. Se hace necesario generar estrategias que ayuden a la recuperación de las interacciones planta-animal implementando algunas técnicas de establecimiento de perchas artificiales y madrigueras.

##### **➤ Perchas artificiales:**

Las aves son uno de los grupos faunísticos claves en procesos de regeneración de bosques por su papel en la dispersión de semillas (Marthy, 2017<sup>10</sup>), pero algunas especies evitan ocupar algunos microhábitats dado a la poca disponibilidad de frutos, la ausencia de sitios para descansar, o incluso la alta exposición a la depredación (Graham, L. L., & Page, S. E., 2012 citado por Villate. S. *et al.*, 2018<sup>11</sup>.), lo cual puede impedir la regeneración de los bosques. Por esta razón, para el área de compensación se propone la implementación de perchas artificiales como un mecanismo que puede aumentar la llegada de aves dispersoras de semillas y así enriquecer el banco de semillas del suelo (Athiê, 2016, citado por Villate. S. *et al.*, 2018<sup>12</sup>.). Estas estructuras pueden actuar con mayor eficacia si están cerca al borde de bosque de galería identificado, ya que algunos gremios de aves las

---

<sup>10</sup> Marthy, W., Clough, Y., & Tschamtkke, T. (2017). Assessing the potential for avifauna recovery in degraded forests in Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 65: 35-48

<sup>11</sup> Villate-Suárez, Carlos Andrés; Cortés-Pérez, Francisco. Las perchas para aves como estrategia de restauración en la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 2018. <https://orcid.org/0000-0001-5729-3068>, URL <https://doi.org/10.18257/raccefyn.625>. Consultado el 10/12/2023

<sup>12</sup> ídem

utilizan durante el forrajeo, el descanso y el tránsito entre fragmentos (Villate. S. *et al.*, 2018<sup>13</sup>).

- **Construcción:**

Para evaluar la eficacia de perchas artificiales en el área de compensación se propone por cobertura vegetal, implementar lugares de percha (descanso), que son estructuras en forma de cruz, hechas con palos, ramas o bambú que atraen aves y murciélagos dispersores de semillas, así como aves rapaces que se alimentan de ratones, serpientes, lagartijas, cada una de ellas tendrá una independencia espacial de 200 m. Con este diseño se logra incrementar el número de fecas de aves e incrementar especies vegetales pioneras que atraigan a otras especies de aves para nidificación, mamíferos y micromamíferos para alimentación. Además, las estructuras en forma de cruz pueden elaborarse a diversas alturas para abarcar mayor diversidad de aves que ocupan diversos estratos del bosque.

➤ **Construcción de madrigueras**

Para atraer a mamíferos dispersores de semillas, se deben implementar madrigueras artificiales en cada una de las coberturas vegetales identificadas. Dichas madrigueras consisten en troncos huecos de palmas y otras especies maderables que simulan los dormideros naturales de estas especies, proporcionándoles refugio y generando al mismo tiempo una rehabilitación del paisaje y del ecosistema, gracias a que se estarían generando procesos de dispersión y de semillas.

**10.2.2.9.2. Modos.**

Para las acciones definidas, se plantea realizarlas mediante Acuerdos de conservación, Pagos por Servicios Ambientales y Contratos de arrendamiento en los predios localizados dentro de las áreas identificadas en el numeral

---

<sup>13</sup> ídem

**10.2.2.8. ¿DÓNDE COMPENSAR?**; a continuación, se describen de manera general los modos de implementación.

#### **10.2.2.9.1.3. Acuerdos de Conservación.**

Estos conforman una herramienta de negociación entre dos o más actores alrededor del ordenamiento de actividades relacionadas con la producción, la conservación y el manejo (preservación, uso, manejo y aprovechamiento) de los recursos existentes en un predio privado, y responden a cumplir las necesidades de conservación en una escala mayor o de paisaje, ej. Microcuenca o cuenca” (Peñaloza 2006 y Solano 2010, comentado por Motta, et al,2017<sup>14</sup>). Mediante un acuerdo de conservación pueden generarse diferentes incentivos que van desde el pago por servicios ambientales como se contempla en el Decreto 1007 de 2018 o incentivos no económicos, como la implementación de proyectos que estimulen estas actividades, por ejemplo, los proyectos de uso sostenible. El modelo de acuerdo de conservación implementar se presenta en el Anexo\_10.4\_Modelo\_Acuerdo de conservación

Los acuerdos deberán contener como mínimo lo siguiente, conforme al Artículo 2.2.9.8.3.1. del Decreto 1007 de 2018:

- a) El término de duración podrá ser hasta por cinco (5) años.
- b) La descripción y extensión del área y predio objeto del incentivo para ese período.
- c) El uso acordado del suelo del área objeto del incentivo.
- d) Las condiciones mínimas establecidas para el manejo del área que no es objeto del incentivo, de acuerdo con el régimen de uso establecido en las normas y las buenas prácticas ambientales requeridas.
- e) Las acciones de administración y custodia en las áreas cubiertas con el incentivo que debe asumir el beneficiario de este.

El proceso de selección de los beneficiarios del incentivo de pago por servicios ambientales y posterior firma del acuerdo se sujetará a lo previsto en el capítulo 8 del Decreto 1007 de 2018. A continuación, se describe la secuencia de actividades para la implementación de acuerdos de conservación.

1. Concertación con C.R.A: Una vez aprobado el presente plan de compensación por ANLA, se realizarán reuniones con la corporación para determinar de manera definitiva los

---

<sup>14</sup> Pablo Andrés Motta-Delgado, Wilmer Herrera- Valencia, Fabio Lozano-Useche. (2017). Guía para la implementación de acuerdos de conservación/producción para la actividad ganadera. Editorial: Misión Verde Amazonia: Corporación para el desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático. Florencia (Caquetá, Colombia). 37 p.

predios en los que es factible desarrollar acuerdos de conservación y las acciones de compensación que se pueden ejecutar.

2. Estimación del valor del incentivo: Conforme al valor de las actividades productivas que se suelen realizar en las áreas identificadas y según lo establecido en el capítulo 8 del Decreto 1007 de 2018

3. Divulgación y convocatoria abierta a propietarios: Invitación a los propietarios de los predios en el área que sea definida para implementar las actividades de compensación, a fin de que postulen su predio para el establecimiento del acuerdo.

4. Selección de los predios: Se evaluarán los predios de acuerdo con los lineamientos planteados en el artículo 2.2.9.8.2.3 del Decreto 1007 de 2018

5. Diagnóstico del predio: que incluya línea base de las actividades productivas

6. Definición del plan de manejo: de acuerdo con la caracterización inicial se define el tipo de acciones de compensación que pueden realizarse en el predio, cronograma y plan de inversiones detallado anualmente, esquema de entrega del incentivo, esquema de participación en las acciones de monitoreo y seguimiento

7. Formalización del contrato de acuerdo: entre el usuario u operador del plan de compensación y el beneficiario del incentivo.

8. Registro del área de compensación: Registrar el proyecto de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1007 de 2018.

9. Monitoreo y seguimiento: Del cumplimiento de lo establecido en el contrato de acuerdo

En el Anexo\_10.4\_Modelo\_Acuerdo de conservación, se presenta un modelo que puede ser implementado para este modo de compensación.

