

“ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL - MODIFICACIÓN DE LICENCIA NO. 1 DEL PROYECTO “ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC DE 199,5 MW JUNTO A SU LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 500 KV”

CAPÍTULO 10. PLANES Y PROGRAMAS

ATLÁNTICO PHOTOVOLTAIC S.A.S E.S.P

BOGOTÁ D.C., ABRIL DE 2024

UT PLARE GEOESTUDIOS

CL 185 # 45-03 OF. 611 TORRE EMPRESARIAL CC SANTAFÉ

TEL: +57 6017427172

CEL: +57 3153228891



TABLA DE CONTENIDO

10	PLANES Y PROGRAMAS	4
10.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS	4
10.2.1	Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1%	4
10.2.2	Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad	5
10.2.2.1	Introducción	5
10.2.2.1.1	Antecedentes	5
10.2.2.2	Compensación del Medio Biótico	7
10.2.2.2.1	Identificación de los impactos no evitados, mitigados o corregidos	7
10.2.2.2.2	Descripción de las fases y actividades del proyecto	8
10.2.2.2.3	Descripción de los impactos ambientales del medio biótico	11
10.2.2.3	Objetivos	16
10.2.2.3.1	Objetivo general	16
10.2.2.3.2	Objetivos específicos	17
10.2.2.4	Alcance del Plan de Compensación	17
10.2.2.5	. Metas del plan de compensación	18
10.2.2.6	Qué compensar	21
10.2.2.7	Cuanto compensar	22
10.2.2.8	Dónde compensar	26
10.2.2.9	Cómo compensar	27
10.2.2.9.1	Propuesta de las Acciones de Compensación y los Resultados Esperados	27
10.2.2.9.2	Modos	45
10.2.2.9.3	Mecanismos y formas	48
10.2.2.10	Plan operativo y de inversión del plan de compensación	48
10.2.2.10.1	Plan Operativo	49
10.2.2.10.2	Riesgos potenciales para el desarrollo de la compensación	52
10.2.2.10.3	Identificación de indicadores de gestión de impacto	57
10.2.2.11	Plan de monitoreo y seguimiento.	64
10.2.2.11.1	Objetivo.	64
10.2.2.11.2	Parcelas permanentes.	64
10.2.2.11.3	Indicadores de Eficacia.	65
10.2.2.12	Propuesta de manejo a largo plazo	70

LISTADO DE TABLAS

Tabla 10.2-1	Etapas y actividades a realizar para el Proyecto	9
Tabla 10.2-2	Actividades que generan impactos sobre el componente biótico	11
Tabla 10.2-3	Jerarquización de los impactos sobre el medio biótico para el escenario Con Proyecto	12
Tabla 10.2-4	Impactos ambientales identificados en el componente biótico	13
Tabla 10.2-5	Programas de manejo que atienden los impactos identificados en el componente biótico	15
Tabla 10.2-6	Metas propuestas para los objetivos de Compensación	19
Tabla 10.2-7	Bioma del área de intervención objeto de Modificación	21

Tabla 10.2-8	Unidades de coberturas de la tierra del área objeto de modificación de licencia	21
Tabla 10.2-9	Ecosistemas terrestre del área del área objeto de modificación de licencia	22
Tabla 10.2-10	Cálculo del factor de compensación del bioma-unidad biótica “Zonobioma alternohigróico tropical Cartagena y delta del Magdalena”.....	23
Tabla 10.2-11	Factores de compensación para los ecosistemas afectados por las obras objeto de la modificación de licencia	24
Tabla 10.2-12	Área total de compensación para los ecosistemas afectados por las obras objeto de la modificación de licencia	25
Tabla 10.2-13	Especies propuestas en arreglo Silvopastroril	36
Tabla 10.2-14	Especies arbóreas propuestas para incluir en la actividad de enriquecimiento y otras siembras	38
Tabla 10.2-15	Cálculo de incentivos por participación en las acciones de compensación	48
Tabla 10.2-16	Cronograma del Plan de Compensación.	49
Tabla 10.2-16	riesgos identificados y medidas para reducirlos.....	54
Tabla 10.2-17	Indicadores acciones de Preservación, Restauración y Uso sostenible del Plan de Compensación	58

LISTADO DE FIGURAS

Figura 10.2-1	Línea de tiempo del Plan Compensación Biótico Expediente LAV 0041-00-2020	7
Figura 10.2-2	Distribución de plantas en claros presentes dentro de coberturas boscosas	30
Figura 10.2-3	Diseño núcleos de rehabilitación en la protección de márgenes hídricas.....	31
Figura 10.2-4	Diseño núcleos de rehabilitación en pastos	32
Figura 10.2-5	Diseño del sistema Silvopastoril	35
Figura 10.2-6	Arreglo Silvopastoril propuesto con Ecosistemas seminaturales.....	35
Figura 10.2-7	Corredores biológicos formados por el establecimiento de acciones de uso sostenible.....	36

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

En cumplimiento de los términos de referencia TdR-015 para Estudio de Impacto Ambiental en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica, los TdR- 17 Estudio de Impacto Ambiental proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica (emitidos por ANLA en 2017 y 2018 respectivamente), del “Manual de asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad” (Resolución 1517 de 2012) y de la Metodología General para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, a continuación, se presenta como parte del Capítulo 10 Planes y Programas, el Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% y el Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad.

10.2.1 Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1%

Conforme a lo dispuesto en el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016 en su artículo 2.2.9.3.1.3 de los proyectos sujetos a la Inversión de no Menos del 1%, por cual se establece que el titular de un proyecto debe destinar no menos del 1% para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica del total de la inversión, cuando cumpla la totalidad de las siguientes condiciones:

- a. Utilice el recurso hídrico tomado directamente de fuentes naturales (superficial o subterránea)
- b. Requiera licencia ambiental.
- c. Que el proyecto obra o actividad involucre en cualquiera de sus etapas el uso del agua
- d. Que el recurso se utilice ya sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad.

El proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199.5 MW junto a su línea de evacuación de 500kV” y la presente Modificación de Licencia, no contempla el aprovechamiento del recurso hídrico (ni superficial, ni subterráneo) para el desarrollo de las actividades asociadas con la construcción y operación del mismo, tal como se describe en el capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Durante las etapas de construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento del proyecto, la actividad de compra de agua para uso industrial se hará con terceros debidamente autorizados y para consumo humano, el abastecimiento de agua potable para el personal se hará a través de botellones de agua (ver Capítulo 10 Planes y programas/ 10.1 Plan de Manejo Ambiental / Programa de Manejo Recurso Hídrico - PMA_ABIO_04).

Por lo anterior, se indica que el proyecto “Atlantico Photovoltaic de 199.5 MW junto a su línea de evacuación de 500kV” y la presente Modificación de Licencia, no reúne la totalidad de los requisitos planteados en el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016 para tener que presentar un plan de inversión forzosa del 1%.

10.2.2 Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad

10.2.2.1 Introducción

Las compensaciones del componente biótico son acciones que tienen como objeto resarcir a los impactos no mitigables sobre la biodiversidad, es decir, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos y que conlleven pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas naturales, vegetación secundaria y ecosistemas transformados de manera que se garantice la conservación efectiva de un área ecológicamente equivalente, donde se logre generar una estrategia de conservación permanente y/o su restauración ecológica, a fin de que al comparar con la línea base se garantice la no pérdida neta de biodiversidad,

En el presente documento se describen los lineamientos a seguir para la compensación del componente biótico debido a la intervención de los ecosistemas naturales, vegetación secundaria y ecosistemas transformados presentes en el área de intervención de las obras objeto de modificación de licencia del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su Línea de Evacuación de 500 kV”, de acuerdo con las especificaciones establecidas en la Resolución 256 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), mediante la cual se adopta la actualización del “Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad” (ahora Manual de Compensaciones del componente biótico) (MADS, 2018). Dentro de este marco, se consideraron los cuatro (4) lineamientos establecidos por el manual para la asignación de las compensaciones: i) qué compensar, ii), cuánto compensar, iii) dónde compensar y iv) cómo compensar, siguiendo la metodología expuesta en el siguiente documento.

10.2.2.1.1 *Antecedentes*

- Mediante Resolución 01270 de 19 de julio de 2021, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, otorgó 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, y en su Artículo Décimo Noveno estableció presentar 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 solicita 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.
- 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 Resolución 01146 del 01 de junio de 2022, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, estableció aceptar dentro del ciclo del plan de compensación del componente biótico el componente referente al “DÓNDE” compensar y solicita información en un término de tres (3) meses.

Es importante mencionar que, en la Resolución 01146 del 01 de junio de 2022 “Por la cual se evalúa un Plan de Compensación y se adoptan otras decisiones” se solicitaron ajustes al Plan de Compensación del Componente Biótico original.

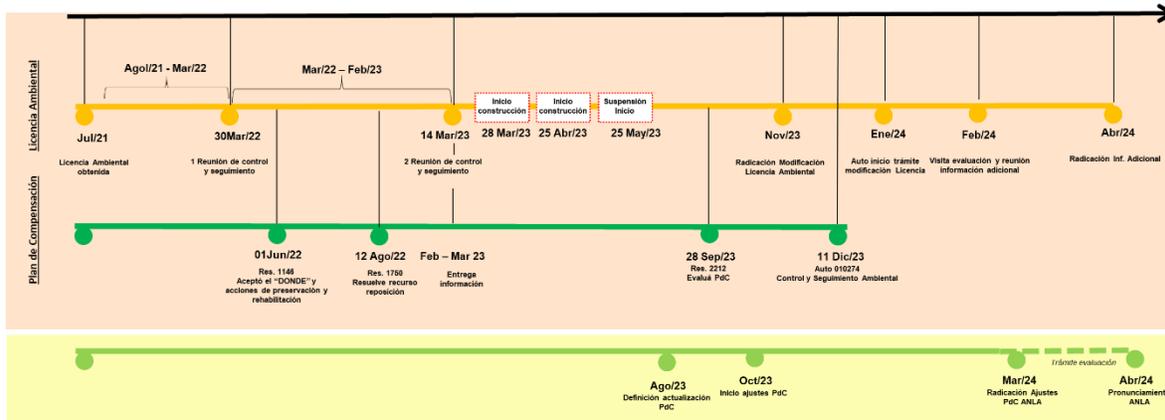
- Atlántico Photovoltaic S.A.S. E.S.P., elaboró el complemento de este capítulo conforme a los requerimientos establecidos en la Resolución 01146 del 01 de junio de 2022 y realizó la entrega a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA a través del radicado 2023025836-1-000 del 10 de febrero de 2023.
- Mediante comunicación con radicado ANLA 2022123940-1-000 del 15 de junio de 2022, la Sociedad Atlántico Photovoltaic S.A.S. ESP interpuso recurso de reposición en contra de la Resolución 1146 del 1 de junio de 2022.
- Mediante Resolución 1750 del 12 de agosto de 2022, la Autoridad Nacional resolvió el recurso de reposición presentado en contra de la Resolución 1146 del 1 de junio de 2022, en el sentido de modificar el parágrafo del artículo segundo y modificar el artículo tercero del citado acto administrativo.
- Mediante comunicado con radicado ANLA 2023025836-1-000 del 10 de febrero de 2023 la Sociedad Atlántico Photovoltaic S.A.S. ESP presentó respuesta a los requerimientos establecidos en el artículo tercero de la Resolución 1146 del 01 de junio de 2022.
- Mediante comunicados con radicado ANLA 2023043267-1-000 del 3 de marzo de 2023 y 2023046728-1-000 del 8 de marzo 2023, la Sociedad Atlántico Photovoltaic S.A.S. ESP presentó alcance a la comunicación con radicación 2023025836-1-000 del 10 de febrero de 2023, relacionado con el ajuste a la propuesta de compensación del componente biótico.
- Mediante comunicados con radicado ANLA 2023043268-1-000 del 3 de marzo de 2023 y 2023063887-1-000 del 28 de marzo, la Sociedad Atlántico Photovoltaic S.A.S. ESP presentó información de análisis de suelos realizada relacionada con el plan de compensación del componente biótico.
- Mediante la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023, la ANLA ajustó el artículo primero de la Resolución 1146 del 1 de junio de 2022, y evaluó el plan de compensación del componente biótico presentado mediante los radicados 2023043267-1- 000 del 3 de marzo de 2023 y 2023046728-1-000 del 8 de marzo 2023.
- Mediante el Auto 10274 del 11 de diciembre de 2023, la ANLA realizó control y seguimiento ambiental a las obligaciones del proyecto asociadas con cumplimiento de la obligación de Compensación Ambiental.