#### **10.2.2.9.1.4. Pagos por Servicios Ambientales (PSA).**

Esta modalidad de compensación consiste en un “incentivo económico, en dinero o especie, que reconoce las acciones y las prácticas asociadas a la preservación y restauración de ecosistemas, que permiten minimizar conflictos en el uso del suelo y así favorecer el mantenimiento y la generación de servicios ambientales” (MADS, 2021<sup>15</sup>). Se realizará una selección inicial de predios identificados y en cumplimiento del Decreto 1007 de 2018, se

---

<sup>15</sup> Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Oficina de negocios verdes y sostenibles. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá, julio de 2021

presentará una propuesta por predio y/o grupo de predios con el siguiente contenido, conforme al Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales (PSA):

- 1) Nombre del proyecto
- 2) Tipo de proyecto: voluntario o en cumplimiento de obligaciones ambientales
- 3) Entidad implementadora
- 4) Fuentes financiadoras
- 5) Modalidad de proyecto de PSA
- 6) Beneficiarios directos de los servicios ambientales
- 7) Localización del proyecto
- 8) Área de los predios que hacen parte del área y ecosistema estratégico y que son objeto del incentivo, discriminando área total del proyecto en preservación y restauración (hectáreas)
- 9) Valor del incentivo a reconocer (\$/ha/año)
- 10) Método de estimación del valor del incentivo (beneficio neto o valor de la renta)
- 11) Valor del avalúo catastral promedio por hectárea
- 12) Información de los predios seleccionados, que contenga la cédula catastral, dirección, folio de matrícula inmobiliaria, número de escritura pública y año
- 13) familias beneficiarias del incentivo
- 14) Término de duración del Acuerdo (años)
- 15) Gastos asociados
- 16) Autoridad ambiental de la jurisdicción en donde está ubicado el área o ecosistema estratégico, el predio y donde se encuentran los interesados del servicio ambiental

De acuerdo con lo evaluado por la ANLA y aprobado mediante la Resolución 2212 de 2023, al respecto de los PSA, se presentó la estimación del costo de oportunidad de acuerdo con la actividad económica que se realiza en los predios propuestos para efectuar el plan de compensaciones del medio biótico, a continuación, se presenta de manera resumida.

➤ Cálculo del incentivo

Para el cálculo del incentivo de PSA, se tuvo en cuenta el costo según con lo acordado con los propietarios de los diferentes predios contemplados en Plan de Compensación.

Es importante mencionar que estos valores se expresan en unidades monetarias por hectárea por año (\$/ ha/ año). A continuación, se relaciona el cálculo del incentivo económico propuesto para pagar a los propietarios de los predios, incluyendo un monto por exclusividad para que estos predios no sean utilizados en otros proyectos productivos o en otros procesos de compensación. Los valores se redondearán para facilitar procesos de pago

**Tabla 10.2.2-19. Cálculo de Incentivos por participación en las acciones de compensación.**

Concepto	Valor (\$/ ha/ año)
Exclusividad	\$ 150.000
Uso sostenible/ sistema silvopastoril	\$ 500.000
Conservación	\$ 500.000
Restauración	\$ 2.200.000

**Fuente:** (ENEL, 2024).

### 10.2.2.9.3 Mecanismos y Formas.

En lo que respecta a los mecanismos de implementación, se podrán implementar para las compensaciones del proyecto los siguientes:

- Compensaciones directas.
- Compensaciones a través de operadores, vía encargo fiduciario.
- Bancos de hábitat: ejecutadas a través de operadores con bancos de hábitat que se encuentren acreditados ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como por ejemplo los que se encuentran a título de la empresa Terrasos, que cuenta con áreas en las que se podrán realizar actividades de preservación, restauración, rehabilitación, recuperación o uso sostenible para la conservación de la biodiversidad.

Por otro lado, en esta fase, se considera que la forma más adecuada es la individual, ya que el proyecto no tendría obligaciones como las derivadas de la inversión forzosa de no menos del 1%, y tampoco ha contemplado inversiones de tipo voluntario.

## 10.2.2.10. PLAN OPERATIVO Y DE INVERSIÓN.

En concordancia con el Manual de compensaciones para el Medio biótico, esta información se presenta a modo de referencia para la autoridad ambiental, por lo tanto, el cumplimiento se dará de acuerdo con la vida útil del proyecto y actividades enmarcadas en el plan de compensación (5 años), y hasta que se demuestre el logro de los objetivos propuestos en el plan de compensación conforme a la línea base del área impactada<sup>16</sup>.

Cabe aclarar que los objetivos de compensación orientados a las acciones de preservación, rehabilitación y uso sostenible se cumplirán al cabo de 5 años, por lo tanto, el plan operativo y de inversiones está planteado para desarrollarse en este periodo.

Asimismo, es de resaltar que, al cabo de 5 años, mediante las acciones de rehabilitación planteadas se logrará el desarrollo de vegetación en un estado de sucesión intermedio con lo cual se cumplen los objetivos de recuperar parcialmente la estructura y composición de la cobertura vegetal, recuperar servicios ecosistémicos, incrementar la conectividad entre los ecosistemas y beneficiar el retorno de fauna silvestre.

### 10.2.2.10.1. Plan Operativo

A continuación, se describen las etapas que componen el Plan de compensación del medio biótico, las cuales estarán sujetas a las condiciones ambientales del sitio de compensación, y se registrará su avance en los reportes de los respectivos informes de cumplimiento ambiental (ICA), que deberá indicar con claridad el área y ecosistema efectivamente intervenido y el avance de la ejecución de las medidas compensatorias.

#### 10.2.2.10.1.1. Cronograma

En la **Tabla 10.2.2-20**, se presenta un cronograma preliminar de implementación de las acciones de compensación para el Medio biótico, donde se identifican los hitos que determinan el estado de cumplimiento del plan propuesto. Es importante aclarar que el inicio de este cronograma depende del momento de la aprobación del ajuste al plan de compensación, por parte de ANLA y del inicio de actividades del proyecto, ya que de acuerdo con la Resolución 1750 del 12 de agosto de 2022 se estableció que la sociedad *“(…) en un plazo no superior a seis (6) meses posteriores a la realización del impacto o afectación por el proyecto, deberá iniciar la implementación de las actividades aprobadas en el marco del plan de compensación (…)”*.

---

<sup>16</sup> El plan operativo y de inversiones se ajusta conforme con lo establecido en el literal g) del numeral 8 del artículo tercero de la Resolución 1146 del 1 de junio de 2022 y en el numeral 8 del artículo primero del Auto 010274 del 11 de diciembre de 2023. Adicionalmente se aclara que los objetivos del plan de compensaciones se cumplen en un periodo de 5 años

Si los objetivos establecidos en el plan de compensación no se logran dentro del período previsto, se contempla la posibilidad de extender el plazo de implementación hasta que se alcancen dichos objetivos. El tiempo adicional dependerá del progreso hacia los objetivos establecidos y de los resultados presentados en los informes de cumplimiento ambiental.

**Tabla 10.2.2-20. Cronograma del Plan de Compensación.**

Fase	Actividad	Año 0				Año 1				Año 2				Año 3		Año 4		Año 5
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	I	II	
Preliminar	Ajuste al plan de compensación según los requerimientos de la ANLA																	
	Reuniones Autoridad Ambiental Territorial para su acompañamiento en las acciones de uso sostenible y selección de áreas para las acciones de compensación																	
	Identificación de los predios con equivalencia ecológica																	
	Contacto propietarios de predios previamente identificados																	
	Reunión con propietarios de predios seleccionados																	
	Formalización de los modos de implementación de la compensación																	
	<b>Hito 1: Cumplimiento de los aspectos legales de los predios seleccionados para realizar las acciones de compensación</b>																	
<b>Actividades transversales para las acciones de preservación, rehabilitación y uso sostenible</b>																		
	<b>Hito 2: Elaboración conjunta de los modos de Conservación (acuerdos de conservación, contratos de arrendamientos, PSA)</b>																	
	Proceso administrativo (contratación y logística)																	
	Identificación definitiva de áreas y firma de acuerdos de conservación																	
<b>Acciones de Preservación - Conservación</b>																		
	<b>Hito 3: Aislamiento de áreas para preservación</b>																	
	Establecimiento de las cercas vivas de aislamiento																	
	Manejo Post-siembra																	
	mantenimiento del aislamiento																	
<b>Acciones de Restauración – Rehabilitación ecológica con enriquecimiento</b>																		
	<b>Hito 4: Aislamiento de áreas para rehabilitación</b>																	
	Establecimiento de las cercas																	
	mantenimiento del aislamiento																	
	<b>Hito 5: Establecimiento del enriquecimiento mediante núcleos de vegetación y siembra al tres bolillo</b>																	
	Actividades para las estrategias de enriquecimiento forestal																	
	Actividades de mantenimiento en el proceso de enriquecimiento																	
<b>Acciones de Uso Sostenible</b>																		
	Aislamiento de las áreas																	
	<b>Hito 6: Establecimiento del arreglo (silvopastoril, Cercas vivas, según aplique)</b>																	
	Mantenimiento de los arreglos y asistencia técnica																	
<b>Seguimiento y monitoreo a las acciones de compensación</b>																		
	Monitoreo y seguimiento en función de la eficacia, eficiencia e impacto del programa de compensación																	
	Monitoreo de flora silvestre																	
	Seguimiento a las actividades de cerramiento																	
	Monitoreo de fauna silvestre																	

Fase	Actividad	Año 0				Año 1				Año 2				Año 3		Año 4		Año 5
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	I	II	
Cierre	<b>Hito 7: Informe de la acción de compensación</b>																	
	Informes de seguimiento presentados en los ICA																	
	<b>Hito 8: Informe final de cumplimiento</b>																	
	Cumplimiento por la ANLA																	

Fuente: (ERM, 2023).

### 10.2.2.10.1.2. Fase Preliminar

#### ➤ Etapa Preoperativa-Diagnóstico.

Esta etapa inicia con el análisis de los ecosistemas equivalentes a los intervenidos, presentes en los sitios de compensación para identificación y selección tanto de predios, como de los modos de compensación a aplicar. Para aplicar estos criterios se recolecta información primaria y secundaria conociendo las condiciones productivas, agroecológicas, de infraestructura, sociales, culturales entre otras, existentes en las áreas potenciales para el desarrollo de las compensaciones.

En esta etapa también se informa a la comunidad sobre la naturaleza del proyecto, así como de los beneficios y actividades que conlleva, y se puede indagar sobre la unidad productiva y los enfoques de su uso posterior para definir posibles conflictos presentes o futuros.

Además, se realiza el ajuste al plan de compensación según los requerimientos de la ANLA y se realizan las reuniones con la C.R.A. para su acompañamiento en las acciones de uso sostenible.

Se realizan reuniones con los propietarios de predios seleccionados y se formalizan los modos de implementación de la compensación.

#### ➤ Etapa Operativa- Planeación

En esta etapa se debe contar con una línea base para evaluar el estado actual de las áreas a intervenir, incluyendo:

- Definición, medición y delimitación del área a intervenir
- Análisis de suelos
- Diseños de siembra (Diseño de módulos de siembra)
- Cuantificación y consecución de semilla o material vegetal (Construcción de viveros o tercerización de la producción)
- Cuantificación y consecución de insumos, servicios, herramientas y mano de obra-

- Determinación de la oferta ambiental del predio (clima, suelos, entre otros)
- Concertación acuerdos de conservación
- Caracterización físico-biótica y socioeconómica de las áreas de compensación.

#### **10.2.2.10.1.3. Etapa Operativa-Ejecución.**

En esta etapa, se desarrollan todas las actividades relacionadas con el establecimiento de las acciones y modos de compensación. De las actividades que se pueden desarrollar acorde con las acciones planificadas se encuentran las siguientes:

- Aislamiento de áreas
- Obtención del material vegetal para las siembras programadas
- Preparación del suelo.
- Trazado
- Ahoyado
- Siembra
- Fertilización y encalado
- Instalación de perchas
- Formación de refugios o madrigueras

#### **10.2.2.10.1.4. Mantenimiento y Monitoreo.**

Consiste en el mantenimiento silvicultural de las especies establecidas y la ejecución de las labores de manejo a las estrategias de instalación de perchas, y formación de refugios o madrigueras; así como el respectivo mantenimiento a las cercas instaladas. El desarrollo de esta actividad incluye:

- Plateo
- Control de malezas.
- Resiembras.
- Control de enfermedades
- Fertilización química y orgánica
- Monitoreo

#### **10.2.2.10.1.5. Cierre de la Obligación.**

En esta etapa se deben tener los informes de seguimiento y cumplimiento presentados en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) y se realizan las actividades de cierre como levantamiento de información, generación de informes finales, solicitud y gestión de la visita de seguimiento y entrega final de las actividades con las autoridades ambientales competentes para dar terminación a la obligación impuesta.

En la **Tabla 10.2.2-20** se sintetiza el cronograma con las actividades a ejecutar para el desarrollo del plan de compensación, establecido para cinco (5) años.

Al respecto, es importante aclarar que el inicio de este cronograma depende del momento de aprobación del ajuste al plan de compensación, por parte de ANLA y durante la fase constructiva con el fin de contar con unos tiempos de ejecución precisos y que permitan el desarrollo de las actividades de compensación de manera efectiva. La implementación del plan de compensación deberá iniciarse a más tardar dentro los seis (6) meses a partir de la realización del impacto o afectación por el proyecto, de acuerdo con lo determinado en la Resolución 1750 del 12 de agosto de 2022, en la cual se especifica que la sociedad “(...) en un plazo no superior a seis (6) meses posteriores a la realización del impacto o afectación por el proyecto, deberá iniciar la implementación de las actividades aprobadas en el marco del plan de compensación (...)”. Cabe resaltar que la implementación del plan de compensación inicia con las actividades preliminares presentadas en la **Tabla 10.2.2-20**.

Finalmente, si los objetivos establecidos en el plan de compensación no se logran dentro del período previsto, se contempla la posibilidad de extender el plazo de implementación hasta que se alcancen dichos objetivos. El tiempo adicional dependerá del progreso hacia los objetivos establecidos y de los resultados presentados en los informes de cumplimiento ambiental.

#### **10.2.2.10.2. Costos de Implementación de las Acciones de Compensación.**

La información que se presenta a continuación es a modo de referencia para la autoridad ambiental, aclarando que el presupuesto deberá ser actualizado una vez se definan los sitios definitivos de compensación, las acciones, modos y mecanismos a establecer.

En la **Tabla 10.2.2-21**, se presenta un valor general proyectado, estimado para la implementación del plan de compensación, el cual se valora en \$ 17.668.542.529 para los años de actividades del plan de compensación, en el Anexo\_10.5\_Presupuesto, se presenta la hoja de cálculo con los costos completos; se aclara que estos costos no incluyen estudios prediales.

**Tabla 10.2.2-21. Costos presupuestados para el Plan de Compensación.**

<b>Costos acuerdos de conservación y pago de incentivos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor total</b>
Aislamiento de áreas	ha	249,91	\$ 2.374.799.965
Establecimiento, mantenimiento y monitoreo de acciones de rehabilitación	ha	199,55	\$ 6.067.264.037

Costos acuerdos de conservación y pago de incentivos	Unidad	Cantidad	Valor total
Establecimiento, mantenimiento y monitoreo de acciones de preservación	ha	50,36	\$ 2.810.603.396
Establecimiento, mantenimiento y monitoreo de acciones de uso sostenible	ha	240,12	\$ 2.809.074.603
Otros costos	Gl	1	\$ 558.195.008
Costos acuerdos de conservación y pago de incentivos			\$ 3.048.605.520
<b>Total</b>		<b>490,02</b>	<b>\$ 17.668.542.529</b>

**Fuente:** (ERM, 2023).

### **10.2.2.11. RIESGOS POTENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPENSACIÓN.**

En el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”, se identificaron riesgos que pueden repercutir en la implementación, mantenimiento, seguimiento y monitoreo de las compensaciones para el medio biótico. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un análisis de aquellos que se pueden asociar directamente con la sostenibilidad de las compensaciones para el medio biótico.