- Mediante comunicado con radicado ANLA 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024, la Sociedad Atlántico Photovoltaic S.A.S. ESP, presentó el ajuste al Plan de Compensación del Componente Biótico.

Vale la pena precisar que, si bien la sociedad se encuentra a la espera del pronunciamiento por parte de la autoridad frente al Plan radicado en marzo de 2024 (2024-620-025413-2); para la presente modificación, se extrae de dicho Plan, la información aplicable y pertinente a los alcances de la modificación objeto del presente trámite. Lo anterior, teniendo en cuenta que la Sociedad Atlántico Photovoltaic S.A.S. ESP, tiene como propósito, lograr que la autoridad apruebe un único Plan que dé alcance tanto a la licencia ambiental otorgada por la Resolución 1270 del 19 de julio de 2021, como a sus respectivas modificaciones.

Por lo tanto, se dará continuidad al Plan radicado que se encuentra en evaluación por parte de la ANLA, y el presente documento NO se configura como un Plan de Compensación independiente. 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 10.2-1 se presenta la línea del 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.

FIGURA 10.2-1 LÍNEA DE TIEMPO DEL PLAN COMPENSACIÓN BIÓTICO EXPEDIENTE LAV 0041-00-2020



Fuente: HS&E SA.A.S., 2024

10.2.2.2 Compensación del Medio Biótico

10.2.2.2.1 Identificación de los impactos no evitados, mitigados o corregidos

El Proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su Línea de Evacuación de 500kV”, 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. Este proyecto 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.

Atlantic Photovoltaic S.A.S. ESP., identifica la necesidad de realizar ajustes a los diseños aprobados y adelantar nuevas obras y uso de recursos naturales adicionales a los inicialmente autorizados, para ejecutar el proyecto en el marco del Desarrollo Sostenible, previniendo, y mitigando impactos ambientales sobre el entorno.

Por lo anterior el presente documento tiene como objetivo:

- Presentar ante la ANLA el Plan de Compensación el cual se ajusta para la modificación de la Licencia Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic junto a su línea de Evacuación de 500 kV” localizado en los municipios de Sabanalarga y Usiacurí en el departamento del Atlántico otorgada mediante la Resolución No. 01270 del 19 de julio de 2021 (ANLA).

El proyecto se ubica en jurisdicción de los municipios de Sabanalarga y Usiacurí, departamento del Atlántico, y específicamente el área de intervención se subdivide en tres Bloques: A, B y C. Este se conectará en la subestación eléctrica (SE) de Sabanalarga por medio de una línea de 3,47 km aproximadamente de extra alta tensión (500 kV). Para más detalle de información relacionada con la descripción técnica del proyecto ver Capítulo 3. Descripción del proyecto del Estudio Impacto Ambiental - Modificación de licencia No. 1 del Proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su Línea de Evacuación de 500 KV”.

10.2.2.2 Descripción de las fases y actividades del proyecto

Con el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV”, se identificaron las actividades que se enmarcan en cuatro (4) fases o etapas con sus subetapas correspondientes, estableciendo la secuencia para el desarrollo del proyecto, desde su concepción hasta su cierre final, presentando la información técnica y ambiental para la solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental, actividades que se homologan con las actividades aprobadas en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su línea de evacuación de 500 kV” de la Licencia Ambiental, otorgada mediante la Resolución 01270 de 19 de julio de 2021 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)” (ver **Tabla 10.2-1**). Para más detalle de información relacionada con la descripción técnica del proyecto ver **Capítulo 3. Descripción del proyecto del Estudio, numeral 3.2.2. Fases y actividades del proyecto.**

TABLA 10.2-1 ETAPAS Y ACTIVIDADES A REALIZAR PARA EL PROYECTO

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL ÁREA					
ETAPA	ACTIVIDAD	AUTORIZADAS RES. 01270 DE 19 JULIO DE 2021	OBRAS Y/O ACTIVIDADES OBJETO DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	
PREVIA	Gestión sobre derechos de ocupación de las tierras y constitución de servidumbres para obras objeto de modificación	De acuerdo con la Res. 01270 (19/07/21) esta actividad por ser previa no hace parte de la Licencia Ambiental (+)	Se mantiene lo aprobado	Desde el inicio del proyecto se ha trabajado con los propietarios de predios que hacen parte del AI para concertar los acuerdos inmobiliarios que permitan la implantación del proyecto y poder tener los derechos de ocupación de la planta durante la fase de construcción y montaje, y operación del proyecto.	
Construcción y montaje	Parque Solar - Subestación Elevadora	Nivelación de las zonas con pendientes y preparación del terreno (incluye vías y zanjados de baja y media tensión)	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	Teniendo en cuenta la topografía del terreno y el tipo de estructuras a instalarse la sociedad deberá realizar los movimientos de tierra necesarios para obtener las inclinaciones permitidas y adecuar las superficies en afirmado. Por medio de maquinaria pesada se realizan las excavaciones (cortes y llenos) para llegar al nivel del terreno requerido por las estructuras de los paneles solares, vías internas y zanjados para la instalación de las redes de baja y media tensión. Esta actividad autorizada será ejecutada para el desarrollo de las nuevas actividades como la vía sur y obras de ocupaciones de cauce
		Vía de acceso sur	-	Describir el diseño y especificaciones de construcción de la vía de acceso sur del Parque	Solicitar la aprobación para la construcción de la vía sur, con una longitud de 840,00 m que inicia desde el cruce de la vía Sabanalarga – Usiacurí, y conecta con la Subestación Elevadora. Esta vía se construirá dentro de la servidumbre de la línea de evacuación de 500 kV, la cual permitirá acceder al área del parque por el sector sur, facilitando el acceso de todos los vehículos de obra y transporte de equipos, maquinaria y materiales
		Obras para cruces de cuerpos de agua por vallado, zanjado, adecuación de vías internas y por construcción de la vía de acceso sur	Artículo Cuarto - Numeral 1 Ocupación de cauces	Solicitud de nuevas Ocupaciones de cauce, cambio de estructuras y ampliación de áreas de ocupación de cauce (*)	<p>Corresponde a la construcción y operación de obras de cruce sobre los cuerpos de agua, ya sean cuerpos permanentes o temporales con infraestructuras como tubos, box culverts, entre otros, para vías, zanjados para paso de redes de baja y media tensión y estructuras de soporte para los vallados de las áreas operativas. Es importante mencionar, que el ajuste final del diseño de las obras se realizará en la etapa de ingeniería de detalle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificar las ocupaciones de cauce OC1, OC5, OC8, OC10, OC17, OC18 y OC19 por modificación de estructura de drenaje. Para la ocupación de cauce OC-17 (Drenaje 2) y OC-19 (Caño NN2) se ha propuesto en el documento “Estudio básico del drenaje para el Proyecto” (ver Anexo 3 Caracterización Ambiental/3.4 Estudios básicos), un cajón de hormigón o box culvert multicelda con 2 cajones de dimensiones de 1,50 m de ancho por 1,00 m de altura cada uno. Este box multicelda se construirá como obra de drenaje transversal a la vía interna principal del parque. - Ocupación de cauce nueva por vía de acceso (OCN20): Corresponde a obra de paso sobre el Arroyo Cajón, necesaria para la construcción de la vía sur. La obra proyectada de drenaje para la ocupación es un cajón de hormigón con 4 cajones de dimensiones de 2,00 m de ancho por 2,00 m de altura cada uno. - Ocupaciones de cauce nuevas por vallado perimetral del parque: <p>Bloque A: OCNV31, OCNV32, OCNV 33, OCNV 34 Bloque C: OCNV 35</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampliación de las áreas de ocupación de cauce aprobadas: Área 4, Área 5 y Área 8 (La descripción detallada se presenta en el Capítulo 7 – Demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales).
		Transporte de materiales, maquinaria y equipos	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	Hace referencia al transporte de insumos y equipos a través de las vías al interior del proyecto hasta cada uno de los lugares donde se instalarán los equipos del parque solar, la subestación elevadora y su línea de evacuación, así, como el tramo correspondiente al centro poblado del corregimiento de Isabel López. Igualmente, por el sector sur del proyecto se tiene la vía de acceso proyectada (Vía Sur), la cual permitirá el ingreso de materiales, personal, equipos y maquinaria.
		Construcción y/o instalación de infraestructuras de apoyo	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación y operación de un campamento de obra temporal e instalación de baños portátiles. - Adecuación de áreas para el acopio de insumos, así como para el mantenimiento de equipos y maquinaria - Construcción de vías internas para el proyecto. que permitirán el acceso a los centros de transformación.. - Zanjados (en donde se instalará la tubería): para la red de media tensión.
		Instalación de infraestructura del parque solar	Artículo Primero Artículo Segundo Numeral 1 Infraestructura u obras (No3)	Se mantiene lo aprobado	<p>Esta actividad hace referencia a la instalación de los equipos principales que componen el parque solar fotovoltaico. Dentro de las obras más representativas se destaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalación de 558.096 módulos fotovoltaicos, distribuidos en mesas de 3 filas por 20 módulos. - Construcción de 35 Centros de Transformación. Estos centros estarán conformados por dos componentes: 1) los inversores, que cumplen la función de convertir la corriente directa (dc) producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna (ac); y 2) el transformador, que elevada a una tensión mayor (media tensión) la energía generada para reducir las pérdidas por transmisión. Cada grupo de generadores fotovoltaicos se conectan a un centro de transformación (CT). Según la configuración en campo habrá centros sencillos que contendrán 1 transformador de 3,6 MVA – 34,5 kVac/0,645 kV y ocuparán un área aproximada de 25 m² y centros dobles con 2 dos transformadores y el doble de área (50 m²). - Instalación de 60 inversores de 3,6 MW. - Se construirá la subestación elevadora dentro de la planta solar, que tendrá un área aproximada de 3,5 ha; esta subestación tendrá como objetivo elevar la energía generada en los módulos o mesas solares previo al ingreso de la energía generada a la subestación de Sabanalarga, es decir, elevando el voltaje hasta 500 kV
		ZODMEs		Solicitud de autorización de dos (2) ZODMEs	Incluir dos (2) Zonas de Disposición de Material Estéril – ZODME, proveniente de excavaciones, que se encuentran ubicadas en el Bloque A: ZODME 1 con 1,13 ha y otra en el Bloque B: ZODME 2 con 1,87 ha que incluirá los materiales de excavación provenientes del Bloque C y de la línea de transmisión en caso de ser necesario