Los riesgos identificados pueden ser de carácter social, técnico, natural, legal o financiero, u ocasionarse por la operación del parque, como se muestran en la **Tabla 10.2.2-22**, junto con el tratamiento respectivo recomendado.

**Tabla 10.2.2-22. Riesgos identificados y Medidas para reducirlos.**

Tipo de Riesgo	Riesgo	Etapas de ocurrencia	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento
Social	Desistimiento de los acuerdos de conservación	Preoperativa Diagnostica/Operativa-planeación	Incumplimiento de cronograma, búsqueda de nuevos predios	B	A	Identificar motivos del desistimiento, Revalidar las negociaciones, Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos, Identificar varios predios potenciales, Revalidar las negociaciones
Social	Delincuencia /vandalismo	Operativa-Ejecución	Incumplimiento de cronograma, pérdidas económicas	B	A	Revisar los antecedentes del área donde se planea la ejecución de las compensaciones
Social	Resistencia de la comunidad al proyecto y/o acciones de compensación	Preoperativa Diagnostica/Operativa-planeación/ejecución/Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de metas	B	A	Identificar los motivos que ocasionan el descontento de la comunidad, Involucrar a la comunidad en el proceso de restauración.
Técnico	Las áreas finalmente involucradas resultan insuficientes	Preoperativa Diagnostica/Operativa-planeación	No cumplimiento de objetivos y metas de compensación	M	M	Identificar áreas potenciales para el cumplimiento del área a compensar con área mayor a la requerida
Técnico	Daño o deterioro de infraestructura de protección	Etapas Operativa-Ejecución	Vulneración de los arreglos establecidos	B	M	Atención inmediata de los daños advertidos
Técnico	Modificación de modelos o arreglos para la conservación la rehabilitación y acciones de uso sostenible	Etapas Operativa-Ejecución	Cumplimiento parcial de metas	M	B	Verificar razones del cambio, Levantamiento de información de soporte
Técnico	Escases de material vegetal	Etapas Operativa-Ejecución	Atraso en el cumplimiento de las metas, Incumplimiento en los diseños	B	A	Acudir a nuevas fuentes de material (viveros), Instalación de vivero privado, Sustitución de especies según gremio ecológico
Naturales	Incendios forestales	Etapas Operativa-Ejecución	Atraso en el cumplimiento de las metas, modificación de las acciones de compensación	M	A	Verificar el análisis de riesgo, desarrollar brechas o zanjas cortafuegos en áreas que así lo ameriten, Capacitar a los trabajadores sobre la disposición de residuos sólidos, Establecer medidas preventivas en sitios de intervención
Naturales	Condiciones climáticas extremas	Etapas Operativa-Ejecución Mantenimiento y monitoreo	Afectación material vegetal	A	A	Análisis de disponibilidad y suministro de agua, Aplicación de hidrotenedores, Programación de siembras y resiembras
Naturales	Inundación	Etapas Operativa-Ejecución, Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de metas, muerte de material vegetal	B	A	Establecer medidas preventivas en sitios de intervención
Naturales	Entrada de ganado a áreas de rehabilitación ecológica	Etapas Operativa-Ejecución Mantenimiento y monitoreo	Afectación material vegetal, Incumplimiento de metas, muerte de material vegetal	M	A	Socialización y divulgación con comunidades, verificar las causas, seguimiento y mantenimiento al cercado. Estudio de mercado para identificar las oportunidades del proyecto frente a las actividades económicas tradicionales,

Tipo de Riesgo	Riesgo	Etapa de ocurrencia	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento
Legal e institucional	Arreglos contractuales	Etapa preoperativa-diagnóstico, operativa-planeación, Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de proveedores y prestadores de servicio	B	M	Aseguramiento de pólizas
Legal e institucional	No conformidad para el cierre y recibo de las acciones de compensación	Cierre de la obligación	Incumplimiento de las obligaciones establecidas	B	A	Gestionar acorde a resultados de seguimiento a las actividades de compensación, Atención prioritaria de requerimientos, Cumplir los términos de acuerdo
Financieros	Costos de implementación subvalorados	Etapa preoperativa-diagnóstico, Etapa operativa-planeación, Mantenimiento y monitoreo, Cierre de la obligación	Incumplimiento en las metas por agotamiento de recursos	B	B	Ajuste de costos previos a la intervención conforme a la condición territorial
Financieros	Flujo inoportuno de recursos	Etapa preoperativa-diagnóstico, Etapa operativa-planeación, Mantenimiento y monitoreo, Cierre de la obligación	Incumplimiento de compromisos	B	A	Anticipación de riesgo de iliquidez Aseguramiento de recursos en fechas preestablecidas según subcuenta de compensaciones, Aseguramiento de procesos de verificación y pago
Financieros	Liquidez	Etapa preoperativa- diagnóstico Etapa operativa- planeación Mantenimiento y monitoreo Cierre de la obligación	Incumplimiento en las metas por falta de recursos	B	A	Previsión por parte del proyecto, del flujo de caja requerido y respectivo provisionamiento de fondos. Formulación de plan de contingencia para responder a propietarios de predios
Riesgos asociados a la operación del Parque solar fotovoltaico	Endógenos Incendios	Etapa Operativa-Ejecución, Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de compromisos, pérdida de áreas de compensación	B	A	Medidas preventivas durante la fase operativa del Parque Solar Fotovoltaico
Social	Poco tiempo de espera para la introducción del ganado	Preoperativa Diagnostica/Operativa-planeación/ejecución/Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de metas y objetivos	A	A	Establecer acciones de formación y capacitación sobre los SPP a los propietarios.
Técnico	Competitividad entre la hierba y los árboles	Preoperativa Diagnostica/Operativa-planeación/ejecución/Mantenimiento y monitoreo	Competencia entre especies, incumplimiento de metas, muerte del material vegetal	B	M	Selección adecuada de especies de árboles y arbustos para evitar la competencia con las gramíneas y leguminosas herbáceas

Convenciones: A= Alta, B= Baja, M= Media

Fuente: (ERM, 2023).

## 10.2.2.12. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE IMPACTO.

Teniendo en cuenta la información contenida en el anexo 2 del Plan Nacional de Restauración y el documento Indicadores de impacto para el seguimiento de las obligaciones de compensación y planes de inversión del 1%, elaborado por el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) y ANLA, en la **Tabla 10.2.2-23**, se presentan los indicadores para las acciones de compensación.

Los indicadores presentados a continuación permiten evaluar la efectividad de las acciones propuestas y pueden justificarse a lo largo de un período de 5 años, ya que el tiempo necesario para el establecimiento de los árboles sembrados en las diversas acciones propuestas puede variar según varios factores, como la especie, las condiciones climáticas y del suelo, así como las prácticas de siembra empleadas. En términos generales, se estima que se requieren entre 3 y 5 años para que los árboles se establezcan y crezcan lo suficiente para no necesitar mantenimientos adicionales. Además, en los sensores de detección remota, los cambios en las coberturas vegetales pueden detectarse a resoluciones bajas y medias, aproximadamente 2 años después de la siembra de los árboles (Sergieieva, 2021).

Asimismo, estos indicadores permiten medir factores como la variación de la superficie de las coberturas de la tierra, la dinámica poblacional en las áreas compensadas y la composición de especies de flora y de fauna, cambios que conllevan a evidenciar en un periodo de 5 años, la recuperación parcial de la estructura y composición de la cobertura vegetal, recuperación de algunos servicios ecosistémicos, retorno de fauna silvestre e incremento de la conectividad entre parches de vegetación.

**Tabla 10.2.2-23. Indicadores acciones de Preservación, Restauración y Uso sostenible del Plan de Compensación.**

Acciones de Restauración, Preservación y Uso sostenible								
ID	Categoría	Tipo	Indicador	Fórmula de cálculo	Interpretación	Definición	Periodicidad	Acción de compensación
PC-1a	Gestión	Eficiencia	Porcentaje de área para aislar del total del área aprobada	$Aais = (Ag / Ar) \times 100$ $Aais = \text{Área aislada}$ $Ag = \text{Área reportada en geometría}$ $Ar = \text{Área reportada en documento}$	<p>Aais &lt; 100%; el área de la geometría es menor al área del compromiso en la capa evaluada (CompensacionBiodiversidad, otraCompensacion)</p> <p>Aais ≥ 100%; el área de la geometría es igual o mayor al área del compromiso en la capa evaluada (CompensacionBiodiversidad, otraCompensacion)</p>	Área aislada total de la compensación que está dentro del ecosistema equivalente	Única vez (o según modificación del área de la compensación)	Preservación y rehabilitación
PC-1b	Gestión	Eficiencia	Porcentaje de longitud del cerramiento mantenido en continuidad del total de la longitud aprobada	$Lmant = (Lg / Lr) \times 100$ $Lmant = \text{Longitud del cerramiento con mantenimiento}$ $Lg = \text{Longitud reportada en geometría}$ $Lr = \text{Longitud reportada en documento}$	<p>Lmant &lt; 100%; la longitud de la geometría es menor a la longitud del compromiso en la capa evaluada (CompensacionBiodiversidad, otraCompensacion)</p> <p>Lmant ≥ 100%; la longitud de la geometría es igual o mayor a la longitud del compromiso en la capa evaluada (CompensacionBiodiversidad, otraCompensacion)</p>	Longitud del cerramiento total para las áreas que requieren aislamiento	Anual o según lo aprobado en el plan de compensaciones del componente biótico	Preservación, rehabilitación y uso sostenible

Acciones de Restauración, Preservación y Uso sostenible								
ID	Categoría	Tipo	Indicador	Fórmula de cálculo	Interpretación	Definición	Periodicidad	Acción de compensación
PC-2	Composición de especies	Impacto	Riqueza de especies clave (amenazadas, endémicas) de flora	<p>Las especies claves:            SpA= Especies amenazadas            SpE= Especies endémicas</p> <p>A partir de los muestreos en las áreas evaluadas se hace la sumatoria para las especies amenazadas y endémicas, donde:</p> <p><math>\sum SpA</math> = sumatoria de las especies amenazadas encontradas en el área evaluada  <math>\sum SpE</math> = sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada</p> <p>Entonces:  <math>Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE</math>  <math>Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots</math></p> <p>Donde:            Scob= Riqueza de especies por cobertura            Stot= Riqueza de especies clave total</p>	<p><math>\Delta Scob = Scob - Scob\ t-1 / Scob\ t-1</math></p> <p><math>\Delta Stot = Stot - Stot\ t-1 / Stot\ t-1</math></p> <p><math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot &lt; 0</math> La riqueza de especies vegetales disminuyó respecto a t-1</p> <p><math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot = 0</math> La riqueza de especies vegetales se mantuvo respecto a t-1</p> <p><math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot &gt; 0</math> La riqueza de especies vegetales aumentó respecto a t-1</p>	Evalúa la presencia de especies clave de flora dentro de un área determinada	Anual o según lo aprobado en el plan de compensaciones del componente Biótico	Preservación y rehabilitación

Acciones de Restauración, Preservación y Uso sostenible								
ID	Categoría	Tipo	Indicador	Fórmula de cálculo	Interpretación	Definición	Periodicidad	Acción de compensación
PC-2a	Composición de especies	Impacto	Riqueza de especies flora	<p>Las especies claves: SpA= Especies SpE= Especies endémicas</p> <p>A partir de los muestreos en las áreas evaluadas se hace la sumatoria para las especies amenazadas y endémicas, donde:</p> <p><math>\sum SpA</math>= sumatoria de las especies encontradas en el área evaluada  <math>\sum SpE</math> = sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada</p> <p>Entonces:  <math>Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE</math>  <math>Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots</math></p> <p>Donde:            Scob= Riqueza de especies por cobertura            Stot= Riqueza de especies clave total</p>	<p><math>\Delta Scob = Scob - Scob\ t-1 / Scob\ t-1</math>  <math>\Delta Stot = Stot - Stot\ t-1 / Stot\ t-1</math>  <math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot &lt; 0</math> La riqueza de especies vegetales disminuyó respecto a t-1  <math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot = 0</math> La riqueza de especies vegetales se mantuvo respecto a t-1  <math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot &gt; 0</math> La riqueza de especies vegetales aumentó respecto a t-1</p>	<p>Evalúa la presencia de especies clave de flora dentro de un área determinada</p>	<p>Cada 2 años o según lo aprobado en el plan de compensaciones del componente Biótico</p>	<p>Preservación, rehabilitación, y uso sostenible</p>
PC-3	Dinámica poblacional	Impacto	Tasa de mortalidad (vegetal)	$m = \left[ \frac{\ln \left( \frac{N_0}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>Donde:            m = tasa anual de mortalidad en %            N0 = Número de individuos al final del inventario            Ns = Número de individuos sobrevivientes            t = intervalo de tiempo            ln = logaritmo natural</p> <p>se realiza el cálculo de la mortalidad para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación según el PMA y se obtiene el promedio de mortalidad</p>	<p>m = 0; La especie no sufrió mortalidad en el periodo de tiempo            m &gt; 0; la especie sufrió mortalidad de individuos            m &gt; 15%; mortalidades catastróficas</p>	<p>Cantidad o porcentaje de individuos que mueren después de un periodo de tiempo determinado</p>	<p>Anual o según lo aprobado en plan de compensaciones del componente Biótico</p>	<p>Preservación, rehabilitación y uso sostenible</p>

Acciones de Restauración, Preservación y Uso sostenible								
ID	Categoría	Tipo	Indicador	Fórmula de cálculo	Interpretación	Definición	Periodicidad	Acción de compensación
PC-5	Contexto Paisajístico	Impacto	Variación de la superficie de las coberturas de la tierra	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar una tabulación cruzada espacial con las coberturas del año 1 (i) y el año 2 (j).</li> <li>2. Calcular la proporción de cambio de coberturas naturales a transformadas.</li> <li>3. Calcular la proporción de cambio de coberturas transformadas a naturales.</li> </ol>	<p>*El valor de cada celda en la tabla corresponde al área de cambio de cada Cobertura en el año 1, hacia cada Cobertura en el año 2  <math>(C_{11} \dots n_{i-1} \dots n_j)</math></p> <p>* La diagonal de la matriz corresponde al área remanente de cada cobertura en el periodo de tiempo.  <math>(C_{11i1j}, C_{2i2j}, C_{3i3j}, \dots C_{ni}nj)</math></p> <p>*El valor del área de cada celda sobre el total de cada cobertura en el año 1  <math>(C_{1i}, C_{2i}, C_{3i} \dots C_{ni})</math></p> <p>corresponde a la proporción de cambio de cada cobertura del año 1 (i) hacia cada cobertura en el año 2 (j).z </p> <p>*El valor del área de cada celda sobre el total de cada cobertura en el año 2  <math>(C_{1j}, C_{2j}, C_{3j} \dots C_{nj})z </math></p> <p>corresponde a la proporción de cada cobertura del año 1 (i) de la cual se compone cada cobertura en el año 2 (j).</p>	<p>Transiciones entre coberturas en un periodo de tiempo.</p> <p>Si aumenta la proporción de cambio de coberturas transformadas a naturales aumenta la extensión de hábitats y por lo tanto aumentan los servicios ecosistémicos</p>	Cada 2 años para cálculos a nivel de proyecto.	Preservación, rehabilitación y uso sostenible