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL ÁREA					
ETAPA	ACTIVIDAD	AUTORIZADAS RES. 01270 DE 19 JULIO DE 2021	OBRAS Y/O ACTIVIDADES OBJETO DE MODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	
Construcción y montaje	Línea de evacuación	Transporte de materiales, maquinaria y equipos	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades	Se mantiene lo aprobado	Hace referencia al transporte de insumos y equipos hacia los sitios de torre a través de las vías y caminos existentes en cada finca del área de influencia donde se implantará la línea de evacuación. Dado que las vías internas de los predios son existentes, se hará uso de esta infraestructura para la construcción, montaje y mantenimiento de la línea; es de anotar que, esta es una facilidad para las líneas de transmisión existentes en la zona por la cercanía de estos predios a la Subestación Sabanalarga
		Construcción de la línea de evacuación tramo aéreo	Artículo Primero Numeral B Línea de Evacuación Artículo Segundo Numeral 1 Infraestructura u obras (No 5)	Ajustar especificación aprobada en el sentido de ampliar las áreas de trabajo de las torres a unas dimensiones de 40 x 60 m (*)	<ul style="list-style-type: none"> - Se construirá la línea de evacuación, la cual contará con 11 torres y tendrá una longitud total de 3,47 km, de los cuales 3,01 km corresponden al tramo de línea aérea y los 466,78 m corresponden al tramo subterráneo. La conducción de la energía se realizará mediante un tendido de 500 kV hasta la posición habilitada por Intercolombia. - Se solicitará ampliación de la dimensión de las áreas de trabajo asociadas a cada una de las torres a 2400 m² (40m x 60 m) y su correspondiente permiso de aprovechamiento forestal. - Se consideraron los accesos a la franja de servidumbre y dentro de los cuales se destacan las carreteras principales, secundarias, carretables, privadas y de herradura (peatonales), etc., tomando como base las condiciones y parámetros técnicos, ambientales y sociales para determinar el estado y posible uso de las vías existentes, luego los caminos de herradura por donde se puedan movilizar semovientes y personal a pie.
		Obras para cruces de cuerpos de agua por vallado, zanjado y adecuación de vías internas	Artículo Cuarto - Numeral 1 Ocupación de cauces	Solicitud de Ocupaciones de cauce asociadas a las Torres	<p>Dada la localización de las torres, se identifica la necesidad de solicitar nuevas ocupaciones de cauce en ronda hídrica de las áreas de trabajo temporales para la construcción de las torres:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Torre 4 OCNT 21 - Torre 6 OCNT 22 - Torre 7 OCNT 23, OCNT 24 - Torre 9 OCNT 25
		Construcción tramo de línea subterráneo	Artículo Primero Numeral B Línea de Evacuación Artículo Segundo Numeral 1 Infraestructura u obras (No 5)	Se mantiene lo aprobado	<p>A partir de la Torre 11 se continuará la línea de transmisión a 500 kV de red aérea a red subterránea con el fin de no presentar interferencia con las líneas de transmisión existentes a 220 kV y 500 kV a su entrada a la subestación Sabanalarga 500 kV. La longitud total de este tramo de línea subterráneo responde a 466,78m.</p> <p>Este tramo subterráneo se realizará con la metodología de perforación horizontal dirigida (PHD), que consiste en realizar una perforación bajo el suelo sin generar perturbaciones civiles a las obras existentes y no presentar interferencia con el drenaje presente en esta zona. Para la ejecución de la perforación horizontal dirigida (PHD), se deberá emplear el equipo, las brocas, barrenas, rótulas y cabezas de tracción y personal competente.</p>
		Plazas de tendido		Solicitar inclusión de tres (3) plazas de tendido	Las tres (3) plazas de tendido estarán localizadas al interior del área de servidumbre de la línea de evacuación, en donde se ubicarán los carretes de conductor, la porta bobinas, el equipo de tensión controlada o freno y la mesa de empalmes.
OPERACIÓN	Parque Solar - Subestación Elevadora	Generación y evacuación de energía eléctrica	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (7)	Se mantiene lo aprobado	La planta generará energía a lo largo de la jornada diurna y ésta será vertida a la red a través de las infraestructuras de conexión de la planta. Durante toda la vida útil del proyecto se estará generando para posteriormente ser transportada a la red de energía del país.
		Mantenimientos	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (8)	Se mantiene lo aprobado	<ul style="list-style-type: none"> - Se limpiarán los canales de evacuación de agua con el objetivo de reducir el impacto de las lluvias o las escorrentías. - Por su parte, la limpieza a los módulos fotovoltaicos de 2 a 3 veces al año, según se validen las condiciones en campo con el fin de optimizar la producción de la planta. Ésta se encuentra expuesta a la adhesión de arena, polvo y suciedad general obstaculizándole la captación de radiación solar. El proceso de limpieza se llevará a cabo por medio de un robot que posee un cepillo que va frotando los módulos haciendo una limpieza en seco. En el caso extraordinario que requieran agua se designará un tercero que se encargue de proveer agua destilada, la utilización de agua no incluirá la aplicación de ningún aditivo. - Durante toda la vida útil del proyecto, se realizará una tarea exhaustiva de control de vegetación en la planta y evitando el crecimiento por encima de la línea de módulos, evitando en todo momento que esta vegetación pueda producir sombras en los módulos fotovoltaicos y afectar al correcto funcionamiento, disminuir el riesgo de incendio y facilitar el acceso a la planta. Para eso se realizarán mantenimientos podas y desbroches manuales y/o mecánicos, según se requiera.
	Línea de evacuación	Operación de la línea	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (9)	Se mantiene lo aprobado	La operación de la línea hace referencia a maniobras operativas sobre la línea de evacuación.
		Mantenimiento de la línea de evacuación	Artículo Segundo. - Numeral 2 Actividades (10)	Se mantiene lo aprobado	Corresponde a cambios de refuerzo de estructuras, pintura de patas, señalización de estructuras, cambio de aisladores rotos, cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación de los conductores, cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, y mediciones de resistencia de las puestas a tierra, entre otros. Durante la operación de la línea de evacuación también deberán realizarse programas de mantenimiento en las áreas de servidumbre.

Actividades objeto de solicitud de Modificación de Licencia
(*) Incluye la solicitud del aprovechamiento forestal para viabilizar las obras

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

10.2.2.2.3 Descripción de los impactos ambientales del medio biótico

Para evaluar los impactos ambientales, se consideraron dos escenarios: uno “Sin Proyecto” que permitiera identificar el estado actual de la zona a intervenir, antes de desarrollar el Proyecto, y otro “Con Proyecto”, con el fin de predecir los potenciales efectos de su construcción y operación.

En el escenario “Sin Proyecto”, se cualificaron y cuantificaron los impactos en función de la afectación generada sobre los componentes del ambiente por las actividades que se han desarrollado históricamente en el territorio (Actividades de Minería, Agricultura, Asentamiento poblacional, Exploración y explotación de hidrocarburos, Ganadería, Infraestructura vial, entre otras), incluyendo adicionalmente un análisis de la condición actual y tendencia del territorio (**ver Capítulo 8. Evaluación Ambiental**).

En la identificación y evaluación de impactos “Con Proyecto”, se determinaron las actividades del mismo que pueden causar impactos, así como los componentes y factores de los medios abiótico, biótico y socioeconómico que se consideran susceptibles de alteración.

En la **Tabla 10.2-2**, se presentan los impactos ambientales generados por las actividades de las obras objeto de modificación de licencia.

TABLA 10.2-2 ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE BIÓTICO

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS	ACTIVIDADES QUE LO GENERAN
Biótico	Flora	IMP_BIO_01 Alteración a cobertura vegetal / Alteración de la estructura ecológica del paisaje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación, adecuación y/o construcción de accesos. 2. Adecuación de sitios de torre (remoción, descapote, explanación y excavación). 3. Despeje de vegetación en franja de servidumbre línea de evacuación, sitios de torres, ampliación de sitios de trabajo, plazas de tendido, ocupaciones de cauce y ZODME's.
		IMP_BIO_02 Alteración a comunidades de flora - Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría amenaza o vedadas	
		IMP_BIO_03 Alteración a cobertura vegetal - Fragmentación de la cobertura vegetal	
	Fauna	IMP_BIO_04 Alteración a comunidades de fauna terrestre - Atropellamiento de Fauna Silvestre	
		IMP_BIO_05 Alteración a comunidades de fauna terrestre - Cambio en las poblaciones de especies de fauna silvestre endémicas, casi endémica o de interés	
		IMP_BIO_06 Alteración a comunidades de fauna terrestre (incluyendo fauna voladora) - Aves - Afectación de individuos de fauna silvestre por choque eléctrico - Aumento de colisión de aves o quirópteros con infraestructura del proyecto	
		IMP_BIO_07 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres – Fauna	
		IMP_BIO_08 Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

Para identificar los impactos a compensar, se partió del listado de impactos descritos en el medio biótico; de acuerdo con su calificación e importancia ambiental (ver **Tabla 10.2-3**). Es importante indicar que, la relevancia presentada en cada impacto corresponde al peor escenario evaluado para cada actividad donde se materializa. Para más detalle ver el Capítulo 8. Evaluación Ambiental.

TABLA 10.2-3 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

MEDIO	COMPONENTE	ID_IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	NATURALEZA	RELEVANCIA
Biótico	Flora	IMP_BIO_01	Alteración a cobertura vegetal / Alteración de la estructura ecológica del paisaje	(-)	Moderado
		IMP_BIO_02	Alteración a comunidades de flora - Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría amenaza o vedadas	(-)	Moderado
		IMP_BIO_03	Alteración a cobertura vegetal - Fragmentación de la cobertura vegetal	(-)	Moderado
	Fauna	IMP_BIO_04	Alteración a comunidades de fauna terrestre - Atropellamiento de Fauna Silvestre	(-)	Irrelevante
		IMP_BIO_05	Alteración a comunidades de fauna terrestre - Cambio en las poblaciones de especies de fauna silvestre endémicas, casi endémica o de interés	(-)	Moderado Construcción de vía de acceso sur ZODME's
				(-)	Irrelevante Línea de Evacuación Tramo de línea subterráneo (Aprovechamiento forestal)
		IMP_BIO_06	Alteración a comunidades de fauna terrestre (incluyendo fauna voladora) - Aves - Afectación de individuos de fauna silvestre por choque eléctrico - Aumento de colisión de aves o quirópteros con infraestructura del proyecto	(-)	Moderado Construcción de vía de acceso sur
				(-)	Irrelevante Línea de Evacuación Tramo de línea subterráneo (Aprovechamiento forestal)
IMP_BIO_07	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres – Fauna	(-)	Moderado		
IMP_BIO_08	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	(-)	Moderado		

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

En la **Tabla 10.2-4** se listan los impactos ambientales y algunos aspectos importantes como su descripción, área de manifestación del impacto.