Acciones de Restauración, Preservación y Uso sostenible								Acciones de compensación
ID	Categoría	Tipo	Indicador	Fórmula de cálculo	Interpretación	Definición	Periodicidad	Acciones de compensación
PC-6	Cobertura vegetal	Impacto	Variación en área de las coberturas de la tierra	<p><math>Cob = (Acf / Aci)</math>, donde:</p> <p>Cob: Variación en cobertura de la tierra  Acf: Área final de la cobertura  Aci: Área inicial de la cobertura (línea base)</p>	<p><math>Cob &lt; 0</math> disminuyó en área con respecto a t-1  <math>Cob = 0</math> se mantuvo el área respecto a t-1  <math>Cob &gt; 0</math> aumentó el área</p>	Disminución o aumento de área de una cobertura en un periodo de tiempo	Cada 2 años para cálculos a nivel de proyecto.	Uso sostenible
PC-7	Composición de especies	Impacto	Riqueza de especies clave (amenazadas, endémicas, migratoria) (fauna)	<p>Las especies claves que se usan para el cálculo de la riqueza son:  SpA= Especies amenazadas  SpE= Especies endémicas  SpM= Especies migratorias</p> <p>A partir de los monitoreos en las áreas evaluadas se hace la sumatoria para las especies amenazadas, endémicas y migratorias, donde:  <math>\sum SpA</math>= sumatoria de las especies amenazadas encontradas en el área evaluada  <math>\sum SpE</math>= sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada  <math>\sum SpM</math>= sumatoria de las especies migratorias encontradas en el área evaluada</p> <p>Entonces:  <math>Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE, \sum SpM</math>  <math>Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots</math></p> <p>Donde:  Scob= Riqueza de especies de fauna clave por cobertura  Stot= Riqueza de especies clave total</p>	<p><math>\Delta Scob = Scob - Scob\ t-1 / Scob\ t-1</math>  <math>\Delta Stot = Stot - Stot\ t-1 / Stot\ t-1</math></p> <p><math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot &lt; 0</math> La presencia de especies clave disminuyó respecto a t-1  <math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot = 0</math> La presencia de especies clave se mantuvo respecto a t-1  <math>\Delta Scob</math> ó <math>\Delta Stot &gt; 0</math> La presencia de especies clave aumentó respecto a t-1</p>	Evalúa la presencia de especies clave de fauna dentro de un área determinada	Anual o según lo aprobado en el plan de compensaciones del componente Biótico, teniendo en cuenta la estacionalidad de la región.	Uso sostenible

Acciones de Restauración, Preservación y Uso sostenible								
ID	Categoría	Tipo	Indicador	Fórmula de cálculo	Interpretación	Definición	Periodicidad	Acciones de compensación
PC-7a	Composición de especies	Impacto	Riqueza de especies de fauna	Índice de Margalef (Dmg) $Dmg = (S - 1) / \ln N$ S = Número de especies diferentes N = Número total de individuos	$\Delta Dmg = Dmg - Dmg_{t-1} / Dmg_{t-1}$ $\Delta Dmg < 0$ La riqueza de especies disminuyó respecto a t-1 $\Delta Dmg = 0$ La riqueza de especies se mantuvo respecto a t-1 $\Delta Dmg > 0$ La riqueza de especies aumentó respecto a t-1	Evalúa la riqueza específica de un sitio determinado, de acuerdo con la distribución de individuos en la cantidad total de la muestra	Anual o según lo aprobado en el plan de compensaciones del componente Biótico, teniendo en cuenta la estacionalidad de la región.	Uso sostenible
PC-8	Gestión	Eficiencia	porcentaje de cumplimiento de las estrategias de restauración del plan de compensación	$Est\ RES = (Res\ f / Res\ i) \times 100$ Est RES = Cumplimiento estrategias de restauración Res f = No. de estrategias de restauración implementadas Res i = No. estrategias acordadas para implementar la restauración	Est RES < 100%; cumplimiento parcial de las estrategias de restauración Est RES = 100%; cumplimiento total de las estrategias de restauración	Total de las estrategias de restauración del plan de compensación ejecutadas	Anual	Seguimiento y monitoreo a las acciones de compensación
PC-9	Gestión	Eficiencia	porcentaje de cumplimiento de actividades de verificación del estado del cerramiento	$Est\ CERR = (Cerr\ f / Cerr\ i) \times 100$ Est CERR = Cumplimiento de actividades de verificación del estado del cerramiento Res f = No. actividades de verificación del estado del cerramiento implementadas Res i = No. estrategias acordadas para implementar la verificación del estado del cerramiento	Est CERR < 100%; cumplimiento parcial de las actividades de verificación del estado del cerramiento Est CERR = 100%; cumplimiento total de las actividades de verificación del estado del cerramiento	Total de las actividades de verificación del estado del cerramiento ejecutadas	Anual	Seguimiento y monitoreo a las acciones de compensación

Fuente: (ERM, 2023).

### **10.2.2.13. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.**

Este plan se centra en el seguimiento y evaluación de cambios en los ecosistemas frente a las acciones implementadas, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la restauración. Se analizarán escalas espacio – temporales, abarcando periodos de 1 a 5 años. A continuación, se detallan los objetivos de monitoreo, indicadores y periodicidad.

El enfoque de monitoreo se fundamenta en el método científico, y se busca integrar el conocimiento local durante el proceso de vinculación con las comunidades. Los indicadores se orientan principalmente a evaluar la eficiencia y eficacia de las acciones de compensación, comparando con la línea base estructurada a partir de información de ecosistemas/ escenarios de referencia y contrastando con parcelas testigo (unidades de ecosistemas sin aplicación de las medidas de compensación o del estado inicial de las áreas).

#### **10.2.2.13.1. Objetivo.**

Realizar el seguimiento a las acciones de preservación, restauración con enfoque de rehabilitación y uso sostenible implementadas para dar cumplimiento a las obligaciones de compensación por la implementación del proyecto fotovoltaico “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW Junto a su línea de evacuación de 500 KV”, por medio de indicadores de resultado y de impacto.

#### **10.2.2.13.2. Parcelas Permanentes.**

Con la finalidad de ejecutar el plan de monitoreo y el éxito de las acciones de restauración y rehabilitación se requiere la implementación de parcelas que permitirán evaluar las acciones implementadas con relación a los objetivos planteados. Las parcelas se deben ubicar en sitios específicos, esto con ayuda de un mapa o imagen satelital, identificar las variables a medir en cada unidad de muestreo, por lo tanto, se debe tener en cuenta:

- ✓ Georreferenciar los individuos censados.
- ✓ Medir variables de supervivencia, correspondiente a individuos muertos, los sobrevivientes y los nuevos individuos.
- ✓ Realizar mediciones dasométricas: diámetro a la altura de pecho (DAP), altura, con el fin de determinar volumen, área basal y biomasa.
- ✓ Realizar la identificación taxonómica de los individuos censados.

### 10.2.2.13.2.1. Indicadores de Eficacia.

El monitoreo durante la vigencia del plan de compensación busca determinar si se cumplió con el objetivo de la compensación mediante el análisis que se realizan a escalas espacio – temporales (de 1 hasta 5 años), estos indicadores pueden tener características cualitativas o cuantitativas, las cuales permiten evaluar los cambios generados en el ecosistema en donde se implementó la acción de compensación para su mantenimiento o mejora. A continuación, se definen cada una de las variables a medir dentro del plan de monitoreo y seguimiento.