TABLA 10.2-4 IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN EL COMPONENTE BIÓTICO

MEDIO	COMPONENTE	ID_IMPACTOS	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN ACORDE AL ALCANCE DE LA MODIFICACIÓN	ÁREA DE MANIFESTACIÓN
Biótico	Flora	IMP_BIO_01	Alteración a cobertura vegetal / Alteración de la estructura ecológica del paisaje	Tomando como referencia las actividades a ejecutar por la implementación del proyecto, se considera que se generará un impacto por la alteración de las coberturas vegetales. La Construcción del parque fotovoltaico y sus obras complementarias intervendrán 435,23 ha, los Pastos limpios y los Pastos arbolados son las coberturas dominantes en el área de intervención del proyecto, cubriendo aproximadamente el 75,35% y 58,24 % respectivamente del área total, Los pastos enmalezados ocupan el 7,91% del total del área. La vegetación secundaria alta (10,37%), la vegetación secundaria baja (9,51%) y el bosque de galería y/o ripario (1,04%) tienen una presencia muy por debajo de las anteriores. Otras categorías, como el Tejido urbano discontinuo (0,14%), Red vial y territorios asociados (0,21%), las Zonas industriales (0,06%), las Zonas pantanosas (0,40%), Los otros cultivos transitorios (0,18%) y los Cuerpos de agua artificiales (0,72%) ocupan proporciones menores en el área total.	Áreas de intervención, coberturas naturales interceptadas. Área de ecosistemas estratégicos y áreas sensibles interceptados por el proyecto, limitados por elementos de fragmentación
		IMP_BIO_02	Alteración a comunidades de flora - Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría amenaza o vedadas	Adicionalmente, se analizaron las consecuencias que surgen de la implementación del proyecto en relación a aquellas especies de flora que son de especial importancia. Estas especies incluyen el <i>Pterocarpus acapulcensis</i> , que se encuentra en la categoría de vulnerabilidad, el <i>Handroanthus coralibe</i> , que es endémico, y el <i>Bactris guineensis</i> , que está clasificado como casi amenazado. También se consideran especies que están protegidas por la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA, la cual prohíbe su aprovechamiento y comercialización. Algunas de estas especies protegidas incluyen la <i>Tillandsia flexuosa</i> , <i>Encyclia cf. cordigera</i> , <i>Brassavola cf. nodosa</i> y <i>Bromelia pinguin</i> . El análisis del impacto tiene en cuenta el número de individuos registrados durante el proceso de caracterización, así como su distribución y capacidad de reproducción.	
		IMP_BIO_03	Alteración a cobertura vegetal	En el área de intervención del proyecto se encuentra dentro la zona de vida a Bosque seco tropical. La caracterización nos permite concluir que la zona en estudio y sus coberturas naturales han sido deterioradas y fragmentada por procesos históricos de ocupación del territorio. El impacto considera la afectación puntual de un área de bosque por actividades del proyecto, específicamente, las ampliaciones de ocupaciones de cauce. El análisis del impacto consideró el área de afectación igual a 0,32 ha y el contexto del análisis de fragmentación del paisaje, según el cual la matriz de coberturas es dominada por pastos y pastos arbolados, y aquellos remanentes de bosque de interés paisajístico en el área de influencia no serán afectados.	

MEDIO	COMPONENTE	ID_IMPACTOS	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN ACORDE AL ALCANCE DE LA MODIFICACIÓN	ÁREA DE MANIFESTACIÓN
Biótico	Fauna	IMP_BIO_04	Alteración a comunidades de fauna terrestre - Atropellamiento de Fauna Silvestre	El impacto considera el potencial incremento en afectación a la fauna silvestre, originado por el probable incremento en el número de vehículos movilizándose en el área de influencia del proyecto para el transporte de equipos y personal. El análisis del impacto considera el área de vías proyectadas, la potencial disminución del número de individuos expuestos como resultado de las actividades previas del proyecto, como la intervención a las coberturas. La realización de un evento de atropellamiento se considera un evento fortuito y aleatorio determinado por la exposición de los individuos, cuyo número sería decreciente, y el incremento en el riesgo, por el mayor número de vehículos por el emplazamiento del proyecto.	Áreas de intervención, coberturas naturales interceptadas. Área de ecosistemas estratégicos y áreas sensibles interceptados por el proyecto, limitados por elementos de fragmentación
		IMP_BIO_05	Alteración a comunidades de fauna terrestre - Cambio en las poblaciones de especies de fauna silvestre endémicas, casi endémica o de interés	Este impacto considera la afectación por las actividades del proyecto a las especies de fauna de especial interés. Específicamente: Ortalis garrula (endémica), Thamnodynastes gambotensis (endémica), Cerdocoyon thous, Alouatta seniculus (CITES III), Tamandua mexicana (CITES III), Trachemys venusta callisrostris (VU), entre otras. Adicionalmente, se consideraron aquellas especies que por su nicho en el ecosistema son de importancia ecológica para el reciclaje de nutrientes (aves de carroña), el control poblacional (familia Tyrannidae que son atrapamoscas), dispersión de semillas (familia Thraupidae) y polinización (familia Trochilidae), incluso aquellas que son utilizadas como animales de compañía, como el grupo de Psittaciformes (ver capítulo 5.2 Caracterización biótica).	
		IMP_BIO_06	Alteración a comunidades de fauna terrestre (incluyendo fauna voladora) - Aves - Afectación de individuos de fauna silvestre por choque eléctrico - Aumento de colisión de aves o quirópteros con infraestructura del proyecto	Este impacto considera principalmente la afectación a fauna silvestre voladora como aves y murciélagos, por colisión con redes nuevas construidas. Sin embargo, se debe tener en cuenta la gran cantidad de las mismas en la zona.	
		IMP_BIO_07	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres - Fauna	El impacto considera la afectación al hábitat y zonas de interés para la fauna por las actividades de implantación del proyecto. El proyecto afectaría la disponibilidad de zonas de percha, alimentación y reproducción para la fauna. En el análisis del impacto tiene un enfoque sistemático en el cual se considera que los impactos sobre las coberturas vegetales repercuten en los flujos de materia y energía y las comunidades de fauna; y se fundamenta en los resultados de la caracterización del componente biótico que muestra que existen relaciones entre la disponibilidad de recursos y hábitat determinados por las coberturas vegetales y la presencia, el comportamiento y las dinámicas de las comunidades de fauna.	
		IMP_BIO_08	Alteración a ecosistemas y hábitats - Cambio en el hábitat de las especies acuáticas	Cambios en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) de los arroyos permanentes. En el área de interés, generados principalmente por alteraciones de la calidad fisicoquímica del agua afectando en consecuencia el número de especies y cambios en la composición, abundancia y diversidad, por actividades u obras inherentes al proyecto	

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

De éstos impactos, el más significativo resulta ser la “Alteración a cobertura vegetal / Alteración de la estructura ecológica del paisaje” (IMP_BIO_01), que se dará durante la etapa de construcción de las obras objeto de modificación de licencia del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su Línea de Evacuación de 500 kV”.

Con base en la información previamente expuesta, resulta relevante destacar que la evaluación de este impacto se centra en la consideración de las actividades intrínsecas a él, específicamente relacionadas con el aprovechamiento forestal, que abarca acciones como la tala, poda y rocería. Estas actividades, tal como su denominación sugiere, conllevan a la "Alteración a la cobertura vegetal / Alteración de la estructura ecológica del paisaje".

En la **Tabla 10.2-5** se pueden observar los programas de manejo de atienden los impactos identificados.

TABLA 10.2-5 PROGRAMAS DE MANEJO QUE ATIENDEN LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL COMPONENTE BIÓTICO

MEDIO	COMPONENTE	ID_IMPACTOS	IMPACTOS	PMA QUE ATIENDE EL IMPACTO	ID PMA Y TIPO DE MEDIDA
Biótico	Flora	IMP_BIO_01	Alteración a cobertura vegetal / Alteración de la estructura ecológica del paisaje	Programa de manejo de la vegetación. Programa de manejo y disposición de material sobrante producto del aprovechamiento forestal.	PMA-BIO-01 (prevención y mitigación) PMA-BIO-03 (prevención)
		IMP_BIO_02	Alteración a comunidades de flora - Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría amenaza o vedadas	Programa de manejo de flora en veda nacional.	PMA-BIO-02 (prevención y mitigación)
		IMP_BIO_03	Alteración a cobertura vegetal	Programa de manejo de la vegetación. Programa de manejo y disposición de material sobrante producto del aprovechamiento forestal.	PMA-BIO-01 (prevención y mitigación) PMA-BIO-03 (prevención)
	Fauna	IMP_BIO_04	Alteración a comunidades de fauna terrestre - Atropellamiento de Fauna Silvestre	Programa de manejo de la fauna silvestre.	PMA-BIO-04 (prevención y mitigación)
		IMP_BIO_05	Alteración a comunidades de fauna terrestre - Cambio en las poblaciones de especies de fauna silvestre endémicas, casi endémica o de interés	Programa de manejo de la fauna silvestre.	PMA-BIO-04 (prevención y mitigación)

MEDIO	COMPONENTE	ID_IMPACTOS	IMPACTOS	PMA QUE ATIENDE EL IMPACTO	ID PMA Y TIPO DE MEDIDA
Biótico	Fauna	IMP_BIO_06	Alteración a comunidades de fauna terrestre (incluyendo fauna voladora) - Aves - Afectación de individuos de fauna silvestre por choque eléctrico - Aumento de colisión de aves o quirópteros con infraestructura del proyecto	Programa de manejo de la fauna silvestre.	PMA-BIO-04 (prevención y mitigación)
		IMP_BIO_07	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres - Fauna	Programa de manejo de la fauna silvestre.	PMA-BIO-04 (prevención y mitigación)
		IMP_BIO_08	Alteración a ecosistemas y hábitats - Cambio en el hábitat de las especies acuáticas	Programa de manejo de hidrobiota (prevención y mitigación).	PMA-BIO-05 (prevención y mitigación)

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

Es importante destacar que, conforme a la jerarquía de la mitigación de impactos y en consonancia con la política ambiental del proyecto, se priorizó la concentración del impacto en los ecosistemas transformados, los cuales representan el 76,46% del área objeto de modificación de licencia. Esto se ha llevado a cabo con el objetivo de minimizar al máximo el impacto sobre los remanentes de bosque de galería o ripario, así como sobre las vegetaciones secundarias alta y baja, que abarcan un área de 5,84 hectáreas (22,88%) del total.

En conclusión, esta estrategia se enmarca en una política ambiental que busca preservar los ecosistemas más sensibles y prioriza la protección de áreas de mayor valor ecológico, al concentrar los impactos en zonas que ya han sido alteradas previamente. De esta manera, se busca equilibrar el desarrollo del proyecto con la conservación de la biodiversidad y la integridad de los ecosistemas existentes.

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 del Plan de Compensación

Este plan de compensación del componente biótico ha sido concebido para resarcir los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos y que conlleven pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria por la ejecución de las obras objeto de la modificación de licencia del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su Línea de Evacuación de 500 kV, bajo la estrategia de la no pérdida neta de biodiversidad, es decir que las acciones de compensación se implementarán en áreas equivalentes a las impactadas, dichas acciones serán adicionales a las que actualmente se adelanten en la región, y serán sostenibles en el tiempo.

La solicitud de modificación del Plan de compensaciones del medio biótico (radicado 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024) 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.

10.2.2.5 . Metas del plan de compensación

En la Tabla 10.2-6, se muestran las metas establecidas para cada objetivo específico, así como las acciones de compensación y las actividades propuestas en el plan de compensación (radicado 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024), 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 10.2-6 METAS PROPUESTAS PARA LOS OBJETIVOS 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 bolillos 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		Ejecución de las acciones de uso sostenible	Protección lineal del perímetro de las áreas rehabilitadas y preservadas, mediante cercas vivas	PC-1b

Objetivo específico	Acción	Actividad	Meta	Indicador
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
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.				

Fuente: (ERM, 2023).

10.2.2.6 Qué compensar

Según el Manual de Compensación del Componente Biótico, el Qué compensar se refiere al área que se verá impactada o afectada por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, teniendo en cuenta los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del Estudio de Impacto Ambiental Modificación de Licencia, con el objetivo de establecer el ecosistema equivalente. Con base a lo anterior, se presenta una breve descripción de las generalidades ecológicas de los ecosistemas de referencia que hacen parte del área objeto de modificación de licencia es decir las 27,04 ha.

➤ **Biomás**

En el área de intervención **objeto de modificación de licencia** se identificó un solo bioma, siendo el Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena (ver **Tabla 10.2-7**.)

TABLA 10.2-7 BIOMA DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN OBJETO DE MODIFICACIÓN

BIOMA	TIPO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Área objeto de modificación de licencia	27,04	100

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

➤ **Unidades de coberturas de la tierra**

Para el área de intervención objeto de modificación de licencia, se identificaron un total de 10 coberturas de la tierra, siendo la cobertura de pastos arbolados la más representativa con un área de 11,934 ha que representa el 44,138% del total del área, seguida de la cobertura de pastos limpios con un área de 5,802 ha (21,459 %) y los pastos enmalezados con un área de 5,304 ha correspondientes a un 18,618%. La **Tabla 10.2-8** presenta el área de afectación objeto de la modificación de licencia del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW junto a su Línea de Evacuación de 500 kV” por unidad cobertura de la tierra.

TABLA 10.2-8 UNIDADES DE COBERTURAS DE LA TIERRA DEL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LICENCIA

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Territorios artificializados	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1.1 Zonas industriales		0,257	0,951%
		1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	-	0,260	0,962%
Territorios agrícolas	2.1 Cultivos transitorios	2.1.1 Otros cultivos transitorios	-	0,578	2,138%
		2.3. Pastos	2.3.1 Pastos limpios	-	5,802
	2.3.2 Pastos arbolados		-	11,934	44,138%
	2.3.3 Pastos enmalezados		-	5,034	18,618%
Bosques y áreas seminaturales	3.2. Bosques	3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	-	1,334	4,934%
		3.2.3. Vegetación secundaria	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1,641	6,069%
			3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	0,093	0,344%
Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.4 Cuerpos de agua artificiales	-	0,105	0,388%
Total				27,04	100%

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

Las coberturas que predominan en el área objeto de modificación de licencia son los territorios agrícolas con una extensión de 23,348 ha, que corresponden al 86,35% del total; determinando de esta manera el grado de intervención y antropización presente en esta área.

➤ **Ecosistemas terrestres**

En el caso de los ecosistemas terrestres, se identificó un total de cuatro ecosistemas siendo los más representativos: los Territorios agrícolas que ocupa un área de 23,348 ha (86,35%), seguido de los ecosistemas naturales, representados en bosques y áreas seminaturales que aportan al área de objeto de modificación de licencia un total de 3,068 ha (ver **Tabla 10.2-9**).

TABLA 10.2-9 ECOSISTEMAS TERRESTRE DEL ÁREA DEL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LICENCIA

TIPO DE ECOSISTEMA	ECOSISTEMAS TERRESTRES	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Ecosistemas transformados	Territorios agrícolas	23,348	86,35
	Territorio artificializado	0,517	1,91
Ecosistema natural	Bosques y áreas seminaturales	3,068	11,35
Ecosistema acuático	Superficies de agua	0,105	0,388
	Total	27,04	100%

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

10.2.2.7 Cuanto compensar

Conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Compensación del Componente Biótico, la respuesta a la cuestión de cuánto compensar, inicia con la identificación de los ecosistemas que pueden llegar a sufrir intervención por las actividades del proyecto y continúa con la aplicación de los factores de compensación, conforme lo establece el listado nacional de criterios de compensación, cuya unidad de análisis son las unidades Bioma – Unidad biótica (BUB) definidas a partir de los biomas y las unidades bióticas del Mapa Nacional de Ecosistemas.

➤ **Ecosistemas afectados**

El área de afectación a los ecosistemas naturales, vegetación secundaria y ecosistemas transformados fue el resultado de la relación de las unidades de ecosistemas identificados dentro del área objeto de la modificación.

El cálculo de las áreas de ecosistemas de posible afectación se realizó a partir del análisis de tres (3) insumos: i) el mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia actualizado al 2017 (ajustado al proyecto Esc. 1:25.000); ii) el análisis de las afectaciones involucradas por el desarrollo de las obras inherentes a la modificación de licencia del proyecto según matriz de impactos (ver Anexo 4.1 Matrices de Evaluación); y iii) el cruce de esta información con el área de afectación puntual, teniendo como resultado el área de impacto sobre los ecosistemas naturales, vegetación secundaria y ecosistemas transformados. En la **Tabla 10.2-11** se presenta el área de ecosistemas afectados y que serán objeto de compensación por pérdida de biodiversidad.

Como se ha indicado en el numeral 10.2.2.6, la identidad de estos ecosistemas y sus características, se constituyen como referentes para la selección de ecosistemas equivalentes, siendo éstos la primera opción para el desarrollo de las acciones de compensación, de acuerdo con los criterios establecidos por el Manual de Compensación del Componente Biótico.

➤ **Factores de compensación y cuanto compensar**

El cálculo del área a compensar se realizó a través de la asignación de factores de compensación por pérdida de biodiversidad definidos en el listado Nacional de Criterios de Compensación del actual Manual de Compensaciones del Componente Biótico. La definición de Cuánto compensar está dada por el tamaño del área afectada, multiplicado por un factor de compensación; el factor de compensación es un multiplicador que se calcula a partir de la sumatoria de cuatro criterios, que dan cuenta del estado de dichas áreas en cuanto a su nivel de conservación, composición de especies, tamaño y grado de transformación.

Los criterios definidos para el cálculo del factor son: 1) Representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas (SINAP); 2) Rareza; 3) Remanencia; y 4) Tasa de transformación anual.

El proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, junto a su Línea de Evacuación de 500 kV” se localiza dentro de los límites del Bioma - Unidad Biótica “Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena” que se extiende en el Caribe colombiano, desde las estribaciones occidentales de la Sierra Nevada de Santa Marta hasta la costa en el Mar Caribe, al norte del Canal del Dique. Para este Bioma- Unidad Biótica, ((MADS), 2018) estableció los valores para cada uno de los 4 criterios y el factor de compensación que se presentan en la **Tabla 10.2-10**.

**TABLA 10.2-10 CÁLCULO DEL FACTOR DE COMPENSACIÓN DEL BIOMA-UNIDAD BIÓTICA
“ZONOBIOMA ALTERNOHÍGRICO 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%)
Factor de compensación (Crp+Cra+Crm+Ctt)	8,75	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 para las zonas pantanosas es de 5,5. Para ecosistemas transformados, el factor es 1.

Fuente: Adaptado del Manual de Compensación por Biodiversidad (2018)

Estos factores individuales son descritos en el Manual de acuerdo con los rangos establecidos para cada uno de ellos, y a partir de esta descripción, se estableció el factor de compensación con relación a los ecosistemas identificados en el área de aprovechamiento forestal del proyecto.

Como resultado de la interacción entre las características del proyecto y el principio de mínima intervención de las áreas naturales identificadas, se establece que la afectación a algunos de ellos será posible y que las afectaciones ocurrirán sobre el ecosistema de bosque de galería y/o ripario, arbustal, vegetaciones secundarias y zonas pantanosas. Los factores fueron consultados en el listado nacional de criterios de compensación.

Teniendo en cuenta que para el desarrollo del proyecto se identificó la presencia de otras áreas naturales, correspondientes a vegetación secundaria alta y baja, se realizó la determinación de los factores de compensación, de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual, en el cual se indica que para las vegetaciones secundarias menores de 15 años se plantea una compensación equivalente a la mitad de la calculada para los ecosistemas boscosos terrestres.

En el caso de los ecosistemas transformados como, Otros cultivos transitorios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados y Pastos limpios se establece una compensación 1:1 cuantificada en hectáreas, conforme lo sugiere el Manual. (ver **Tabla 10.2-11**).