Nombre del Indicador	Estructura de la vegetación
Descripción del Indicador	Cuantifica la variación de la estructura de la vegetación, mediante el cálculo del índice de Valor de Importancia (IVI).
Periodicidad	Anual
Información asociada	Composición: número de especies, taxonomía, número de individuos por unidad de área, crecimiento basal, incremento vertical, incremento de ocupación ecológica.
Métodos	Se realiza la composición florística de cada una de las áreas, esta caracterización se realizará en dos parcelas permanentes por cada uno de los predios, una será utilizada como testigo y en la segunda se harán las evaluaciones de los cambios en la composición florística de cada una de las áreas en acuerdos de conservación.
Fórmula	$\sum I. V. I. = A_r (\%) + F_r (\%) + D_r (\%)$ Donde: Ar%: Abundancia relativa Fr%: Frecuencia relativa Dr.%: Dominancia relativa
Valoración	Si $\Delta IVI_{sp} > 0$ las áreas intervenidas con acuerdo de conservación están presentando aumento en la estructura de cobertura. Si $\Delta IVI_{sp} = 0$ , las áreas intervenidas con acuerdos de conservación no han variado en su estructura. Si $\Delta IVI_{sp} < 0$ , las áreas intervenidas con acuerdos de conservación disminuyeron en su estructura. Si este resultado se observa con $\Delta IVI_{sp} > 0$ , se logró cumplir con el objetivo.

**Fuente:** (ERM, 2023).

Nombre del Indicador	Composición de especies
Descripción del Indicador	Evalúa la presencia de especies clave de flora dentro de un área determinada.
Periodicidad	Anual
Información asociada	Especies claves: amenazadas (SpA), endémicas (SpE).
Métodos	Se realiza a partir de muestreos en las áreas evaluadas, se hace la sumatoria para las especies amenazadas y endémicas
Fórmula	$\sum SpA = \text{sumatoria de las especies amenazadas encontradas en el área evaluada}$ $\sum SpE = \text{sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada}$ Entonces: $Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE$ $Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots$ Donde: Scob= Riqueza de especies por cobertura Stot= Riqueza de especies clave total
Valoración	$\Delta Scob = Scob - Scob_{t-1} / Scob_{t-1}$ $\Delta Stot = Stot - Stot_{t-1} / Stot_{t-1}$ $\Delta Scob \text{ ó } \Delta Stot < 0 \text{ La riqueza de especies vegetales disminuyó respecto a } t-1$ $\Delta Scob \text{ ó } \Delta Stot = 0 \text{ La riqueza de especies vegetales se mantuvo respecto a } t-1$ $\Delta Scob \text{ ó } \Delta Stot > 0 \text{ La riqueza de especies vegetales aumentó respecto a } t-1$

**Fuente:** (ERM, 2023).

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Dinámica poblacional</b>
<b>Descripción del Indicador</b>	Cantidad o porcentaje de individuos que mueren después de un periodo determinado.
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Información asociada</b>	Número de individuos: Número de individuos al final del inventario, número de individuos sobrevivientes.
<b>Métodos</b>	Se realiza el cálculo de la mortalidad para las especies usadas para la revegetalización/reforestación según el PMA y se obtiene el promedio de mortalidad.
<b>Fórmula</b>	$m = \left[ \frac{\ln \left( \frac{N_0}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>Donde:  m = tasa anual de mortalidad en %  N0 = Número de individuos al final del inventario  Ns = Número de individuos sobrevivientes  t = intervalo de tiempo  ln = logaritmo natural</p>
<b>Valoración</b>	m = 0; La especie no sufrió mortalidad en el periodo de tiempo. m > 0; la especie sufrió mortalidad de individuos. m > 15%; mortalidades catastróficas.

**Fuente:** (ERM, 2023).

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Tasa de reclutamiento (vegetal)</b>
<b>Descripción del Indicador</b>	Está representado por el número de individuos que alcanzan el diámetro mínimo de registro (DAP=>10 cm) a lo largo de un periodo.
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Información asociada</b>	Composición: número de especies, taxonomía.
<b>Métodos</b>	Se realiza a partir de muestreos donde se tienen en cuenta tantos los individuos sobrevivientes, reclutas o muertos, los reclutas son todos los individuos de la parcela que alcanzaron un DAP igual o superior a los 10 cm.
<b>Fórmula</b>	$r = \left[ \frac{\ln \left( \frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>Donde:  r = tasa de reclutamiento en %  Nf = Número de individuos al final del inventario  Ns = Número de individuos sobrevivientes  t = intervalo de tiempo  ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para todas las especies usadas para la revegetalización/reforestación según el PMA y se obtiene el promedio del reclutamiento para toda el área de compensación.</p>
<b>Valoración</b>	r ≤ 0; No hay reclutamiento y la especie está perdiendo individuos r > 0; Hay reclutamiento y la especie está ganando individuos

**Fuente:** (ERM, 2023).

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Variación en área de las coberturas de la tierra</b>
<b>Descripción del Indicador</b>	Disminución o aumento de área de una cobertura en un periodo de tiempo
<b>Periodicidad</b>	Cada dos años
<b>Información asociada</b>	Áreas iniciales y finales de cada cobertura
<b>Métodos</b>	Se realiza a partir de información cartográfica donde se calcula la variación con respecto al área inicial de intervención.
<b>Fórmula</b>	$Cob = \left( \frac{Acf}{Aci} \right)$ <p>Donde:  Cob: Variación en cobertura de la tierra.  Acf: Área final de la cobertura.  Aci: Área inicial de la cobertura (línea base).</p>

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Variación en área de las coberturas de la tierra</b>
<b>Valoración</b>	Cob < 0 disminuyó en área con respecto a t-1. Cob = 0 se mantuvo el área respecto a t-1. Cob > 0 aumentó el área.

**Fuente:** (ERM, 2023).

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Variación en área de las coberturas de la tierra</b>
<b>Descripción del Indicador</b>	Disminución o aumento de área de una cobertura en un periodo de tiempo
<b>Periodicidad</b>	Cada dos años
<b>Información asociada</b>	Áreas iniciales y finales de cada cobertura
<b>Métodos</b>	Se realiza a partir de información cartográfica donde se calcula la variación con respecto al área inicial de intervención.
<b>Fórmula</b>	$Cob = \left( \frac{Acf}{Aci} \right)$ Donde: Cob: Variación en cobertura de la tierra. Acf: Área final de la cobertura. Aci: Área inicial de la cobertura (línea base).
<b>Valoración</b>	Cob < 0 disminuyó en área con respecto a t-1. Cob = 0 se mantuvo el área respecto a t-1. Cob > 0 aumentó el área.

**Fuente:** (ERM, 2023).

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Cambio en la densidad de árboles nativos incorporados a un sistema silvopastoril</b>
<b>Descripción del Indicador</b>	Mide la densidad de las especies de interés que se sembraron y/o protegieron en un sistema silvopastoril
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Información asociada</b>	Base de datos del número de individuos y especies sembradas en las áreas en donde se implementaron acciones de uso sostenible
<b>Métodos</b>	Se debe calcular la densidad de la especie que es la sumatoria del número de árboles nativos de interés de la especie, y se divide sobre el área de siembra en un sistema silvopastoril en hectáreas.
<b>Fórmula</b>	$\overline{DNS}_t = \frac{\sum_{i=1}^n DNS_{i,t}}{n}$ Donde: n: total de especies nativas sembradas en la estrategia. DNSit: sumatoria de las densidades promedio de cada especie.
<b>Valoración</b>	$\Delta DNS > 0$ con un valor de probabilidad $p \leq 0.10$ se concluye que se ha logrado incrementar la proporción de especies nativas de interés sembradas dentro de los sistemas silvopastoriles. $\Delta DNS < 0$ con un valor de probabilidad $p \leq 0.10$ se concluye que pese a la implementación de acciones de conservación y manejo, se están sembrando menos individuos de especies nativas de interés en las áreas de manejo ganadero. $0 \leq \Delta DNS \geq 0$ con un valor de probabilidad $p > 0.10$ se concluye que la densidad de las especies sembradas en sistemas

**Fuente:** (ERM, 2023).

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Cambio en el área de intervención del proyecto bajo un sistema silvopastoril</b>
<b>Descripción del Indicador</b>	Mide el grado de efectividad de la implementación de sistemas silvopastoriles
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Información asociada</b>	Mapa de las áreas bajo sistemas silvopastoriles, mapa de intervención del proyecto
<b>Métodos</b>	Se calculan las áreas de interés del proyecto con un programa SIG
<b>Fórmula</b>	$\%AIPPS_t = \frac{\sum_{i=1}^n AIPSS_{it}}{AIP} \times 100$ Se debe calcular el porcentaje del área de intervención del proyecto bajo un sistema silvopastoril. Donde: AIPSSit: extensión de la cobertura de la i-esima localidad bajo un sistema silvopastoril en el tiempo t. AIP: es el área total de intervención del proyecto antes de las intervenciones.