**TABLA 10.2-11 FACTORES DE COMPENSACIÓN PARA LOS ECOSISTEMAS AFECTADOS
POR LAS OBRAS OBJETO DE LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA**

BIOMA PUB	ECOSISTEMA	OBRAS DE LA MODIFICACIÓN	ÁREA (ha)	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA POR COMPENSAR (ha)
Zonobioma Alternohigrigo Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Zonas industriales del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Servidumbre línea de evacuación	0,26	1,00	0,26
	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Plaza tendido - Servidumbre línea de evacuación	0,00	1,00	0,00
		Servidumbre línea de evacuación	0,26	1,00	0,26
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Área de trabajo torre - Servidumbre línea de evacuación	0,03	1,00	0,03
		Servidumbre línea de evacuación	0,55	1,00	0,55
	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Área de trabajo torre - Servidumbre línea de evacuación	0,88	1,00	0,88
		Implantación del parque solar, Bloque-A	0,05	1,00	0,05
		Implantación del parque solar, Bloque-B	0,12	1,00	0,12
		Implantación del parque solar, Bloque-C	0,03	1,00	0,03
		Plaza tendido - Servidumbre línea de evacuación	0,44	1,00	0,44
		Servidumbre línea de evacuación	4,25	1,00	4,25
		Torres de energía 10x10 - Servidumbre línea de evacuación	0,04	1,00	0,04
		Área de trabajo torre - Servidumbre línea de evacuación	0,70	1,00	0,70
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Implantación del parque solar, Bloque-A	0,08	1,00	0,08
		Implantación del parque solar, Bloque-B	0,15	1,00	0,15
		Implantación del parque solar, Bloque-C	0,69	1,00	0,69
		Plaza tendido - Servidumbre línea de evacuación	0,77	1,00	0,77
		Servidumbre línea de evacuación	7,42	1,00	7,42
		Torres de energía 10x10 - Servidumbre línea de evacuación	0,03	1,00	0,03
		Zona de disposición de material sobrante de excavación, Bloque-A	0,22	1,00	0,22
Zona de disposición de material sobrante de excavación, Bloque-B		1,88	1,00	1,88	

BIOMA PUB	ECOSISTEMA	OBRAS DE LA MODIFICACIÓN	ÁREA (ha)	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA POR COMPENSAR (ha)	
	Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Área de trabajo torre - Servidumbre línea de evacuación	0,25	1,00	0,25	
		Plaza tendido - Servidumbre línea de evacuación	0,85	1,00	0,85	
		Servidumbre línea de evacuación	3,91	1,00	3,91	
		Torre de transición (TT) - Servidumbre línea de evacuación	0,01	1,00	0,01	
		Torres de energía 10x10 - Servidumbre línea de evacuación	0,01	1,00	0,01	
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Área de trabajo torre - Servidumbre línea de evacuación	0,22	8,75	1,90	
		Implantación del parque solar, Bloque-A	0,07	8,75	0,61	
		Implantación del parque solar, Bloque-B	0,18	8,75	1,54	
		Implantación del parque solar, Bloque-C	0,18	8,75	1,61	
		Servidumbre línea de evacuación	0,68	8,75	5,92	
		Torres de energía 10x10 - Servidumbre línea de evacuación	0,01	8,75	0,09	
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Implantación del parque solar, Bloque-A	0,11	4,38	0,48	
		Servidumbre línea de evacuación	0,62	4,38	2,72	
		Zona de disposición de material sobrante de excavación, Bloque-A	0,91	4,74	4,30	
	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Implantación del parque solar, Bloque-A	0,09	4,38	0,41	
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Implantación del parque solar, Bloque-A	0,01	1,00	0,01	
		Servidumbre línea de evacuación	0,09	1,00	0,09	
	Total			27,04	-	43,56

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

Teniendo en cuenta todo lo anterior, es posible indicar que el área total a compensar por la afectación de las obras objeto de modificación de licencia del proyecto “Atlántico Photovoltaic de 199,5 MW, junto a su Línea de Evacuación de 500 kV”, corresponde a **45,56** ha, discriminadas como se observa en la **Tabla 10.2-12**.

TABLA 10.2-12 ÁREA TOTAL DE COMPENSACIÓN PARA LOS ECOSISTEMAS AFECTADOS POR LAS OBRAS OBJETO DE LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA

TIPO DE ECOSISTEMAS	ÁREA DE AFECTACIÓN (ha)	ÁREA PARA COMPENSAR (ha)
Naturales	3,17	19,69
Transformados (antrópicos)	23,87	23,87
Total		43,56

Fuente: UT PLARE -GEOESTUDIOS, 2023

10.2.2.8 Dónde compensar

Conforme a lo indicado en la solicitud de modificación del plan de Compensación biótica (radicado 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024), 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 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.**

Teniendo en cuenta que el área disponible para realizar las acciones de compensación de los predios, es mayor al área a compensar por las actividades ya aprobadas en la licencia ambiental, es posible dar alcance a las áreas a compensar por la presente modificación, dentro de estos polígonos propuestos.

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

Una vez se realicen los acuerdos de conservación se definirá la localización exacta de las estrategias 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.

➤ **Áreas específicas para la implementación de la compensación**

Tal y como se indicó en el radicado (radicado 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024), se presentaron los predios aprobados mediante la Resolución 2212 del 28 de septiembre de 2023 y se adicionaron 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.).

De acuerdo con lo mencionado con anterioridad, dentro de las áreas adicionales que se proponen en la solicitud de modificación del plan de compensaciones para el componente biótico (radicado 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024), 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 el predio Playas 2, es donde inicialmente se propone implementar las acciones de compensación asociadas a la modificación de la licencia ambiental, al ser un área que se encuentra disponible (44,68 Ha disponibles).

10.2.2.9 Cómo compensar

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 propuesta entregada mediante radicado 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024, se adiciona la estrategia de actividades de uso sostenible en las áreas a compensar que se encuentran en ecosistemas transformados (es decir pastos). 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.

A continuación, se presentan las acciones de compensación que se proponen en el plan de compensaciones para el componente biótico (radicado 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024),

➤ 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:

- 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 10.2-14** 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 Colombia¹.

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

¹ 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/>

fortalecimiento de la cadena productiva en viveros comunitarios. En la **FIGURA 10.2-2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN CLAROS PRESENTES DENTRO DE COBERTURAS BOSCOSAS** se muestra un esquema general de la distribución de las plántulas que serán sembradas.

FIGURA 10.2-2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS EN CLAROS PRESENTES DENTRO DE COBERTURAS BOSCOSAS



Fuente: (Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la Provincia del Chaco 2012²).

- Rehabilitación en pastos arbolados, pastos enmalezados y bosque de galería y/o ripario

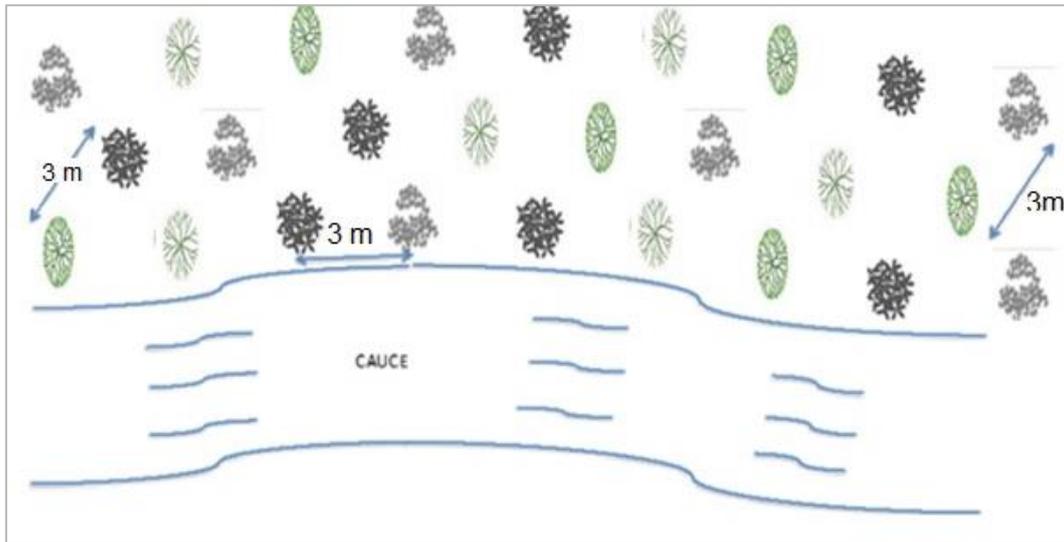
Esta Rehabilitación se propone en pastos arbolados y bosque de galería y/o ripario con escasa cobertura vegetal; mediante el enriquecimiento con siembras en los diseños que se explican a continuación.

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 hídricos, 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 10.2-3

² 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

**FIGURA 10.2-3 DISEÑO NÚCLEOS DE REHABILITACIÓN EN LA PROTECCIÓN DE MÁRGENES
HÍDRICAS**

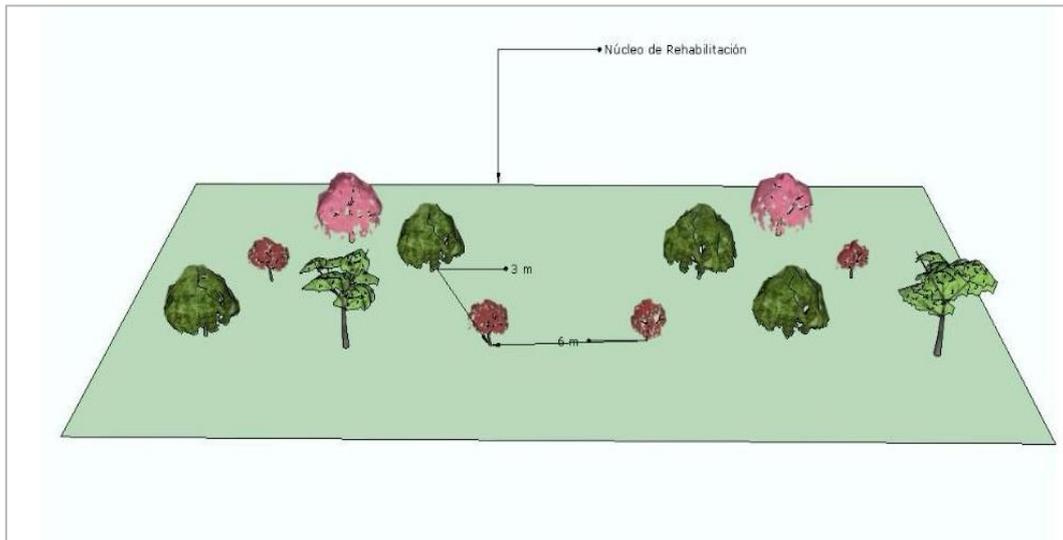


Fuente: (Adaptado de UT PLARE – GEOESTUDIOS 2023. ERM, 2023).

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 10.2-4 se muestra el diseño para esta estrategia de siembra.

FIGURA 10.2-4 DISEÑO NÚCLEOS DE REHABILITACIÓN EN PASTOS



Fuente: (ERM, 2023).

- **Rehabilitación en pastos limpios**

Rehabilitación mediante núcleos de vegetación en la cobertura de pastos limpios, se hará en 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 10.2-4. se muestra el diseño para esta estrategia de siembra.

➤ **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. 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.

➤ **Uso sostenible**

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 10.2-7**) 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 MADS³ 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 10.2-14**, como *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, 2015⁴). 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 pasto⁵). Las especies arbóreas se podrán seleccionar del listado que se

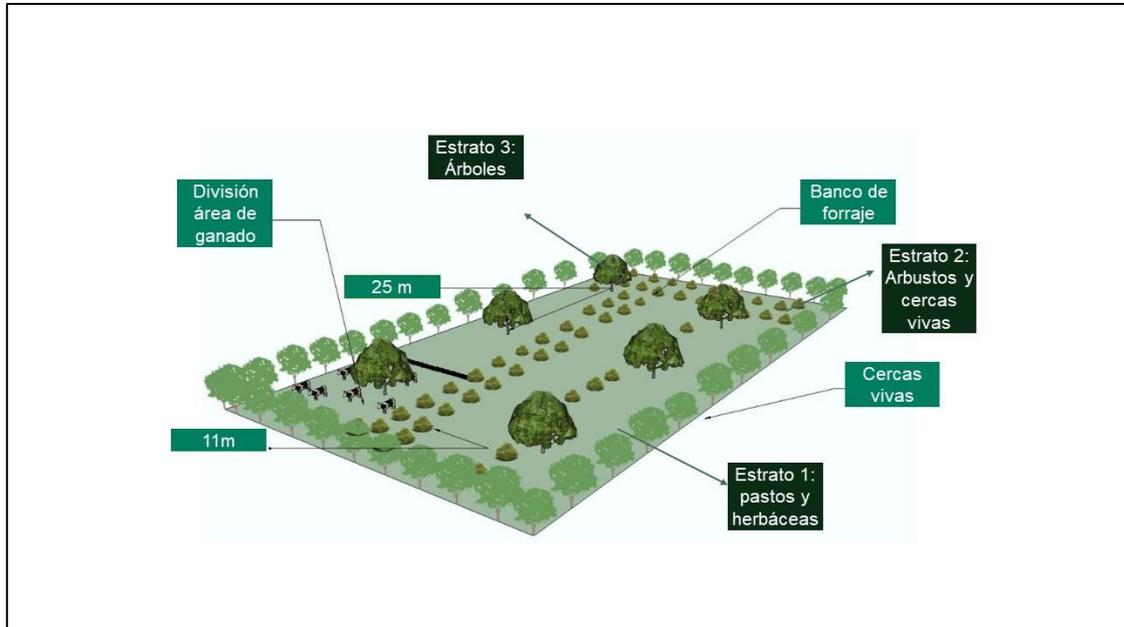
³ Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas / Textos: Ospina Arango, Olga Lucia; Vanegas Pinzón, Silvia; Escobar Niño, Gonzalo Alberto; Ramírez, Wilson; Sánchez, John Jairo. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2 Medio electrónico o digital

⁴ 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.