Nombre del Indicador	Cambio en el área de intervención del proyecto bajo un sistema silvopastoril
	<p>Para obtener así:</p> $\Delta\%AIPSS = \%AIPSS_{t+1} - \%AIPSS_t$ <p>El indicador puede ser calculado y comparado con respecto a línea base de monitoreo.</p>
<p><b>Valoración</b></p>	<p><b><math>\Delta\%AIPSS &gt; 0</math></b> el número de áreas bajo un sistema silvopastoril dentro del área de intervención del proyecto aumentó.</p> <p><b><math>\Delta\%AIPSS &lt; 0</math></b> las áreas que estaban siendo manejadas bajo un sistema silvopastoril disminuyeron, es decir que al menos alguna de las fincas abandonó la iniciativa de sistemas silvopastoriles.</p> <p><b><math>\Delta\%AIPSS = 0</math></b>, las áreas bajo un sistema silvopastoril en el área de intervención no han variado.</p>

**Fuente:** (ERM, 2023).

#### 10.2.2.14. PROPUESTA DE MANEJO A LARGO PLAZO.

Para lograr que las acciones del plan de compensación sean efectivas en el largo plazo, el plan propuesto cumplirá con aspectos técnicos, legales y financieros que ofrezcan el respaldo necesario para la implementación de las acciones de compensación propuestas y proporcionen condiciones de claridad y transparencia. Una vez se logren las metas propuestas en el plan de compensación y esta obligación sea aprobada por la Autoridad Ambiental competente, se deberán efectuar acciones que propendan por mantener los resultados de las acciones de compensación.

A continuación, se describen algunas de las acciones que se podrán implementar para lograr que los resultados del plan de compensación se mantengan a largo plazo:

- ✓ Teniendo en cuenta que el apoyo de las instituciones locales es crucial en este tipo de actividades que involucran recursos de la biodiversidad y su relacionamiento con sus habitantes, una de las propuestas es emprender acuerdos institucionales con la C.R.A. para realizar jornadas de sensibilización y educación ambiental con las comunidades vecinas a las áreas definitivas para realizar las acciones de compensación, y en particular con los propietarios de los predios donde se realicen las acciones de compensación, generando apropiación de las áreas compensadas, basada en los servicios ecosistémicos que se pueden obtener de las áreas recuperadas y preservadas, resaltando oportunidades de negocio como el ecoturismo.
- ✓ El acompañamiento de la C.R.A. como aliado estratégico para garantizar un buen relacionamiento desde el principio del proyecto y manejar mecanismos de resolución de conflictos en caso de que se presenten con las comunidades vecinas a las áreas de compensación.
- ✓ Asimismo, el apoyo institucional se enfocará en lograr también asistencia técnica para el mantenimiento de las acciones de uso sostenible, de modo que los propietarios de los predios logren la apropiación del desarrollo de sus actividades económicas de manera sostenible y preservando los recursos de la biodiversidad en sus predios.
- ✓ También se podrá promover entre las autoridades locales y las ambientales regionales, mecanismos como el pago de servicios ambientales para incentivar la conservación de las acciones más allá del horizonte de implementación de este plan.

- ✓ Además, se buscará el apoyo de las autoridades locales y las ambientales regionales para incentivar la creación de áreas protegidas privadas, como las Reservas de la Sociedad Civil, donde el uso sostenible de los recursos puede armonizarse con la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
- ✓ Otra manera de lograr que los resultados del Plan de compensación se mantengan a largo plazo, se realizará mediante alianzas con organizaciones de interés investigativo y de conservación de los recursos naturales para que realicen actividades de investigación que contribuyan al monitoreo a largo plazo, de los recursos florísticos y faunísticos en las áreas donde se desarrollen las acciones de compensación.
- ✓ Una vez aprobado el cumplimiento de las obligaciones de compensación, se verificará que las áreas destinadas para efectuar el plan de compensación propuesto sean incluidas en el Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales, en concordancia con lo establecido en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico, el cual indica que “Las áreas objeto de implementación de las medidas de compensación una vez aprobadas serán incluidas por la autoridad competente en el registro de ecosistemas y áreas ambientales – REAA, con el fin de realizar el seguimiento y control a la efectividad de las acciones propuestas y resultados esperados.”

## 10.2.2.15. BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia – GIZ. 2017, Guía para implementar acciones de compensación en el Atlántico. Barranquilla.
- ✓ IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I. SINCHI, IIAP, 2017. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D.C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.
- ✓ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.
- ✓ Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Catálogo de las Plantas y Líquenes de Colombia. Bernal R., Gradstein S.R., Celis M (eds.). 2015. Bogotá. Dirección URL: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>
- ✓ Marthy, W., Clough, Y., & Tscharntke, T. (2017). Assessing the potential for avifauna recovery in degraded forests in Indonesia. Raffles Bulletin of Zoology, 65: 35-48
- ✓ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Manual de Compensaciones del Componente Biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. 2018
- ✓ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas / Textos: Ospina Arango, Olga Lucia; Vanegas Pinzón, Silvia; Escobar Niño, Gonzalo Alberto; Ramírez, Wilson; Sánchez, John Jairo Bogotá, D.C.: Colombia. 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2 Medio electrónico o digital.
- ✓ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Oficina de negocios verdes y sostenibles. Bogotá, julio de 2021.
- ✓ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Bogotá. (2012).

- ✓ Ministerio de la Producción del Gobierno de la Provincia. Dirección de bosques Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la Provincia del Chaco. Entidad de Programación del Desarrollo Agropecuario (E.P.D.A.) del Chaco Proyecto “Desarrollo Comercial de Productos Forestales Maderables del Monte Nativo Chaqueño”. Argentina, 2012
- ✓ Motta-Delgado Pablo Andrés, Herrera- Valencia Wilmer, Lozano-Useche Fabio. (2017). Guía para la implementación de acuerdos de conservación/producción para la actividad ganadera. Editorial: Misión Verde Amazonia: Corporación para el desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático. Florencia (Caquetá, Colombia). 37 p.
- ✓ Muñoz, J. Apoyo en la Implementación de Sistemas Silvopastoriles en el Departamento del Bolívar. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. (2016).
- ✓ Portilla Pinzón, Danilo; Barragán Hernández, Wilson Andrés; Carvajal Bazurto, Christian Thomas; Cajas Girón, Yasmín Socorro y Rivero Espitia, Sandra Tatiana. / Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe. Bogotá (Colombia): Corpoica, 2015. 124 p.
- ✓ Ramírez M., Natalia M.; Hincapié P., Juan E.; Fernández, María A.; Ruíz H., Johanna A.; Lozano R., Laura A. Manual de compensación del componente biótico / Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, D.C.: Colombia. 2018.
- ✓ Sergieieva, K. (2021). Reforestación: Una Nueva Oportunidad Para La Tierra. EOS DATA.
- ✓ Villate-Suárez, Carlos Andrés; Cortés-Pérez, Francisco. Las perchas para aves como estrategia de restauración en la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2018. <https://orcid.org/0000-0001-5729-3068>, URL <https://doi.org/10.18257/raccefyn.625>. Consultado el 10/12/2023