⁵ 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.

encuentra en la **TABLA 10.2-14**. En la **FIGURA 10.2-5**, se muestra la localización y distancias que pueden ser establecidas como estrategia de uso sostenible.

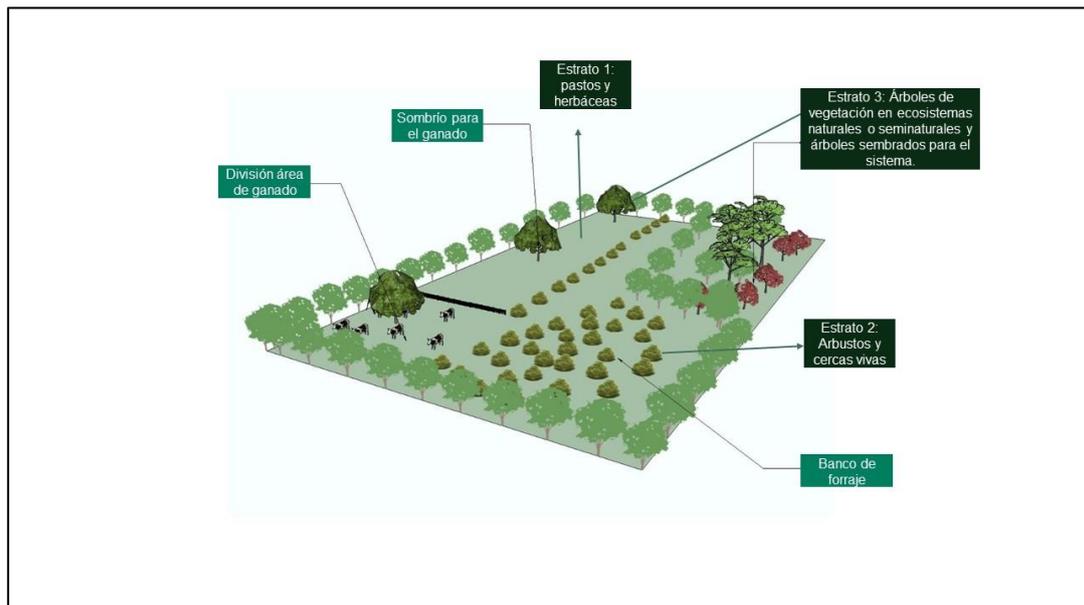
FIGURA 10.2-5 DISEÑO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL



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 **FIGURA 10.2-6**

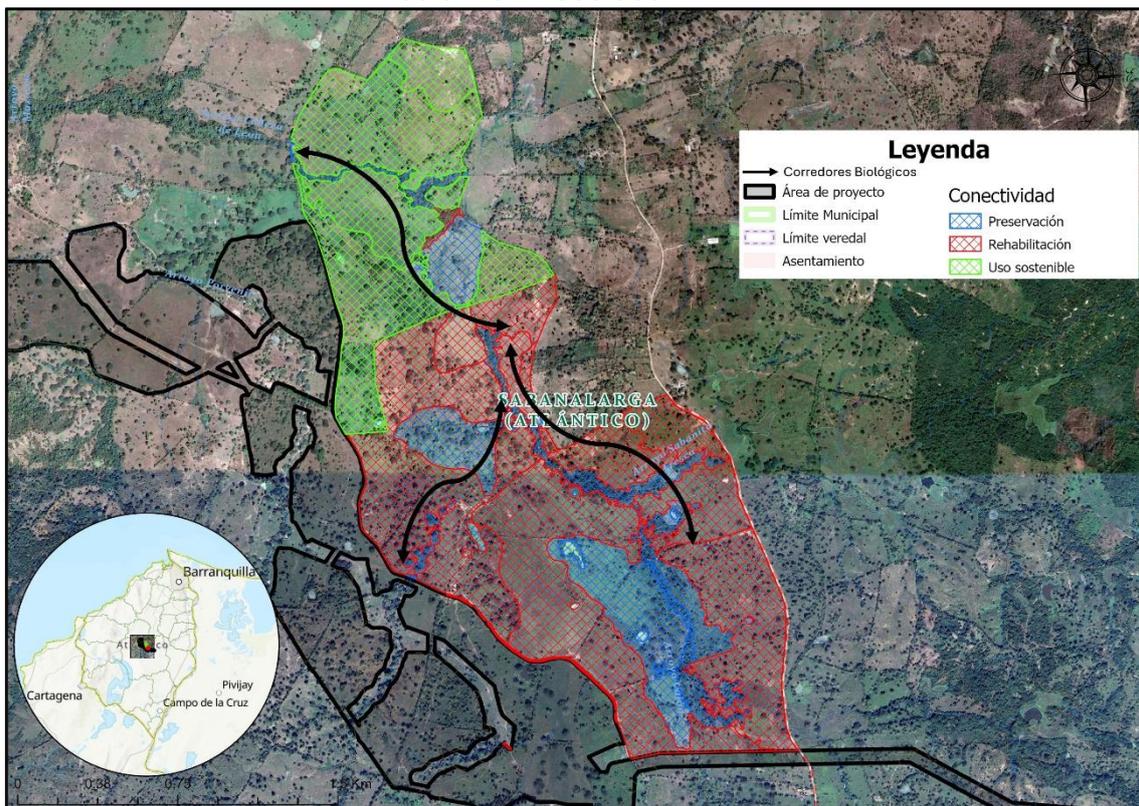
FIGURA 10.2-6 ARREGLO SILVOPASTORIL PROPUESTO CON ECOSISTEMAS SEMINATURALES



Fuente: (ERM, 2023).

En la FIGURA 10.2-7, 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 10.2-7 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:

TABLA 10.2-13 ESPECIES PROPUESTAS EN ARREGLO SILVOPASTORIL

ESTRATO	ESPECIES
1	<i>Cynodon dactylon, Pennisetum purpureum, Dichanthium aristatum, Alternanthera albotomentosa, Stigmaphyllon dichotomy, Portulaca oleracea.</i>
2	<i>Las especies arbóreas y arbustivas para estos estratos se seleccionarán del listado que se encuentra en la TABLA 10.2-14</i>
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.

➤ **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.

- 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 10.2-14**, 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 10.2-14 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

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	HÁBITO	GREMIO
<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>Capparidastrum frondosum</i> (Jacq.) X.	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito
<i>Capparidastrum pachaca</i> (Kunth) Hutch.	CAPPARACEAE	Arbusto	Heliófito
<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

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	HÁBITO	GREMIO
<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).

- 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 10.2-14, 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.

- 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.

- 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 hidroretenedor 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 remplazan 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 remplazar 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.

➤ **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, 2017⁶), 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.*, 2018⁷.), 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.*, 2018⁸.). Estas estructuras pueden actuar con mayor eficacia si están cerca al borde de bosque de galería identificado, ya que algunos gremios de aves las utilizan durante el forrajeo, el descanso y el tránsito entre fragmentos (Villate. S. *et al.*, 2018⁹).

⁶ Marthy, W., Clough, Y., & Tschamtke, T. (2017). Assessing the potential for avifauna recovery in degraded forests in Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 65: 35-48

⁷ 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

⁸ ídem

⁹ ídem

- **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 10.2.2.8; a continuación, se describen de manera general los modos de implementación.

➤ **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,2017¹⁰). 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.

¹⁰ 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.

- 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 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.

➤ **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, 2021¹¹). Se realizará una selección inicial de predios identificados y en cumplimiento del Decreto 1007 de 2018, se 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.

¹¹ Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Oficina de negocios verdes y sostenibles. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá, julio de 2021

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 10.2-15 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.

10.2.2.10 Plan operativo y de inversión del plan de compensación

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 .

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.

➤ **Cronograma**

En la Tabla 10.2 16, 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 (...)”.

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 10.2-16 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																	
	Hito 1: Cumplimiento de los aspectos legales de los predios seleccionados para realizar las acciones de compensación																	
Y Etapa	Actividades transversales para las acciones de preservación, rehabilitación y uso sostenible																	

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	
	Hito 2: Elaboración conjunta de los modos de Conservación (acuerdos de conservación, contratos de arrendamientos, PSA)																	
	Proceso administrativo (contratación y logística)																	
	Identificación definitiva de áreas y firma de acuerdos de conservación																	
	Acciones de Preservación - Conservación																	
	Hito 3: Aislamiento de áreas para preservación																	
	Establecimiento de las cercas vivas de aislamiento																	
	Manejo Post-siembra																	
	mantenimiento del aislamiento																	
	Acciones de Restauración – Rehabilitación ecológica con enriquecimiento																	
	Hito 4: Aislamiento de áreas para rehabilitación																	
	Establecimiento de las cercas																	
	mantenimiento del aislamiento																	
	Hito 5: Establecimiento del enriquecimiento mediante núcleos de vegetación y siembra al tres bolillo																	
	Actividades para las estrategias de enriquecimiento forestal																	
	Actividades de mantenimiento en el proceso de enriquecimiento																	
	Acciones de Uso Sostenible																	
	Aislamiento de las áreas																	
	Hito 6: Establecimiento del arreglo (silvopastoril, Cercas vivas, según aplique)																	
	Mantenimiento de los arreglos y asistencia técnica																	
	Seguimiento y monitoreo a las acciones de compensación																	
	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																	
Cierre	Hito 7: Informe de la acción de compensación																	
	Informes de seguimiento presentados en los ICA																	
	Hito 8: Informe final de cumplimiento																	
	Cumplimiento por la ANLA																	

Fuente: Gestión Ambiental Estratégica, 2020.

- 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.

- 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

- 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

- 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.

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 presentada. 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 Riesgos potenciales para el desarrollo de la compensación.

En el 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 siguiente tabla junto con el tratamiento respectivo recomendado.

TABLA 10.2-17 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

Tipo de Riesgo	Riesgo	Etapas de ocurrencia	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento
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 hidroretenedores, 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,
Legal e institucional	Arreglos contractuales	Etapas 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	Etapas preoperativa-diagnóstico, Etapas 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	Etapas preoperativa-diagnóstico, Etapas 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

Tipo de Riesgo	Riesgo	Etapas de ocurrencia	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento
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).

10.2.2.10.3 Identificación de indicadores de gestión de impacto.

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 10.2-18 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 < 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 < 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>$\sum SpA$ = sumatoria de las especies amenazadas encontradas en el área evaluada $\sum SpE$ = sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada</p> <p>Entonces: $Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE$ $Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots$</p> <p>Donde: Scob= Riqueza de especies por cobertura Stot= Riqueza de especies clave total</p>	<p>$\Delta Scob = Scob - Scob\ t-1 / Scob\ t-1$ $\Delta Stot = Stot - Stot\ t-1 / Stot\ t-1$ $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot < 0$ La riqueza de especies vegetales disminuyó respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot = 0$ La riqueza de especies vegetales se mantuvo respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot > 0$ 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>Anual o según lo aprobado en el plan de compensaciones del componente Biótico</p>	<p>Preservación y rehabilitación</p>

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>$\sum SpA$ = sumatoria de las especies encontradas en el área evaluada $\sum SpE$ = sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada</p> <p>Entonces: $Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE$ $Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots$</p> <p>Donde: Scob= Riqueza de especies por cobertura Stot= Riqueza de especies clave total</p>	<p>$\Delta Scob = Scob - Scob\ t-1 / Scob\ t-1$ $\Delta Stot = Stot - Stot\ t-1 / Stot\ t-1$</p> <p>$\Delta Scob$ ó $\Delta Stot < 0$ La riqueza de especies vegetales disminuyó respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot = 0$ La riqueza de especies vegetales se mantuvo respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot > 0$ La riqueza de especies vegetales aumentó respecto a t-1</p>	Evalúa la presencia de especies clave de flora dentro de un área determinada	Cada 2 años o según lo aprobado en el plan de compensaciones del componente Biótico	Preservación, rehabilitación, y uso sostenible
PC-3	Dinámica poblacional	Impacto	Tasa de mortalidad (vegetal)	$m = \frac{\ln \left(\frac{N_0}{N_s} \right)}{t}$ <p>Donde:</p> <p>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</p> <p>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 > 0; la especie sufrió mortalidad de individuos m > 15%; mortalidades catastróficas</p>	Cantidad o porcentaje de individuos que mueren después de un periodo de tiempo determinado	Anual o según lo aprobado en 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
P C- 5	Contexto Paisajístico	Impacto	Variación de la superficie de las coberturas de la tierra	<ol style="list-style-type: none"> Realizar una tabulación cruzada espacial con las coberturas del año 1 (i) y el año 2 (j). Calcular la proporción de cambio de coberturas naturales a transformadas. Calcular la proporción de cambio de coberturas transformadas a naturales. 	<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</p> $(C_1 \dots n_{i.1} \dots n_j)$ <p>* La diagonal de la matriz corresponde al área remanente de cada cobertura en el periodo de tiempo.</p> $(C_{1i1j}, C_{2i2j}, C_{3i3j}, \dots C_{ni nj})$ <p>*El valor del área de cada celda sobre el total de cada cobertura en el año 1</p> $(C_{1i}, C_{2i}, C_{3i} \dots C_{ni})$ <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</p> $(C_{1j}, C_{2j}, C_{3j} \dots C_{nj})z $ <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								
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	$Cob = (Acf / Aci), \text{ donde:}$ <p>Cob: Variación en cobertura de la tierra Acf: Área final de la cobertura Aci: Área inicial de la cobertura (línea base)</p>	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	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: $\sum SpA$= sumatoria de las especies amenazadas encontradas en el área evaluada $\sum SpE$ = sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada $\sum SpM$= sumatoria de las especies migratorias encontradas en el área evaluada Entonces: $Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE, \sum SpM$ $Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots$ Donde: Scob= Riqueza de especies de fauna clave por cobertura Stot= Riqueza de especies clave total</p>	$\Delta Scob = Scob - Scob \text{ t-1} / Scob \text{ t-1}$ $\Delta Stot = Stot - Stot \text{ t-1} / Stot \text{ t-1}$ <p>$\Delta Scob$ ó $\Delta Stot < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot > 0$ 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).

10.2.2.11 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).

10.2.2.11.1 *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.

10.2.2.11.2 *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.

10.2.2.11.3 *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	$\sum SpA = \text{sumatoria de las especies amenazadas encontradas en el área evaluada}$ $\sum SpE = \text{sumatoria de las especies endémicas encontradas en el área evaluada}$ <p>Entonces:</p> $Scob = \sum \sum SpA, \sum SpE$ $Stot = \sum Scob1, Scob2, Scob3, \dots$ <p>Donde:</p> <p>Scob= Riqueza de especies por cobertura Stot= Riqueza de especies clave total</p>
Valoración	$\Delta Scob = Scob - Scob\ t-1 / Scob\ t-1$ $\Delta Stot = Stot - Stot\ t-1 / Stot\ t-1$ <p>$\Delta Scob$ ó $\Delta Stot < 0$ La riqueza de especies vegetales disminuyó respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot = 0$ La riqueza de especies vegetales se mantuvo respecto a t-1 $\Delta Scob$ ó $\Delta Stot > 0$ La riqueza de especies vegetales aumentó respecto a t-1</p>

Fuente: (ERM, 2023)

Nombre del Indicador	Dinámica poblacional
Descripción del Indicador	Cantidad o porcentaje de individuos que mueren después de un periodo determinado.
Periodicidad	Anual
Información asociada	Número de individuos: Número de individuos al final del inventario, número de individuos sobrevivientes.
Métodos	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.
Fórmula	$m = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_0}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>Donde:</p> <p>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>

Nombre del Indicador	Dinámica poblacional
Valoración	<p>$m = 0$; La especie no sufrió mortalidad en el periodo de tiempo.</p> <p>$m > 0$; la especie sufrió mortalidad de individuos.</p> <p>$m > 15\%$; mortalidades catastróficas.</p>

Fuente: (ERM, 2023).

Nombre del Indicador	Tasa de reclutamiento (vegetal)
Descripción del Indicador	Está representado por el número de individuos que alcanzan el diámetro mínimo de registro (DAP=>10 cm) a lo largo de un periodo.
Periodicidad	Anual
Información asociada	Composición: número de especies, taxonomía.
Métodos	Se realiza a partir de muestreos donde se tienen en cuenta tanto 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.
Fórmula	$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>Donde:</p> <p>r = tasa de reclutamiento en %</p> <p>N_f = Número de individuos al final del inventario</p> <p>N_s = Número de individuos sobrevivientes</p> <p>t = intervalo de tiempo</p> <p>\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>
Valoración	<p>$r \leq 0$; No hay reclutamiento y la especie está perdiendo individuos</p> <p>$r > 0$; Hay reclutamiento y la especie está ganando individuos</p>

Fuente: (ERM, 2023)

Nombre del Indicador	Variación en área de las coberturas de la tierra
Descripción del Indicador	Disminución o aumento de área de una cobertura en un periodo de tiempo
Periodicidad	Cada dos años
Información asociada	Áreas iniciales y finales de cada cobertura
Métodos	Se realiza a partir de información cartográfica donde se calcula la variación con respecto al área inicial de intervención.

Nombre del Indicador	Variación en área de las coberturas de la tierra
Fórmula	$Cob = \left(\frac{Acf}{Aci} \right)$ <p>Donde:</p> <p>Cob: Variación en cobertura de la tierra.</p> <p>Acf: Área final de la cobertura.</p> <p>Aci: Área inicial de la cobertura (línea base).</p>
Valoración	<p>Cob < 0 disminuyó en área con respecto a t-1.</p> <p>Cob = 0 se mantuvo el área respecto a t-1.</p> <p>Cob > 0 aumentó el área.</p>

Fuente: (ERM, 2023).

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

Fuente: (ERM, 2023).

Nombre del Indicador	Cambio en la densidad de árboles nativos incorporados a un sistema silvopastoril
Descripción del Indicador	Mide la densidad de las especies de interés que se sembraron y/o protegieron en un sistema silvopastoril
Periodicidad	Anual
Información asociada	Base de datos del número de individuos y especies sembradas en las áreas en donde se implementaron acciones de uso sostenible
Métodos	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.

Nombre del Indicador	Cambio en la densidad de árboles nativos incorporados a un sistema silvopastoril
Fórmula	$\overline{DNS}_t = \frac{\sum_{i=1}^n DNS_{i,t}}{n}$ <p style="text-align: center;">Donde:</p> <p style="text-align: center;">n: total de especies nativas sembradas en la estrategia.</p> <p style="text-align: center;">DNSit: sumatoria de las densidades promedio de cada especie.</p>
Valoración	<p>$\Delta DNS > 0$ 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.</p> <p>$\Delta DNS < 0$ 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.</p> <p>$0 \leq \Delta DNS \leq 0$ con un valor de probabilidad $p > 0.10$ se concluye que la densidad de las especies sembradas en sistemas</p>

Fuente: (ERM, 2023)

Nombre del Indicador	Cambio en el área de intervención del proyecto bajo un sistema silvopastoril
Descripción del Indicador	Mide el grado de efectividad de la implementación de sistemas silvopastoriles
Periodicidad	Anual
Información asociada	Mapa de las áreas bajo sistemas silvopastoriles, mapa de intervención del proyecto
Métodos	Se calculan las áreas de interés del proyecto con un programa SIG
Fórmula	$\%AIPSS_t = \frac{\sum_{i=1}^n AIPSS_{it}}{AIP} \times 100$ <p>Se debe calcular el porcentaje del área de intervención del proyecto bajo un sistema silvopastoril.</p> <p style="text-align: center;">Donde:</p> <p>AIPSSit: extensión de la cobertura de la i-esima localidad bajo un sistema silvopastoril en el tiempo t.</p> <p>AIP: es el área total de intervención del proyecto antes de las intervenciones.</p> <p style="text-align: center;">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>
Valoración	<p>$\Delta\%AIPSS > 0$ el número de áreas bajo un sistema silvopastoril dentro del área de intervención del proyecto aumentó.</p> <p>$\Delta\%AIPSS < 0$ las áreas que estaban siendo manejadas bajo un sistema silvopastoril disminuyeron, es decir que al menos alguna de las fincas abandonó la iniciativa de</p>

Nombre del Indicador	Cambio en el área de intervención del proyecto bajo un sistema silvopastoril
	<p align="center">sistemas silvopastoriles.</p> <p>$\Delta\%AIPSS = 0$, las áreas bajo un sistema silvopastoril en el área de intervención no han variado.</p>

Fuente: (ERM, 2023).

10.2.2.12 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.

En el Anexo 9.6, se presenta el soporte del radicado ANLA 2024-620-025413-2 del 7 de marzo de 2024, de la solicitud de modificación del Plan de Compensación biótica, en el que se espera acoger el alcance de la medicación de licencias.